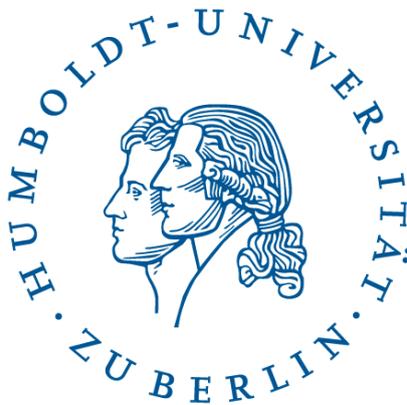


**Humboldt-Universität zu Berlin**

**Institut für Informatik**

[www.informatik.hu-berlin.de](http://www.informatik.hu-berlin.de)

# **Jahresbericht 2012**



© Humboldt-Universität zu Berlin, 2012  
Institut für Informatik  
Unter den Linden 6  
10099 Berlin

Besuchsanschrift: Rudower Chaussee 25, 12489 Berlin-Adlershof  
Redaktion: Prof. Dr. Wolfgang Reisig, Christine Henze  
Redaktionsschluss: 31.12. 2012

## Vorwort

Wie schon in den letzten Jahren bilden die beiden Graduiertenkollegs METRIK und SOAMED eine breite Basis für die Forschung am Institut. Daneben kooperiert das Institut in zahlreichen weiteren Projekten, Forschergruppen, Graduiertenkollegs und Schwerpunktprogrammen.

Zum Wintersemester 2012/2013 konnte das Institut Herrn Prof. Scheuermann für den Lehrstuhl *Technische Informatik* gewinnen. Wir freuen uns, dass Herr Scheuermann ein breites Spektrum in Forschung und Lehre vertritt, von digitalen Schaltkreisen bis zu Algorithmen für Datenverkehrsstatistiken. Prof. Scheuermann ist Nachfolger von Herrn Prof. Malek und Frau Prof. Meffert. Als Seniorprofessorin unterstützt Frau Meffert weiterhin das Institut.

Professor Graß bündelt die Kooperation des Institutes mit dem *IHP-Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik* in Frankfurt (Oder). Zur Stärkung dieser Kooperation wurde beim Tag der Informatik im Mai 2012 ein Joint-Lab eröffnet.

Schon länger kooperiert das Institut mit den Bibliotheks- und Informationswissenschaften der Humboldt-Universität. Beide Institute haben nun den neuen Monobachelor-Studiengang "Informationsmanagement & Informationstechnologie" eingerichtet. Dieser Studiengang kombiniert Lehrangebote beider Institute mit einem Schwerpunkt auf rechnergestützte Informationsprozesse. Der Studiengang übermittelt die technischen und organisatorischen Grundlagen zum Umgang mit Informationen und Wissen in allen ihren Erscheinungsformen.

Deutsche Industriefirmen haben die MINT-Organisation gegründet, die insbesondere Jugendliche zum Mathematik-Informatik-Naturwissenschaften-Technik-Studium anregt. MINT vergibt jährliche "Botschafterpreise". Wir freuen uns ganz besonders, dass dieses Jahr Frau Dr. Gutsche als Leiterin unseres FiNCA-Projektes einen solchen Preis gewonnen hat. Frau Gutsche große Verdienste um Frauen in den Naturwissenschaften am Campus Adlershof werden mit diesem Preis gewürdigt und einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Das neu erarbeitete Gleichstellungskonzept des Institutes war sicherlich eine wichtige und hilfreiche Grundlage für ihre Arbeit.

Mit dem EXISTS-Programm fördert das Bundesministerium für Wirtschaft die Gründungen von Startup-Firmen, unterstützt von Mentoren aus der Wissenschaft. Drei unserer Professoren (Freytag, Leser, Eisert) unterstützen solche Ausgründungen unserer Absolventen als Mentoren.

Hoher Besuch kam im November 2012. Steve Ballmer, CEO von *Microsoft*, hat in einer Diskussion in kleiner Runde mit Vertretern des Institutes und der Universität über mögliche Kooperationen diskutiert.

Was an den Lehrstühlen und in den Arbeitsgruppen geleistet wurde, finden Sie auf den nachfolgenden Seiten unseres Jahresberichtes. Der Erfolg des Institutes entsteht aus dem Interesse und dem Leistungswillen seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ihnen allen danke ich herzlich für ihren Beitrag.

Berlin im Januar 2013  
Wolfgang Reisig  
Geschäftsführender Direktor

## Inhaltsverzeichnis

<b>I. Institutsorganisation</b>		<b>6</b>
<b>II. Lehrkörper am Institut</b>		<b>7</b>
<b>III. Lehr- und Forschungseinheiten</b>		<b>17</b>
<b>Algorithmen und Komplexität</b>		<b>17</b>
<i>Leiterin: Prof. Dr. Susanne Albers</i>		
<b>Softwaretechnik</b>		<b>24</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Klaus Bothe</i>		
<b>Visual Computing</b>		<b>30</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Peter Eisert</i>		
<b>Systemanalyse, Modellierung und Computersimulation</b>		<b>44</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Joachim Fischer</i>		
<b>Datenbanken und Informationssysteme</b>		<b>62</b>
<i>Leiter: Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph. D.</i>		
<b>Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme</b>		<b>82</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Eckhard Grass</i>		
<b>Logik in der Informatik</b>		<b>84</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Martin Grohe</i>		
<b>Kognitive Robotik</b>		<b>93</b>
<i>Leiterin: Prof. Dr. Verena V. Hafner</i>		
<b>Signal- und Informationsanalyse in den Neurowissenschaften</b>		<b>104</b>
<i>Leiterin: Prof. Dr. Galina Ivanova</i>		
<b>Komplexität und Kryptografie</b>		<b>116</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Johannes Köbler</i>		
<b>Wissensmanagement in der Bioinformatik</b>		<b>124</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Ulf Leser</i>		
<b>Signalverarbeitung und Mustererkennung</b>		<b>139</b>
<i>Leiterin: Prof. Dr. Beate Meffert</i>		
<b>Systemarchitektur</b>		<b>146</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Jens-Peter Redlich</i>		
<b>Parallele und Verteilte Systeme</b>		<b>163</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Alexander Reinefeld</i>		
<b>Theorie der Programmierung</b>		<b>189</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Wolfgang Reisig</i>		
<b>Computer Vision</b>		<b>198</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Ralf Reulke</i>		
<b>Technische Informatik</b>		<b>204</b>
<i>Leiter: Prof. Dr. Björn Scheuermann</i>		

---

<b>Spezifikation, Verifikation und Testtheorie</b> <i>Leiter: Prof. Dr. Bernd-Holger Schlingloff</i>	<b>208</b>
<b>IV. Ideenwerkstatt und Studienberatung für Studentinnen und Schülerinnen</b> <i>Leiterin: Dr. Martà Gutsche</i>	<b>213</b>
<b>V. Informationstechnik des Instituts für Informatik</b>	<b>216</b>
<b>VI. Lehrveranstaltungen</b>	<b>223</b>

## 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. WOLFGANG REISIG  
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 3906, Raum IV 001  
*Sprechzeiten: dienstags, 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. WOLFGANG COY**

Studium der Elektrotechnik, Mathematik und Philosophie an der TH Darmstadt mit dem Abschluss Diplomingenieur der Mathematik im Jahr 1972 und einer anschließenden Promotion in Informatik „Zur Komplexität von Hardwaretests“ im Jahr 1975. Es folgten wissenschaftliche Tätigkeiten an der TH Darmstadt, den Universitäten Dortmund, Kaiserslautern und Paris VI. 1979 Professur für Informatik an der Universität Bremen. Seit 1996 vertritt er das Gebiet Informatik in Bildung und Gesellschaft an der Humboldt-Universität zu Berlin. Seine Interessen in Lehre und Forschung liegen in den Bereichen Digitale Medien, Theorie der Informatik, Informatik und Gesellschaft sowie Sozial- und Kulturgeschichte der Informatik.



**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 Kom-

bination 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: Konzepte-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.

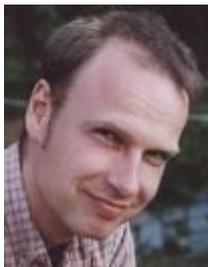


**PROF. DR.-ING. ECKHARD GRASS**

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 Zeitraum 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. MARTIN GROHE**

Studierte von 1987 bis 1992 Mathematik mit Nebenfach Informatik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und promovierte dort im Jahre 1994 bei Heinz-Dieter Ebbinghaus in der Mathematischen Logik. Die Jahre 1995-96 verbrachte er als Postdoktorand an der Stanford University und der University of California in Santa Cruz. Anschließend kehrte er nach Freiburg zurück und habilitierte dort im Jahre 1998 an der mathematischen Fakultät. Im akademischen Jahr 2000-2001 hatte er eine Assistenzprofessur an der University of Illinois in Chicago inne, von dort wechselte er 2001 als Reader an die University of Edinburgh. Seit August 2003 ist er Professor am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin.

Die Forschungsinteressen von Professor Grohe liegen in den Bereichen Logik, Algorithmen, Komplexitätstheorie, Graphentheorie und Datenbanktheorie. 1999 wurde er für seine Arbeiten mit dem Heinz Maier-Leibnitz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ausgezeichnet, und im Jahre 2001 wurde er von der amerikanischen Sloan Foundation zum „Alfred P. Sloan Fellow“ ausgewählt. Er ist Mitherausgeber der Zeitschriften „Journal of Symbolic Logic“ und „Journal of Discrete Algorithms“.

**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 an der Entwicklung von integrierten Datenbanken im Rahmen des Human Genome Projekts. 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.

Die Forschungsarbeiten von Prof. Leser und seinen Mitarbeitern 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 vor allem für Anwendungen auf biomedizinischen Daten, aber auch für geographische und linguistische Daten.



**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. 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. 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**

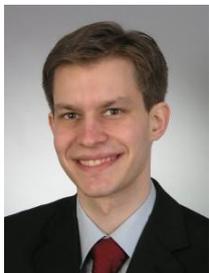
Studierte von 1975 bis 1980 Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin, wo er auch 1984 promovierte. Seit 1983 arbeitete er am Institut für Kosmosforschung der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Adlershof auf den Gebieten der multispektralen Fernerkundung, Signal- und Bildverarbeitung, sowie 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 dienen, 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 Sichere Systeme (BISS) am Technologie-Zentrum Informatik (TZi) der Universität Bremen. In seiner Habilitation (2001) beschäftigte er sich mit partiellen Zustandsraum-analyseverfahren 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 in der Abteilung eingebettete Systeme (EST, jetzt QUEST) am Fraunhofer Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS. Seine Arbeitsgebiete sind die Software-Qualitätssicherung mit formalen Metho-

den, 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/](http://www.informatik.hu-berlin.de/Forschung_Lehre/algorithmen/)

#### Leiterin

PROF. DR. SUSANNE ALBERS

Tel.: (030) 2093 3192

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

#### Sekretariat

SABRINA MELCHERT

Tel.: (030) 2093 3093

Fax: (030) 2093 3191

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

#### Wissenschaftliche Mitarbeiter

ANTONIOS ANTONIADIS, M.Sc. (BIS 9/2012)

DR. CHIEN-CHUNG HUANG (BIS 9/2012)

DIPL.-INF. MATTHIAS HELLWIG

DIPL.-INF. MATTHIAS KILLAT (BIS 3/2012)

DIPL.-INF. PASCAL LENZNER

DIPL.-INF. ACHIM PASSEN

#### Stipendiat

PROF. DR. CSANAD IMREH

(A.v.Humboldt-Stipendiat, 3-9/2012)

#### 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

- Algorithmen und Datenstrukturen (S. ALBERS, SoSe 2012)

## Kernveranstaltungen (Halbkurse)

- Graph Algorithms (S. ALBERS, C.-C. Huang, SoSe 2012)

## Übungen

- Algorithmen und Datenstrukturen (N. GOLDAMMER, M. HELLWIG, M. JUNG, P. LENZNER, A. PASSEN, SoSe 2012)
- Graph Algorithms (C.-C. HUANG, SoSe 2012)
- Einführung in die Theoretische Informatik (N. GOLDAMMER, M. HELLWIG, M. JUNG, P. LENZNER, A. PASSEN, WiSe 2012/2013)

## Seminare/Proseminare

- Perlen der Theoretischen Informatik (S. ALBERS, SoSe 2012)
- Energieeffiziente Algorithmen (S. ALBERS, SoSe 2012)

- Forschungsseminar Algorithmen und Komplexität (S. ALBERS, SoSe 2012, WiSe 2012/2013)
- Oberseminar Theoretische Informatik (Algorithmen und Komplexität, Komplexität und Kryptographie, Logik in der Informatik, SoSe 2012, WiSe 2012/2013)

## **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**

**Ansprechpartner:** PROF. DR. SUSANNE ALBERS

**Beteiligter Mitarbeiter:** MATTHIAS KILLAT

**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

F. ABED, C.-C. HUANG: *Preemptive coordination mechanisms for unrelated machines*. In Proc. 20<sup>th</sup> Annual European Symposium on Algorithms (ESA'12), Springer LNCS 7501, 12-23, 2012.

S. ALBERS, A. ANTONIADIS: *Race to idle: New algorithms for speed scaling with a sleep state*. In Proc. 23<sup>rd</sup> Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA'12), 1266-1285, 2012.

S. ALBERS, M. HELLWIG: *Semi-online scheduling revisited*. Theoretical Computer Science, 443:1-9, 2012.

S. ALBERS, M. HELLWIG: *On the value of job migration in online makespan minimization*. In Proc. 20<sup>th</sup> Annual European Symposium on Algorithms (ESA'12), Springer LNCS 7501, 249-260, 2012.

A. ANTONIADIS, C.-C. HUANG: *Non-preemptive speed scaling*. In Proc. 13<sup>th</sup> Scandinavian Symposium on Algorithm Theory (SWAT'12), Springer LNCS 7357, 84-95, 2012.

M. HELLWIG, A. SOUZA: *Approximation algorithms for generalized and variable-sized bin covering*. In Proc. 15<sup>th</sup> International Workshop on Approximation, Randomization and Combinatorial Optimization (APPROX'12), Springer LNCS 7408, 194-205, 2012.

C.-C. HUANG, T. KAVITHA: *Efficient algorithms for maximum weight matchings in general graphs with small edge weights*. In Proc. 23<sup>rd</sup> Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA'12), 1400-1412, 2012.

P. LENZNER: *Greedy selfish network creation*. In Proc. 8<sup>th</sup> International Workshop on Internet and Network Economics (WINE'12), Springer LNCS 7695, 142-155, 2012.

### Preprints

S. ALBERS: *On approximate Nash equilibria in network design*. Akzeptiert zur Publikation in *Internet Mathematics*, 2012.

S. ALBERS, F. MÜLLER, S. SCHMELZER: *Speed scaling on parallel processors*. Akzeptiert zur Publikation in *Algorithmica*, 2012.

S. ALBERS, A. PASSEN: *New algorithms for story scheduling in web advertising*. Preprint, 2012.

S. ALBERS, M. HELLWIG: *Online makespan minimization with parallel schedules*. Preprint, 2012.

B. KAWALD, P. LENZNER: *On dynamics in selfish network creation*. Preprint, 2012.

## Vorträge

S. ALBERS: *Energy-efficient algorithms*. Eingeladener Vortrag auf dem NVTI Dutch Theory Day, Utrecht, Niederlande, März 2012.

S. ALBERS: *Energy-efficient algorithms*. Eingeladener Vortrag auf Workshop on Computational Sustainability, im Rahmen der STOC'12, New York City, Mai 2012.

S. ALBERS: *Energy-efficient algorithms*. Eingeladener Vortrag auf der Jahrestagung der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV), Saarbrücken, September 2012.

S. ALBERS: *Race to idle: Algorithms for speed scaling with a sleep state*. Theory Seminar, Department of Computer Science, Cornell University, USA. November 2012.

A. ANTONIADIS: *Race to idle: New algorithms for speed scaling with a sleep state*. Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA'12), Kyoto, Japan, Januar 2012.

A. ANTONIADIS: *Non-preemptive speed scaling*. International Annual Conference of the German Operations Research Society, Hannover, September 2012.

M. HELLWIG: *Approximation algorithms for generalized and variable-sized bin covering*. 15<sup>th</sup> International Workshop on Approximation, Randomization and Combinatorial Optimization (APPROX'12), Cambridge, USA, August, 2012.

M. HELLWIG: *On the value of job migration in online makespan minimization*. 20<sup>th</sup> Annual European Symposium on Algorithms (ESA'12), Ljubljana, Slovenien, September 2012.

C.-C. HUANG: *Efficient algorithms for maximum weight matchings in general graphs with small edge weights*. 23<sup>rd</sup> Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA'12), Kyoto, Japan, Januar 2012.

C.-C. HUANG: *Non-preemptive speed scaling*. 13<sup>th</sup> Scandinavian Symposium on Algorithm Theory (SWAT'12), Helsinki, Finnland, Juli 2012.

C.-C. HUANG: *Weight-maximal matchings*. Proc. 2<sup>nd</sup> International Workshop on Matching under Preferences (MATCH-UP'12), Budapest, Juli 2012.

C. IMREH: *Some online problems on metric spaces*. Graduiertenkolleg "Methods for Discrete Structures". Berlin, April 2012.

P. LENZNER: *Greedy selfish network creation*. 8<sup>th</sup> International Workshop on Internet and Network Economics (WINE'12), Liverpool, UK, Dezember 2012.

P. LENZNER: *Greedy selfish network creation*. 2<sup>nd</sup> Dutch AMI Day on Computational Game Theory, Twente, Niederlande, Dezember 2012.

## 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 Beirats von UniWIND, Universitätsverband zur Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Deutschland (bis 3/12)
- 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 *53<sup>th</sup> Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS'12)*, New Brunswick, USA, Oktober 2012
- Mitglied des Programmkomitees der Tagung *45<sup>th</sup> ACM Symposium on the Theory of Computing (STOC'13)*, Palo Alto, USA, Juni 2013
- Mitglied des Programmkomitees der Tagung *39<sup>th</sup> International Colloquium on Automata, Languages and Programming (ICALP'12)*, Warwick, UK, Juli 2012.
- Mitglied des Programmkomitees der Tagung *20<sup>th</sup> Annual European Symposium on Algorithms (ESA'12)*, Ljubljana, Slovenien, September 2012.
- 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

### **Dr. Chien-Chung Huang**

- Mitglied des Programmkomitees der Tagung *3<sup>rd</sup> Annual Conference on Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science (FSTTCS'12)*, Hyderabad, Indien, Dezember 2012.
- Mitglied des Programmkomitees der Tagung *2<sup>nd</sup> Annual Conference on Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science (TAPAS'12)*, Israel, Juli 2012.

### **Gäste am Lehrstuhl**

PROF. CHRISTOPH DÜRR. Université Pierre et Marie Curie, Paris, August 2012.

PENGMING WANG. MPI Saarbrücken, September 2012.

### **Habilitationen**

DR. ALEXANDER OFFTERMATT-SOUZA: Models and algorithms for resource allocation problems. Januar 2012.

### **Promotionen**

ANTONIOS ANTONIADIS: Scheduling algorithms for saving energy and balancing load. August 2012.

### **Studienarbeiten und Diplomarbeiten**

RALF HAVEMANN: Theoretische und experimentelle Studien von Speed-Scaling-Algorithmen. Diplomarbeit, November 2012.

BERND KAWALD: ON the MAX basic network creation game. Studienarbeit, Dezember 2012.

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

### Techniker

DIPL.-MATH. OLGA SCHIEMANGK

### Tutoren

MARTIN SCHNEIDER

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 2011/2012

- Vorlesungen „Grundlagen der Programmierung“ (K. BOTHE)
- Projektseminar „Mensch-Technik-Interaktion in Echtzeit“ (K. BOTHE, H. WANDKE/Institut für Psychologie)
- Vorlesung „Software Engineering“ (Bachelor) (K. BOTHE)
- Übungen „Grundlagen der Programmierung“ (M. Hildebrandt, M. RITZSCHKE)

### Sommersemester 2012

- Halbkurs „Software Engineering“ (K. BOTHE)

- Übungen „Software Engineering“ (M. HILDEBRANDT, M. RITZSCHKE)
- Halbkurs „Prozessinformatik“ (M. RITZSCHKE)

### **Wintersemester 2012/2013**

- Vorlesung „Software Engineering“ (Bachelor) (K. BOTHE)
- Übungen „Software Engineering“ (M. HILDEBRANDT, M. RITZSCHKE)
- Semesterprojekt „Entwicklung von Automatik-Funktionen in einer Fahrsimulation“ (K. BOTHE, H. WANDKE/Institut für Psychologie)

## **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 2012 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 2012
- Vorlesungen „Software Engineering“ an der Universität Sarajevo, Februar 2012, April 2012 (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, Mai 2012: Vorbereitung des 12th Workshop on Software Engineering Education and Reverse Engineering in Opatija, Kroatien
- 12<sup>th</sup> Workshop „Software Engineering Education and Reverse Engineering“, Opatija, Mazedonien, 2. - 8. September 2012
- Anwendung der Kursmaterialien ‚Software Engineering‘ erfolgt mittlerweile an 8 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: Untersuchung von Versionsverwaltungssystemen mit Zielsetzung der Optimierung der kollaborativen Software-Entwicklung**

**Ansprechpartner:** DR.-ING.. MICHAEL RITZSCHKE

**Beteiligte Mitarbeiter:** Dr. Mirko Streckenbach, Mark Kibanov

**Zusammenarbeit:** Capgemini Deutschland GmbH

Viele neue Versionsverwaltungssysteme wurden in den letzten Jahren entwickelt, wobei der Fokus – stärker als bei den etablierten Systemen - auf die kollaborative Software-Entwicklung gerichtet ist. Ausgehend von einer tiefgreifenden Analyse der in einem Entwicklerteam angewandten Entwicklungsprozesse und Entwicklungswerkzeuge wird die Eignung verschiedener Versionsverwaltungssysteme evaluiert. Abschließend erfolgt die Integration des ausgewählten Versionsverwaltungssystems in den Entwicklungsprozess des Teams.

**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 2012 waren u.a.:

- Entwicklung eines Frameworks für die Entwicklung von Software-Komponenten zur Systemprozessüberwachung und –Kontrolle, sowie die Entwicklung eines Werkzeugs zur Konfiguration für eben diese Komponenten.
- 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 2012 waren u.a.:

- Entwicklung einer Methodik zur Migration eines Einzelproduktsystems zur Software Product Line (SPL)
- Entwicklung einer Methodik zur Erweiterung einer SPL um zusätzliche Features.
- Entwicklung und Implementation einer variablen Versuchsumgebung als Fallstudie für die Anwendung dieser Methodiken.

### **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.

### **Veröffentlichungen**

K. BOTHE: *Create, Collect and Share Course Materials across Universities: Does it Work Successfully?*, Invited Lecture, 5th Balkan Conference in Informatics, BCI 2012, Novi Sad, September 2012

K. BOTHE, Z. PUTNIK, B. CICO: *International Educational Cooperation – One Possible Model*, 5th Balkan Conference in Informatics, BCI 2012, Novi Sad, September 2012

Z. BUDIMAC, Z. PUTNIK, M. IVANOVIC, K. BOTHE: *A View on a Successful International Educational Project in Software Engineering*, e-Informatica Software Engineering Journal, Vol. 6, Issue 1, pp. 47-59, DOI: 10.5277/e-Inf120104, Oktober 2012, <http://www.e-informatyka.pl/wiki/e-Informatica>

M. IVANOVIC, Z. PUTNIK, Z. BUDIMAC, K. BOTHE: *Seven Years Experience with Teaching Software Project Management Course*, Proc. of International Conference EDUCON2012, IEEE Conference Proceedings, ISBN: 978-4673-1455-8, ISSN: 2165-9559, Marrakesh, Morocco, 17-21. April, 2012, pp. 973-979, <http://www.educon-conference.org/educon2012/>

### **Vorträge**

K. BOTHE, N. NOSOVIĆ: *Mixing JCSE topics with Sommerville at Sarajevo*, 12th Workshop on Software Engineering Education and Reverse Engineering in Opatija, September 2012

M. RITZSCHKE: *Software Engineering Exams of Bachelor Students - some Conclusions*, 12th Workshop on Software Engineering Education and Reverse Engineering in Opatija, September 2012

M. HILDEBRANDT: *Variability Management in the Context of software-based Experimental*, 12th Workshop on Software Engineering Education and Reverse Engineering in Opatija, September 2012

O. SCHIEMANGK: *How to get a Software Specification? One Facet: Printed forms as driving force*, 12th Workshop on Software Engineering Education and Reverse Engineering in Opatija, September 2012

## **Organisation von Workshops**

DAAD Coordination Meeting: Berlin, Mai, 2012

12<sup>th</sup> Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Opatija, Kroatien, 2. - 8. September 2012

## **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 2012

Prof. Zoran Budimac, Novi Sad, Januar 2012, Mai 2012, November 2012

Dipl.-Inf. Gordana Rakic, Januar 2012,

Dipl.-Inf. Zoran Putnik, Novi Sad, Januar 2012

Prof. Katerina Zdravkova, Skopje, Mai 2012

Prof. Ioan Jurca, Timisoara, Mai 2012

Prof. Kresimir Fertalj, Zagreb, Mai 2012

Prof. Betim Cico, Tirana, Mai 2012

Prof. Novica Nosovic, Sarajevo, Mai 2012

Prof. Stanimir Stoyanov, Plovdiv, Mai 2012

Dipl.-Inf. Teo Eterovic, Sarajevo, Juni 2012

Dipl.-Inf. Vladimir Valkanov, Plovdiv, Juni 2012

## **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

AYDAN SEID: *Entwicklung und Konfiguration von visuellen Anzeigen für die Objektsteuerung im Projekt ArbeitsTeilung Entwickler-Operateur*, Dezember 2012

TOBIAS HAMPEL: *Weiterentwicklung und Verbesserung einer Analysesoftware für dynamische Versuchsumgebungen*, November 2012

STEFAN SCHULZE: *Die Integration von Automaten in das ATEO-Masterdisplay (AMD)*, Oktober 2012

MARIA TSITIRIDOU: *Analyse der Prozesse des Stücklisten-Managements im: Product Lifecycle Management (PLM) am Beispiel der Siemensspezifischen „Stückliste“ (STL) im Agile-PLM Umfeld des Sektors Energy Transmission bei der Siemens AG.*, September 2012

KAROLINA NATALIA MILESZKO: *Anforderungsanalyse und Entwurf für eine neue Komponente für das Projektlebenszyklusmanagement in einem bestehenden Groupware-System*, August 2012 (pdf)

MARK KIBANOV: *Untersuchung von Versionsverwaltungssystemen mit Zielsetzung der Optimierung der kollaborativen Entwicklung*, Juni 2012

ALEXANDER WAGNER: *Variabilitätsmanagement im Kontext von software-basierten Experimentalsystemen*, Mai 2012

NIKOLAI KOSJAR: *Ein Ereignis-System für das ATEO Automation Framework sowie die Implementierung und Testung von auditiven und visuellen Hinweisen*, April 2012

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](mailto:eisert@informatik.hu-berlin.de)

### Sekretariat

RENATE ZIRKELBACH

Tel.: (030) 2093 3167

Fax: (030) 2093 3168

E-Mail: [zirkel@informatik.hu-berlin.de](mailto:zirkel@informatik.hu-berlin.de)

### Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

DIPL.-ING. ANNA HILSMANN (HU)

DIPL.-INF. DANIEL BUHRIG (HHI)

DIPL.-ING. PHILIPP FECHTELER (HHI)

DIPL.-INF. JOHANNES FURCH (HHI)

MARKUS KETTERN, M.A. (HHI)

DIPL.-INF. BENJAMIN PRESTELE (HHI)

DR. ISMAIL EL SAYAD (HHI)

DAVID C. SCHNEIDER, M.A. (HHI)

### Studentische Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

MORITZ VOSSENBERG (HU)

STEFAN KRAUSS (HHI)

WOLFGANG PAIER (HHI)

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 2012 war besonders geprägt von dem Start mehrerer größerer Forschungsprojekte, die durch die EU und die DFG gefördert werden. Inhaltlich lag der Schwerpunkt der Arbeiten in 2012 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.

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 2012 wurden mehrere Vorlesungen im Bereich des Visual Computings angeboten. Jeweils im Wintersemester 2011/2012 und 2012/2013 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 Formschatzung 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 2012 wurde das Seminar *Visual Computing* angeboten. Computational Photography ist ein neues Forschungsgebiet in der Computer Graphik, das durch die Verbreitung der Digitalkameras auch zunehmend die alltägliche Fotografie verändert. Durch Mehrfachaufnahmen einer Szene und neue Algorithmen und Signalverarbeitungsverfahren lassen sich Bilder erzeugen, die mit normaler Fotografie nicht möglich sind. Dazu gehören beispielsweise Aufnahmen mit extrem hohem Kontrastumfang, nachträgliches Verbessern verwackelter Bilder, Komposition mehrerer Personen/Objekte zu einen neuen Gesamtbild, Entfernen störender Objekte/Personen etc. In dem Seminar sollen Studierende selbständig ein Thema der Computational Photography anhand aktueller Veröffentlichungen erarbeiten und in einem Vortrag vorstellen. Die erstellten Folien sowie Seminararbeiten sind im Internet zu finden.

(<http://www.informatik.hu-berlin.de/forschung/gebiete/viscom/teaching/seminarvc12>)

## Vorlesungen

Computer Graphik (P. EISERT WiSe 2012/2013)

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

Seminar Visual Computing (P. EISERT, SoSe 2012)

Computer Graphik (P. EISERT WiSs 2011/2012)

Praktikum Computer Graphik (P. EISERT, WiSe 2011/2012)

## 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 bewegter 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.

Nachdem in der Anfangsphase reduzierte Szenarien (z.B. Faltenbewegung bei Beugung des Arms) untersucht wurden, wurden die Methoden im letzten Jahr auf komplexere Modelle erweitert. Dazu wurden mehrere Multi-View/Multi-Posen Datensätze von Kleidungsstücken (Shirts, Blusen, Hosen, Jacken) aufgenommen und analysiert. Die Analyse umfasste dabei die Rekonstruktion der 3D Oberfläche, (semi-automatische) Alpha-Masken Erstellung, Posen-Repräsentation, manuelle sowie automatische Anpassung eines Skeletts zur Animation, Beleuchtungskorrekturen). Darüber hinaus wurden neue Metho-

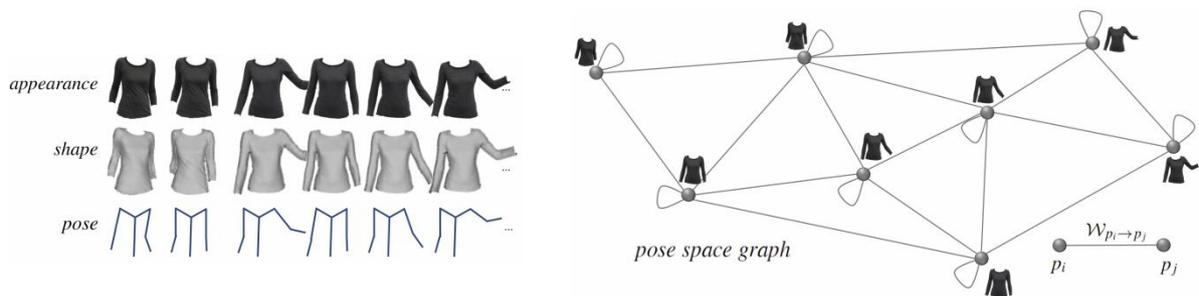


Abbildung 1: Bild-basierte Representation von Kleidung.

den zur Synthese neuer Posen (photo- und zeitkonsistent) aus dieser Repräsentation mittels Scattered Data Interpolation Methoden entwickelt und getestet. In diesem Zusammenhang wurden unterschiedliche Repräsentationen und Parametrisierungen eines Posenraums, sowie verschiedene Interpolations- und Blendingmethoden untersucht.



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

## Projekt: Ludufactur

**Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT

**Beteiligter Mitarbeiter:** WOLFRAM KOSCH, SAVEEN KRISHNAMURTHY, MORITZ SCHMIDT

**Forschungsförderung:** EXIST Gründerstipendium

**Laufzeit:** 10/2011 – 09/2012

Durch die rasante Entwicklung von neuen Software- und Produktionstechnologien sowie die stetig wachsende Reichweite des Internets ist seit einigen Jahren der Trend zur Mass-Customisation zu beobachten. Das Angebot von personalisierbaren Produkten steigt stetig, jedoch sind die Möglichkeiten zur Personalisierung meist auf nur auf 2D-Optionen beschränkt. Das Anliegen von LUDUFACTUR ist es, 3D-Technologien für den Mass-Customisation-Markt anzubieten. Durch die Personalisierung von Gesellschaftsspielen soll ein erstes Geschäftsfeld in einem durch Exklusivlizenzen geschützten Markt erschlossen werden. Das Tool zur Individualisierung von Gesellschaftsspielen ist nur die erste Anwendung eines grundlegend neuen Prinzips, das LUDUFACTUR langfristig in verschiedenen Märkten etablieren möchte. Innerhalb der Förderperiode wurde der online-service entwickelt und der Verkauf von personalisierbaren Spielen gestartet. Eine abschließende Evaluierung der Existenzgründung hat überdurchschnittliche Ergebnisse erzielt.

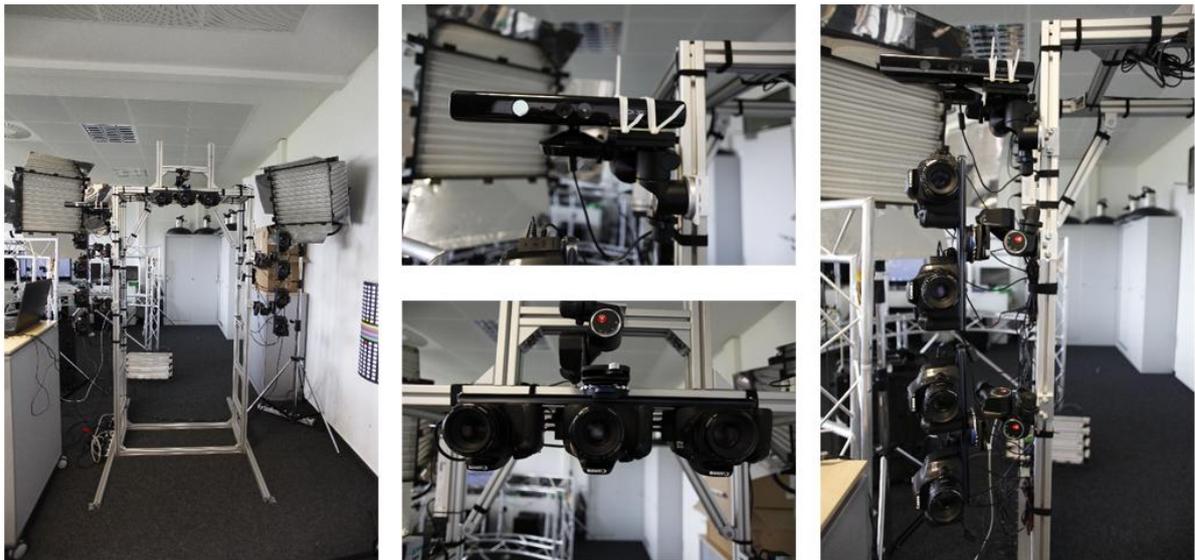
**Projekt: FreeFace****Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** MARKUS KETTERN M.A., DAVID C. SCHNEIDER M.A.**Zusammenarbeit:** Verbundprojekt mit der Bundesdruckerei GmbH, Berlin**Forschungsförderung:** Innovationbank Berlin Brandenburg (IBB), ProFIT**Laufzeit:** 06/2011 – 11/2013

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 wird eine passive, videobasierte Erfassungstechnologie entwickelt, die eine dreidimensionale Rekonstruktion des Kopfbereichs einer Person erstellt, während diese ohne Wartezeit eine definierte Aufnahmezone 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.

Gemeinsam mit der Bundesdruckerei wurde eine prototypische Aufnahmeschleuse konstruiert und am HHI aufgestellt. Die Schleuse verwendet 7 D-SLR Kameras zur Aufnahme durchschreitender Personen sowie einen niedrig auflösenden Tiefensensor (Microsoft Kinect) zur Auslösung der Kameras beim Eintritt in den Aufnahmebereich und zur Initialisierung der Rekonstruktionsmethoden. Entsprechende Test-Datensätze wurden aufgenommen.

**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 hat das Ziel, führende Europäische Forschungsgruppen aus dem Bereich Media Internet, Media Computing & Communication, zusammenzubringen, um Interaktion zwischen Mensch und virtueller Umgebung zu verbessern.

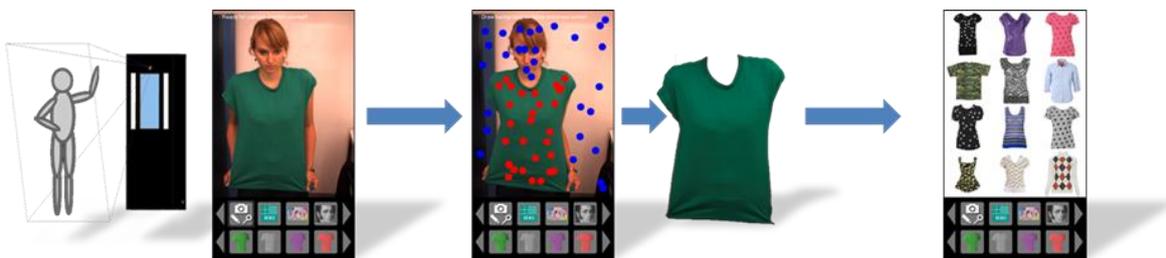
Im zweiten Projektjahr wurde das „*Robust Virtual Mirror*“ Demo Projekt in einer ersten Version umgesetzt. In diesem Projekt werden verschiedene Kern-Technologien mehrerer Partner zur Realisierung einer virtuellen Umkleidekabine, ausgestattet mit einem *Virtuellen Spiegel* und einem *Kleidungsberater*, zusammengeführt.

Ein *virtueller Spiegel*, mit dem eine solche Umkleidekabine ausgestattet sein wird, kann einen Nutzer mit virtuellen Kleidungsstücken (z. B. Schuhe oder Oberteile) zeigen. 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.



Eine weitere Technik, mit der eine virtuelle Umkleidekabine in Zukunft ausgestattet sein könnte, ist eine Art *Kleidungsberater*. Um solch ein System zu realisieren, wurden semi-automatische Segmentierungsalgorithmen zur Segmentierung von Kleidungsstücken im „Spiegelbild“ mit automatischen Textur-, Form- und Farb-basierten Search & Retrieval Methoden vereint, die einem Nutzer ähnliche Kleidungsstücke zu denen, die er trägt, „vorschlägt“. Die prototypische Umsetzung dieses Systems ist auch in einem Video auf YouTube zu sehen, welches beide Szenarien demonstriert.

(<http://youtu.be/CZOiZszINQQ>).



Zudem wurde an einem zweiten Demo-Projekt „Immersive Worlds“ mitgewirkt, welches unterschiedliche Verfahren der Projektpartner zur Erstellung und Ausgestaltung interaktiver 3D Szenen in einem System kombiniert. Das System soll es dem Nutzer z. B. erlauben, komplexe 3D Welten auf einfache Weise zu erzeugen, indem er die enthaltenen Objekte in 2D skizziert und das System passende 3D Modelle vorschlägt, welche dann einfach per Mausklick in die Szene eingefügt werden können. Für eine möglichst immersive Präsentation der virtuellen Welten wurde speziell für das Projekt eine Software zur Echtzeit-Visualisierung der 3D Welten auf autostereoskopischen 3D-Displays beigesteuert, was eine räumliche Betrachtung der Szenen ohne sonst übliche (Polfilter- oder Shutter-) 3D-Brillen ermöglicht.



**Projekt: Re@ct****Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** DAVID C. SCHNEIDER M.A., MARKUS KETTERN 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.



**Projekt: Venturi****Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** DIPL.-INF. BENJAMIN PRESTELE, DIPL.-INF. DANIEL BUHRIG**Zusammenarbeit:** 8 Europäische Partner**Forschungsförderung:** Europäische Gemeinschaft (STREP)**Laufzeit:** 10/2011 – 09/2014

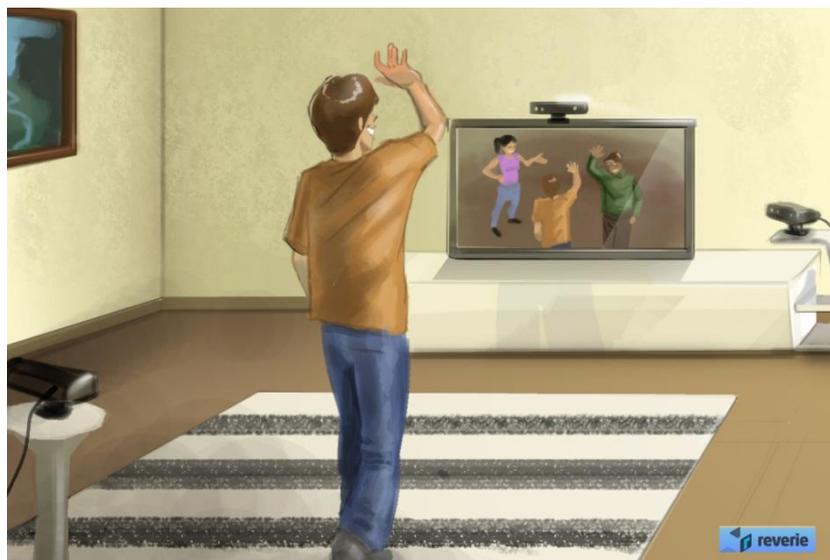
Im Projekt VENTURI arbeiten Europäische Partner aus Industrie und Forschung an einer ganzheitlichen Weiterentwicklung von Augmented Reality (AR) Technologien mit dem Fokus auf Mobilgeräte zusammen. Ziele der Kooperation sind es, das komplexe Ökosystem aus Hardware, Algorithmen und Tools gemeinsam weiterzuentwickeln, 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 wird einer breiten Öffentlichkeit auf dem diesjährigen 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: Reverie Add Philipp****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 Floats, übertragen werden. Auf der Empfängerseite wird nun mittels der Posenparameter aus der multi-pose, multi-view 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 ersten Projektjahr wurde gemeinsam mit den Projektpartnern das grundlegende Szenenformat, unter Berücksichtigung der Anforderungen sowohl aus Sicht der Benutzer als auch der zu entwickelnden Verfahren definiert. Außerdem wurde mit der Entwicklung dieser neuen Verfahren zur Videoanalyse und –verarbeitung begonnen. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf einer Methode zur Verfolgung von Bildpunkten in Bilderserien. Bestehende Verfahren (z.B. SIFT) wurden dabei erweitert um auch bei relativ großen Kameraabständen und dynamischen Bildinhalten noch zuverlässige Resultate zu liefern. Um alle Verfahren auf einheitlichen Daten testen zu können, wurden zusammen mit den anderen Projektpartnern Testaufnahmen in einem Bowlingcenter in Paris erstellt.



## Veröffentlichungen

D. COSKER, P. EISERT, O. GRAU, P. HANCOCK, J. MCKINNELL, E.-J. ONG: *Applications of Face Recognition and Modelling in Media Production*, IEEE MultiMedia, Dec. 2012.

J. FURCH, P. EISERT: *Robust Key Point Matching for Dynamic Scenes*, Proc. European Conference on Visual Media Production (CVMP), London, UK, Dec. 2012.

D. BUHRIG, P. EISERT: *Pose Estimation for Urban Environments*, Proc. European Conference on Visual Media Production (CVMP), London, UK, Dec. 2012.

P. FECHTELER, A. HILSMANN, P. EISERT: *Kinematic ICP for Articulated Template Fitting*, Vision, Modeling, and Visualization 2012, poster, Magdeburg, Germany, Nov. 2012.

W. WAIZENEGGER, N. ATZPADIN, O. SCHREER, I. FELDMANN, P. EISERT: *Model-based 3D Gaze Estimation for Provision of Virtual Eye Contact*, Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Orlando, USA, Oct. 2012.

I. ACHMED, I. VENTER, P. EISERT: *A Framework for Independent Hand Tracking in Unconstrained Environments*, Southern Africa Telecommunication Networks and Applications Conference (SATNAC), Fancourt, South Africa, Sep. 2012.

P. KAUFF, O. SCHREER, C. WEISSIG, J.-C. ROSENTHAL, P. EISERT: *Geometrical Design Concept for Panoramic 3D Video Acquisition*, Eusipco, Bucharest, Romania, Aug. 2012.

M. KETTERN, P. EISERT: *Multiview-Consistent Color Sampling for Alpha Matting*, Eurographics poster, Cagliari, Italy, pp. 31-32, May 2012.

D. C. SCHNEIDER, P. EISERT: *On User-Interaction in 3D Reconstruction*, Eurographics poster, Cagliari, Italy, pp. 13-14, May 2012, Best poster award.

A. HILSMANN, P. EISERT: *Image-based Animation of Clothes*, Proc. Eurographics, short paper, Cagliari, Italy, May 2012.

C. WEISSIG, O. SCHREER, P. EISERT, P. KAUFF: *The Ultimate Immersive Experience: Panoramic 3D Video Acquisition*, Proc. 18th Int. Conf. on MultiMedia Modeling (MMM 2012), Klagenfurt, Austria, pp. 671-681, Jan. 2012.

I. EL SAYAD, J. MARTINET, Z. ZHANG, P. EISERT: *Multilayer Semantic Analysis In Image Databases*, Annals of Information Systems, accepted for publication, 2012.

## Vorträge

A. HILSMANN: *Computer Vision & Graphics*, Design Thinking Workshop, Fraunhofer HHI Berlin, Oktober.2012

P. EISERT: *Recent Activities in Computer Vision & Graphics*, GraphicsMedia.net, San Sebastian, Spanien, September 2012.

P. EISERT: *3D Darstellung von Gesichtern in Sicherheitsdokumenten*, Polizeiakademie Niedersachsen, Hann. Münden, Mai 2012.

A. HILSMANN: *Image-based Animation of Clothes*, Eurographics 2012, Cagliari, Italy, Mai 2012.

P. EISERT: *3D Image Analysis and Synthesis*, GraphicsMedia.net, Guimaraes, Portugal, Mai 2012.

P. EISERT: *3D Face Capture for the Identification of People*, EuroID, Berlin., April 2012.

P. EISERT: *3-D Erfassung von Gesichtern für die Biometrie*, Kuratorium HHI, Berlin, März 2012.

P. EISERT: *Computer Graphik*, Studieninformationstag, HU Berlin, März 2012.

## Messeauftritte



EuroID, Berlin

Digital Signage

Retailtech

- Cebit, Hannover, März 2012: (zusammen mit Bundesdruckerei) 3D Darstellung von Personen
- EuroID, Berlin, April 2012: Sichere Identität
- Ceatec 2012, Japan, Oktober 2012: Präsentation des Virtual Mirror
- Digital Signage Innovationscenter, Hamburg, 2012: Virtuelle Kleidung
- Retailtech, Japan, März 2012: Virtual Try-on (zusammen mit Toppan Printing)

## Preise und Auszeichnungen

- David Schneider receives **best poster award** at Eurographics 2012 (together with P. Eisert)

## 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
- Organisationskomitee 3. Kongress Sichere Identität, Berlin
- Mitorganisator Berliner Kolloquium für Wissenschaftliche Visualisierung
- Special Session Chair, WIAMIS 2012
- Mentor für EXIST Gründungsteam Ludufactur, 2011-2012

### David C. Schneider

- eingeladen zur Mitarbeit an der Encyclopedia of Computer Vision des Springer Verlags

### Anna Hilsmann

- Organisation des VisualWorld Workshops für den Girl's Day 2012 am Fraunhofer HHI, Berlin, Germany, 26.4.2012

**Johannes Furch**

- Teilnahme International Computer Vision Summer School, ICVSS Sizilien, Juli 2012

**Laufende / abgeschlossenen Studien-/Diplomarbeiten**

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

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

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

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.

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

STEFAN KRAUSS: *High-Dynamic Range Video*, Studienarbeit.

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

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

PHILIPP HERHOLZ: *General Discrete Laplace Operators on Polygonal Meshes*, Diplomarbeit, Dezember 2012.

DENIS SCHRÖDER: *Realismus bei der 3D-Charaktermodellierung des Menschen*, Diplomarbeit, Dezember 2012.

ALEKSANDER GUDALO: *Polygonreduktion eines in der Half-Edge-Datenstruktur abgebildeten mit dem Silhouettenschnitt rekonstruierten 3D Objektes*, Mai 2012.

ADRIAN JÄKEL: *Implementierung zeitkonsistenter Inpainting Verfahren bei der 3D Ansicht-Synthese*, April 2012.

SARA BUDDE, LEONARD KAUSCH: *Creation of Navigation Meshes from Polygonal Scene Representations*, Januar 2012.

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**

MARITA ALBRECHT  
SILVIA SCHOCH  
Tel.: (030) 2093 3111  
albrecht|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)

### **Gastwissenschaftler**

M.COMP.SC. MIHAL BRUMBULLI (bis 08/12)

### **Technischer Mitarbeiter**

DIPL.-MATH. MANFRED HAGEN

### **Promovenden**

DR. RER. NAT. MARKUS SCHEIDGEN, PostDoc, GK METRIK  
M. SC. MICHAEL FREY, GK METRIK  
M.COMP.SC. MIHAL BRUMBULLI, (ab 08/12 GK METRIK)  
DIPL.-GEOGR. ANDREAS REIMER, GK METRIK (bis 08/12)  
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

## Tutoren

DORIAN WEBER (bis 10/12)

Der Schwerpunkt der Forschung der LFE Systemanalyse war im Sommersemester 2012 auf die Vorbereitung eines Sonderforschungsbereiches im Umfeld von Informations- und Kommunikationstechnologien für Smart City ausgerichtet. Dazu wurde eine Reihe von Aktivitäten gestartet, die potentielle Kooperationspartner über initiale Projekte zusammenführten. Begleitet wurden diese Aktivitäten durch die vom Graduiertenkolleg METRIK organisierte Ringvorlesung zu ausgewählten Problemen aus dem Bereich von Smart City und eine Vielzahl von Einzelgesprächen bei aktiver Mitwirkung von weiteren Kollegen des Instituts, der Universitätsleitung oder von Kollegen mit uns kooperierender Einrichtungen, wie Prof. Redlich, Prof. Scheuermann, Dr. Scheidgen, Dr. Zubow, Prof. Albers, Prof. Leser, Prof. Freytag, Prof. Grass (IHP Frankfurt/O.), Prof. Güneş (FU Berlin), Prof. Kolbe (TU Berlin), Prof. Nagel (TU Berlin), Dr. Wagner (DLR), Prof. Schieferdecker (FU Berlin), Prof. Dransch (GFZ Potsdam), Prof. Hostert (Geographie) und dem Vizepräsidenten für Forschung, Herrn Prof. Frensch. Als entscheidende Resultate dieser Aktivitäten sind die folgenden Beiträge zu nennen:

- die Ausarbeitung eines interdisziplinären Forschungsthemas mit einem Schwerpunkt in der Informatik im Bereich des mobilen Cloud-Computing, kombiniert mit einem geo-wissenschaftlichen Anwendungsbezug im Kontext von Smart Cities,
- der technologische Ausbau des *Humboldt Wireless Labs* (HWL) in Adlershof durch Integration mit dem drahtlosen DES-Testbed (Sensornetzwerk) der FU-Berlin unter einem einheitlichen technologischen “Dach” zur Erfassung, Speicherung und Verarbeitung von Datenströmen, die per Sensorik komplexe Umweltvorgänge in Raum und Zeit erfassen,
- erste Ergebnisse aus einem Kooperationsprojekt mit dem DLR (Adlershof) und Verkehrsforschern der TU Berlin zur anonymen Erfassung des Wirtschaftsverkehrs auf den Straßen Berlins bei Einsatz vagabundierender drahtloser Sensornetze in Kombination mit Maschennetzwerken (zur Publikation in LNCS 7744 angenommen),
- erste Ergebnisse aus einem Projekt zum Einsatz von Smartphones als Endgeräte (Kommunikation, Sensorik) in selbstorganisierenden Maschennetzwerken.

Darüber hinaus gingen mehrere Promotionsprojekte der LFE Systemanalyse, betreut von Prof. Dr. J. Fischer, im Kontext des Graduiertenkollegs METRIK in die finale Phase der schriftlichen Abfassung über, deren Abschlüsse im Jahr 2013 erwartet werden. Details dazu sind im separaten METRIK-Kapitel dieses Jahresberichtes enthalten.

## Lehre

### Lehrveranstaltungen Wintersemester 2011/12

- Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementation (OMSI 1) (JOACHIM FISCHER, KLAUS AHRENS)
- Semesterprojekt 2 – Erdbebenfrühwarnsysteme (JOACHIM FISCHER, INGMAR EVESLAGE)
- Vorlesung Industrielle Workflows (JOACHIM FISCHER)
- Ringvorlesung „Praktische Aspekte der Systementwicklung“ (JOACHIM FISCHER)
- Forschungsseminar (JOACHIM FISCHER)

- Praktikum zur Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementierung (OMSI 1) (INGMAR EVESLAGE)
- Praktikum zur VL Industrielle Workflows (ANDREAS BLUNK)
- Praktikum zur Vorlesung Grundlagen der Programmierung (KLAUS AHRENS)

### **Lehrveranstaltungen Sommersemester 2012**

- Forschungsfreisemester (JOACHIM FISCHER)
- Praktikum zur Vorlesung Compilerbau (KLAUS AHRENS, INGMAR EVESLAGE)
- Vorlesung Modernes C++ (KLAUS AHRENS)
- Ringvorlesung, GK METRIK (JOACHIM FISCHER)

### **Lehrveranstaltungen Wintersemester 2012/2013**

- Vorlesung Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementation (OMSI 1) (JOACHIM FISCHER, KLAUS AHRENS)
- Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (JOACHIM FISCHER)
- Forschungsseminar (JOACHIM FISCHER)
- 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 Vorlesung Automatisierung industrieller Workflows (ANDREAS 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 heterogen ausgelegt und besteht aus verschiedenen drahtlosen Knoten mit unterschiedlicher Sensorik und Funktechnologien. Das *outdoor*-Netzwerk zeichnet sich sowohl durch die großflächige Abdeckung des Areals Adlershof aus, als auch durch die Möglichkeit, die verschiedenen *indoor*-Netzwerke in unterschiedlichen Gebäuden durch ein gemeinsames drahtloses Backbone zu verbinden.



### **Presserundgang des Präsidenten der HU Berlin auf dem Campus Adlershof**

Am 17. April 2012 besuchten der Präsident der Humboldt-Universität, Prof. Dr. Jan-Hendrik Olbertz und der Vizepräsident für Forschung, Prof. Dr. Peter A. Frensch den Campus. Dazu waren auch Medienvertreter eingeladen. Prof. Fischer demonstrierte dabei auf dem dem Dach des Geographischen Instituts die aktuelle Ausbaustufe des *Humboldt Wireless Lab* und stellte zugleich die Projektidee „Berlin als Smart-City“ vor.



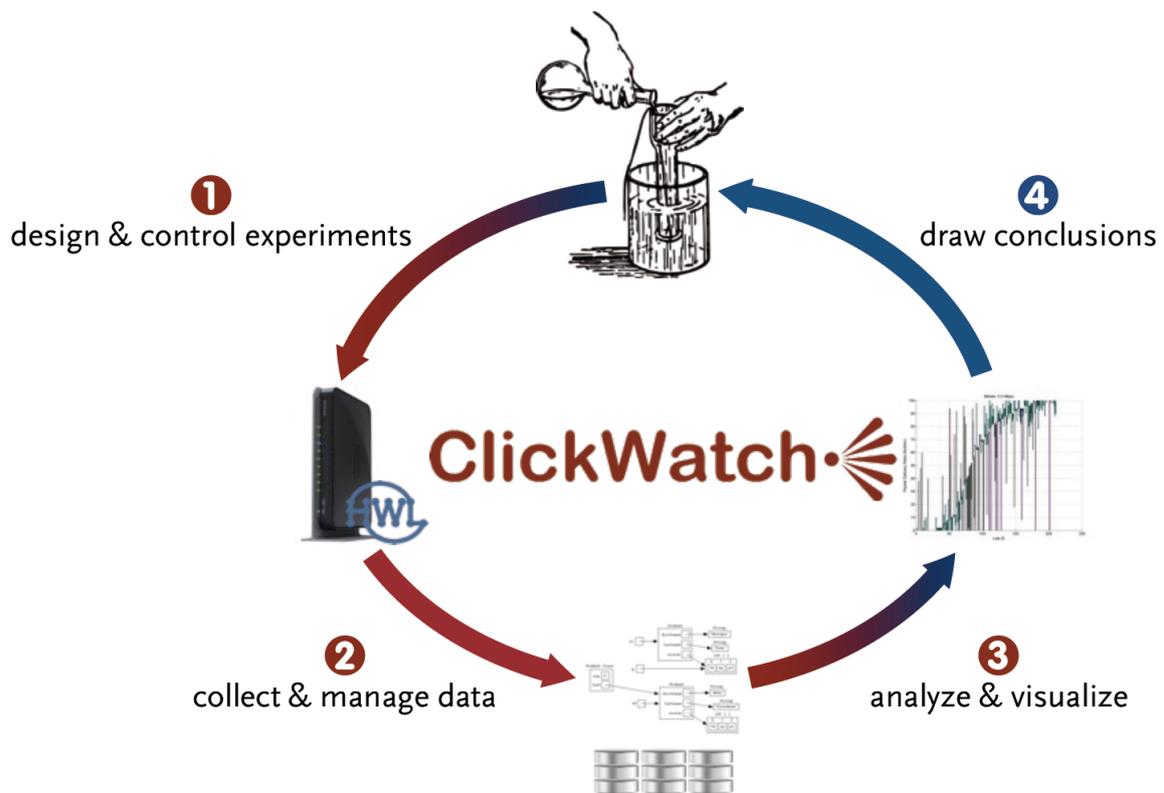


### ***ClickWatch* - ein Framework zum Messen in Maschennetzwerken**

#### ***Markus Scheidgen***

Das Experimentieren in Test-Netzwerken für die drahtlose Kommunikation und für Sensornetze 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 Lösungen nicht nur für ein Experiment gelten, ist Wiederverwendung selten anzutreffen und selbst für kleinere Experimente müssen große Anstrengungen erbracht 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 Experimente aufzuzeigen. Dabei werden die Daten so in einer Datenbank verwaltet, dass das Verwenden der Daten einfach und effizient ist. 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 persistiert. Das Rahmenwerk versteckt 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 wird. 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. Somit kann die Datenbankstruktur speziell auf die Bedürfnisse der zu verarbeitenden Daten zugeschnitten werden und Daten können möglichst effizient verarbeitet werden.

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

## **Mobile Echtzeit-Kommunikation über ein drahtlos vermaschtes Rechnernetz**

*Pierre-André Kotulla*

In der Diplomarbeit geht es um die Idee, ein drahtlos vermaschtes Rechnernetz als alternative Kommunikationsinfrastruktur für mobile Endgeräte zu verwenden. Im Rahmen des Katastrophenmanagement könnte ein robustes und selbstorganisierendes Netz z.B. für Notrufe oder zur Koordination von Einsatzkräften dienen, wenn herkömmlicher Mobilfunk, Internet und Telefon ausgefallen sind.

Zu Beginn steht die Frage, welche Anwendungsfälle denkbar sind, um Text und Sprache in Echtzeit auszutauschen und wie Personen mit mobilen Endgeräten (Smartphones, Tablets, Laptops) daran teilhaben. Danach wird 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. Der daraus entwickelte Lösungsansatz wird zum Schluss prototypisch im Rechnernetz des HWL implementiert und bewertet.

## **Forschungsschwerpunkt *Simulationstechniken***

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

Ein wichtiges Forschungsgebiet verfolgt die aktuellen Trends moderner Simulationstechniken und widmet sich zugleich der Anwendung neuer Erkenntnisse für die Verbesserung und Vervollkommnung der an der LFE selbst entwickelten Simulationswerkzeuge, die in Forschung und Lehre ihren Einsatz finden.

## **Einsatz der Simulationssprache SLX in der Lehre**

*Joachim Fischer, Andreas Blunk*

Mit der Sprache SLX (*Simulation 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 leichter zu erlernen. Sie erlaubt eine objektorientierte Modellierung zeitdiskreter Systeme, die dem Beschreibungsansatz von Simula und ODEMX (C++ Bibliothek zur simulativen Ausführung von zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Systemen) folgt, aber auf einer einfacheren Basissprache aufgebaut ist. Alle weiteren Modellierungskonzepte sind unter Nutzung weniger Kernkonzepte beschrieben.

## **Comparison of SLX and Model-Driven Language Development for Creating Domain-Specific Simulation Languages**

*Andreas Blunk, Joachim Fischer*

In dieser Arbeit werden zwei Umgebungen für die Entwicklung domänenspezifischer Sprachen (DSLs) verglichen. Dabei handelt es sich um die Simulationssprache SLX, die in ihrer Syntax um neue Konstrukte erweitert werden kann, und zum anderen um das DSL-Entwicklungsframework Xtext. Dieses bietet u.a. eine automatische Erzeugung eines DSL-Editors. Der Vergleich erfolgt anhand einer Beispiel-DSL für die Beschreibung von Zustandsautomaten. Diese Sprache wird mit beiden Ansätzen jeweils definiert und danach in Bezug auf Aufwand und Möglichkeiten für die Beschreibung der Syntax und Semantik einer DSL sowie Werkzeugunterstützung und Laufzeiteffizienz verglichen. Im Ergebnis lassen sich mit SLX lediglich Spracherweiterungen beschreiben, die eine Teilmenge von regulären Sprachen sind. Mit Xtext ist es dagegen möglich, kontextfreie Sprachen zu definieren. Dennoch war der Sprachbeschreibungsaufwand in SLX um ein Drittel geringer

als in Xtext. Dies liegt unter anderem an den in SLX bereits in der Sprache integrierten Simulationsprimitiven. Bei der Verwendung von Xtext muss dagegen eine Java-basierte Simulationsbibliothek angebunden werden.

### **Prototyping Domain Specific Languages as Extensions of a General Purpose Language**

*Andreas Blunk, Joachim Fischer*

Domänenspezifische Sprachen (DSLs) enthalten neben domänenspezifischen Konzepten auch oft Konzepte, die aus Programmiersprachen bekannt sind. Ein prominentes Beispiel dafür sind Zustandsautomaten. Diese enthalten neben Zuständen und Transitionen auch Ausdrücke und Anweisungen. Die Hinzunahme dieser Konzepte ist jedoch häufig eine komplexe und zeitaufwändige Aufgabe. In diesem Artikel wurde ein Ansatz vorgestellt, der es erlaubt, eine textuelle DSL als Erweiterung einer Programmiersprache (GPL) zu entwickeln. Mit dem Ansatz lässt sich die Entwicklungszeit für eine DSL reduzieren, was gerade in der Anfangsphase von Vorteil sein kann. Man kann sehr einfach verschiedene Formen von DSL-Konstrukten erstellen und sofort anwenden. In dem Artikel werden erste Ergebnisse bei der Implementierung des Ansatzes vorgestellt. Die Anwendbarkeit wird anhand einer Zustandsautomaten-DSL gezeigt.

### **Laufzeitvergleich von ODEMX und SLX**

*Natalia Morozova*

Durch einfache Performancetests war bekannt, dass SLX-Modelle um ein vielfaches schneller ausgeführt werden als vergleichbare Modelle in ODEMX. In dieser Studienarbeit wurde die Performance von SLX und ODEMX systematischer untersucht. Dabei wurden Basiskonzepte sowie ähnliche Modellierungskonzepte miteinander verglichen. Bei den Prozesswechseln ist SLX dabei um bis zu 25 mal schneller als ODEMX. Die Gründe dafür sind nicht näher bekannt, da die Quellen für den SLX-Compiler nicht verfügbar sind. Lediglich beim Vergleich der Zufallszahlengeneratoren und der Statistikobjekte konnte festgestellt werden, dass diese in ODEMX durch die Implementierung der Aufzeichnung (Logging) in ihrer Ausführung stark verlangsamt werden. Darüberhinaus konnte festgestellt werden, dass ODEMX bei der Ausführung komplexer Algorithmen (z.B. Bubblesort) aufgrund der Verfügbarkeit hochoptimierter C++-Compiler wesentlich schneller als SLX ist.

### **Implementierung einer metamodellbasierten Simulationssprache auf Basis von Xtext, EMF und ODEMX**

*Thomas Kipar*

Ausgangspunkt dieser Arbeit ist eine Studienarbeit zur Serialisierung von ODEMX-Modellen. Dabei werden die Strukturaspekte eines Modells mit Hilfe eines Ecore-basierten Metamodells definiert, wobei im Wesentlichen objektorientierte Beschreibungsmittel zum Einsatz kommen. Das Metamodell verwendet zusätzlich Modellierungselemente von ODEMX, die in einem ODEMX-Metamodell definiert sind. Für die Modellausführung wird aus dem Metamodell C++-Code generiert. Dieser beinhaltet bereits die notwendige Funktionalität für die Serialisierung und Deserialisierung eines Modells. Die Verhaltensaspekte müssen zusätzlich in C++ an den entsprechenden Stellen in dem generierten Code eingefügt werden.

In der vorliegenden Diplomarbeit wurde dieser metamodellbasierte Modellierungsprozess vereinfacht. Dazu wurde eine Aktionssprache entwickelt, die alle notwendigen Konzepte zur Verhaltensbeschreibung enthält. Die Modellierung in dieser Sprache wurde durch eine

Integration in Eclipse unter Bereitstellung eines entsprechenden Editors unterstützt. Zusätzlich wurde eine Workflow-Sprache zur Beschreibung von Simulationsabläufen entwickelt, bei denen Modelle zu bestimmten Zeitpunkten serialisiert, verändert und wieder geladen werden können.

### **SimML - eine SysML-Erweiterung für ausführbare Simulationsmodelle**

*Peer Hausding*

Seit einigen Jahren wird innerhalb der OMG an einer standardisierten Systembeschreibungssprache gearbeitet, die sich insbesondere für die Beschreibung sehr großer technischer und nicht-technischer Systeme eignen soll. Dass diese Sprache stark UML-lastig ist, hängt mit der weltweit starken Akzeptanz von UML als universelle Struktur- und Verhaltensbeschreibungssprache zusammen. Die UML-Erweiterungen betreffen in erster Linie sogenannte *Constraint*-Blöcke, die es erlauben, inneren Modellbeschreibungsgrößen Verhaltenseigenschaften mittels deklarativ formulierter Bedingungen entsprechend physikalischer u.a. Gesetzmäßigkeiten zuzuordnen. Obwohl die Sprache nicht von vorn herein als Simulationsmodellbeschreibungssprache gedacht war, sind dennoch bereits international einige Versuche gestartet worden, SysML als eine solche Sprache zu nutzen. Markantes Beispiel dafür ist die semantische Präzisierung einer SysML-Teilsprache per Mapping auf die existierende Simulationssprache *Modelica* mit einem Laufzeitsystem. Damit wurde gezeigt, dass die geschlossene Modellierung eines zeitkontinuierlichen Systems (eingeschränkt auf die *Modelica*-Modellklasse) in SysML gelingt und dass zugleich dessen simulative Ausführung möglich ist. Dies wird zunehmend zu einer bewussten Strategie der SysML-Community. Einer Systembeschreibung in SysML möchte man domänenabhängig unterschiedliche, jeweils geeignete Analysetechniken zuordnen können. In der Diplomarbeit wurde untersucht, inwieweit eine Teilsprache von SysML für die Beschreibung zeitdiskreter Systeme in ODEMX (C++ Bibliothek zur simulativen Ausführung von zeitdiskreten und zeitkontinuierlichen Systemen) und deren Simulation definiert werden kann. Dabei wurden Erweiterungen an ODEMX vorgenommen, die die Abbildung von Modellen in dieser Teilsprache zur simulativen Ausführung mit ODEMX vereinfachen.

### **Anwendung des neuen Standards C++11 auf ODEMX**

*Magnus Müller*

Die im Juli 2012 abgeschlossene Studienarbeit beschäftigte sich mit der Analyse und Beschreibung neuer Sprachmerkmale und Erweiterungen der Sprache C++ entsprechend dem aktuellen Standard C++11. Ziel der Arbeit war die Bewertung der Verwendbarkeit einer Auswahl dieser Merkmale in der Prozesssimulationsbibliothek ODEMX. Motiviert wurde dies durch verschiedene Verbesserungen, die für eine in C++ implementierte Bibliothek gewinnbringend erscheinen und genauer betrachtet werden sollten. Hierzu gehören unter anderem die neu eingeführte *move*-Semantik zur Vermeidung unnötiger Objektkopien, Lambda-Ausdrücke als syntaktisch attraktive Implementation von *Closures*, eine vereinheitlichte Initialisierungssyntax, sowie automatische Typableitung von Ausdrücken zur Verallgemeinerung von Templates und Reduktion von Typabhängigkeiten.

Die vorgeschlagenen Änderungen wurden in einem Entwicklungszweig der Bibliothek implementiert und sind bei vorhandenem g++ 4.7 einsetzbar. Die Implementation wurde anhand von Beispielen und Testprogrammen evaluiert. Die Änderungen vereinfachen verschiedene Teile der Bibliothek und bringen keinen Performanzverlust bei gleichzeitiger Verringerung der Softwarekomplexität.

## **Neue Zufallszahlengeneratoren und mehr für ODEMx**

*David Sander*

Diese Studienarbeit beschäftigt sich mit den neuen Zufallszahlengeneratoren der Programmiersprache C++, die seit dem Standard C++11 in diese Einzug gehalten haben. Ziel der Arbeit ist es zu analysieren, inwieweit sich die neuen Generatoren dazu eignen, die bisher in der Prozesssimulationsbibliothek ODEMx verwendeten zu ersetzen bzw. zu ergänzen. Im Rahmen dieser Arbeit soll weiterhin untersucht werden, welche Möglichkeiten es gibt, Probleme von ODEMx zu lösen, die auf einer nicht mehr unterstützten Variante der verwendeten Bibliothek POCO beruhen.

## **Modellierung und Simulation von verteilten Kommunikationssystemen**

*Mihal Brumbuli*

Verteilte Kommunikationssysteme weisen im Allgemeinen eine hohe Komplexität auf, so dass sie nur schwer ohne geeignete Methoden und Werkzeuge analysierbar sind. Die Simulation hat sich als erfolgreiches Verfahren für die Analyse derartig komplexer Systeme bewährt. Die Ergebnisse von Simulationsexperimenten sind allerdings immer kritisch zu hinterfragen. Ihre Glaubwürdigkeit ist weitgehend davon abhängig, ob das Simulationsmodell die essentiellen Bestandteile eines Systems und deren Wechselwirkung ausreichend genau widerspiegelt. Ohne eine gründliche Validierung des Modells kann also die Glaubwürdigkeit der Ergebnisse beeinträchtigt werden, ebenso die Fähigkeit, die Eigenschaften des realen Systems vorherzusagen. In der modellgetriebenen Software-Entwicklung wird ein Modell eines (Software-)Systems zur automatischen Ableitung des realen (Software-)Systems benutzt. Dies schließt die automatische Codegenerierung ein, wodurch bei der Entwicklung Zeit, Aufwand und Fehleranfälligkeit verringert werden können. Darüber hinaus unterstützt ein pragmatischer modellgetriebener Ansatz aber auch die Ableitung von ausführbaren Simulationsmodellen. Dies wiederum unterstützt die Validierung, weil sowohl Zielsystem als auch Simulationsmodell aus demselben Modell entstehen. Die Verwendung eines Modells des Systems als gemeinsame Basis für die Erzeugung verschiedener Implementierungen verbessert zudem die Wartbarkeit und die Kohärenz zwischen diesen Implementierungen erheblich.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen einheitlichen Modellansatz für die Simulation von verteilten Kommunikationssystemen zu definieren. Der vorgeschlagene Ansatz nutzt die standardisierten Sprachen SDL, UML, C++ und MSC als Teil der Gesamtspezifikation innerhalb des Programmsystems SDL-RT. Die Architektur des Systems wird in hierarchische Funktionsblöcke auf Prozessebene zerlegt. Das Verhalten der Prozesse beschreibt die funktionellen Eigenschaften und Wechselwirkungen des Systems. Architektur- und Verhaltensbeschreibungen werden dann als gemeinsame Basis für die Erzeugung sowohl von Simulations- als auch Ziel-Code verwendet. Dabei wird eine Reihe von Mustern definiert, die die verteilte Kommunikation unterstützen. Diese Muster ermöglichen die Wiederverwendbarkeit von bestehenden Modellen der zugrunde liegenden Kommunikationsinfrastruktur. Deployment-Modelle beschreiben die Installation und Konfiguration des verteilten Systems ebenfalls im Idealfall sowohl für die Simulation als auch für die Zielplattform. Die Ausführung der Simulationsmodelle erzeugt eine formatierte Darstellung der Simulationsereignisse in Form von sog. Spuren (Traces). Diese wiederum werden von Werkzeugen zur Netzwerkvisualisierung in Kombination mit MSCs benutzt, um die im Modell beobachteten Abläufe hinsichtlich ihrer Korrektheit im realen System zu bewerten.

## **Forschungsschwerpunkt *Erdbebenfrühwarnung und Verkehrsdatenerfassung***

*Ingmar Eveslage, Joachim Fischer, Markus Scheidgen*

### **Workshop: SOSEWIN Entwicklungsumgebung**

*Ingmar Eveslage*

Im Rahmen einer Workshops im November 2012 wurde Mitarbeitern des GFZ, Sektion 2.1, Erdbebenrisiko und Frühwarnung, die Entwicklungsumgebung für die gemeinsam entwickelten SOSEWIN-Knoten vorgestellt. Dabei wurde besonders auf die Werkzeuge und die notwendigen Arbeitsschritte eingegangen, die für die Entwicklung verteilter Protokolle zur Sensordatenanalyse auf den SOSEWIN-Knoten notwendig sind. Die entsprechenden Software-Pakete wurden im Anschluss den Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

### **Semesterprojekt Geo-Dienst für eine verteilte Verkehrserfassung**

*Joachim Fischer, Ingmar Eveslage*

Die LFE Systemanalyse betreut ein Semesterprojekt zum Ausbau eines vorhandenen nomadischen Sensorsystems zur Verkehrserfassung auf Straßen. Ziel der Veranstaltung ist die Einführung der Studenten in die Entwicklung von verteilten Softwaresystemen auf Basis drahtlos vermaschter Sensorknoten. Konkret soll ein verteilter Dienst zur Erfassung von Lastverkehr auf Straßen mit Hilfe von Erschütterungssensoren entwickelt werden. Das Projekt umfasst dabei die modell-getriebene Entwicklung, die simulative Untersuchung und die Untersuchung der Leistung in realen Messexperimenten. Dafür werden den Studenten entsprechende Werkzeuge als auch Sensorknoten zur Verfügung gestellt. Nach einer grundlegenden Einführung in die Thematik des Projektmanagements und entsprechender Werkzeuge folgte eine kurze Einführung in die Thematik Analyse von Sensordaten. Anschließend folgten Veranstaltungen zum Thema modellgetriebener Protokoll-Entwicklung. Begleitet wird diese Vortragsreihe von einer praktischen Einführung in das SOSEWIN-Netzwerk, das *openWRT*-Betriebssystem und die verwendete Software-Entwicklungs-Umgebung. Zum Abschluss (Februar 2013) sind die Ergebnisse zu präsentieren, das erstellte System ist vorzuführen und ein Kurzbericht ist zu verfassen.



## **Nutzung des HWL zur Erfassung von Strassenverkehr mittels Erschütterungssensoren**

*Ingmar Eveslage, Markus Scheidgen, Anatolij Zubow, Robert Sombrutzki*

Als ein Anwendungsbeispiel für drahtlose Sensornetzwerke in der intelligenten Stadt haben wir die mit Erschütterungssensoren ausgestatteten Knoten des HWL genutzt, um zu evaluieren, inwieweit 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.

Zur ersten Evaluierung wurden in mehreren Experimenten bis zu 12 Knoten in mittelbarer Straßennähe ausgebracht. Gleichzeitig wurde die Straße mit einer Videokamera überwacht. Die aufgezeichneten Erschütterungen wurden mittels verschiedener Algorithmen analysiert. Die dabei gewonnenen Vermutungen über auftretenden Verkehr wurden mit den aufgezeichneten Videodaten (Referenz) verglichen. Wir konnten feststellen, dass einzelne Fahrzeuge zumindest in einfachen Szenarien mit ausreichender Sicherheit erkannt werden können und dass eine Fortsetzung dieser Arbeit sinnvoll ist. In Zukunft wollen wir versuchen, die Experimente mit Wissenschaftlern des DLR und GFZ auszudehnen.

## **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 metamodellbasierten Definition von Modellierungssprachen im Allgemeinen und die Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen im Speziellen erforscht.

## **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 Komponen-

ten 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 anschließend 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 Kühnlenz***

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. Der 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 Domänenspezifität 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 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.

## **Modelltransformationen 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. Dieser Ansatz wurde erfolgreich auf der International Conference of Model Transformations 2012 (ICMT'12) in Prag von Arif Wider vorgestellt und ein entsprechender Konferenzbeitrag (George, Wider, Scheidgen) wurde veröffentlicht. Bei erstgenanntem Ziel ist insbesondere die Anpassung von bidirektionalen Transformationsmethoden für graphbasierte Modelltransformationen von großer Bedeutung. Um eine hier bereits länger entstehende Arbeit (veröffentlicht von A. Wider im Jahr 2011) weiter zu vertiefen und zu evaluieren, bewarb sich Arif Wider erfolgreich um eine DAAD-Förderung für einen sechsmonatigen Forschungsaufenthalt an der University of Waterloo in Kanada, welcher von Ende Juni bis Dezember erfolgreich durchgeführt wurde.

### **Optimierung der Netzwerklebenszeit und des Resilienzgrads in drahtlosen multi-hop Netzwerken**

*Michael Frey*

Das Ziel des Katastrophenmanagement im Kontext des interdisziplinären Graduiertenkollegs METRIK ist mit Hilfe von dezentralen Informationssystemen auf Basis von selbstorganisierenden drahtlosen multi-hop Netzwerken die Auswirkungen von Naturkatastrophen zu reduzieren. Zwei Beispiele für derartige Informationssysteme sind unter anderem Frühwarnsysteme oder Kommunikationssysteme zur Unterstützung von Rettungsmissionen vor Ort. In beiden Szenarien müssen bestimmte Anforderungen an die zugrunde liegende Infrastruktur erfüllt werden. Zum einen müssen Netzwerke resilient sein in Hinblick auf mögliche unerwartete Fehlersituationen als auch eine entsprechende Netzwerklebenszeit garantieren. Hierbei wird die Netzwerklebenszeit als der Zeitraum definiert in der ein Netzwerk seine Aufgabe erfüllen kann. Der Resilienzgrad hingegen benennt die Anzahl der verfügbaren Routen bis zu einem definierten Zeitpunkt. Ein Frühwarnsystem benötigt beispielsweise eine hohe Netzwerklebenszeit und einen hohen Resilienzgrad um Informationen im nahenden Katastrophenfall entsprechend schnell verbreiten zu können. Hingegen benötigt ein Kommunikationssysteme zur Unterstützung von Vorortrettungsmission nur eine kurze Netzwerklebenszeit und einen niedrigen Resilienzgrad, solange sichergestellt ist, dass die Kommunikation verlässlich ist. Zentrale Fragestellung der Arbeit ist es wie die Netzwerklebenszeit maximiert und zeitgleich der Resilienzgrad gesteuert werden kann in Hinblick auf verschiedene Anwendungsszenarien. 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 Netzwerklebenszeit und den Resilienzgrad 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 vom Nest zu einer Nahrungsquelle den Weg mit einem speziellen Hormon markieren. Andere Ameisen des Nests werden von diesem Hormon angelockt und verstärken wiederum auf ihrem Weg zur Nahrungsquelle die Hormonspur. Allerdings verdunsten diese Hormone. Über einen Zeitraum hinweg bildet sich damit ein kürzester Pfad von Nest zur Nahrungsquelle heraus. Im Kontext der Dissertation werden

nun konkret Parameter und Funktionen eines ACO-basierten Routing-Algorithmus auf ihre Auswirkung in Hinblick auf die Netzwerklebenszeit und den Resilienzgrad untersucht. Ziel der Analyse ist es, Parameter zu identifizieren und deren Auswirkungen auf die Netzwerklebenszeit und den Resilienzgrad zu untersuchen. Die Studie erfolgt in einem ersten Schritt mit Hilfe von Netzwerksimulatoren und in einem weiteren innerhalb des *Humboldt Wireless Testbed*.

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

**Falko Theisselmann**

Die Arbeit untersucht am Beispiel der Zellulären 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 die 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 entsprechende Dissertation wurde in diesem Jahr fertiggestellt und Anfang 2013 eingereicht.

### **ASN.1 für SDL-RT**

**Dorian Weber**

Diese Studienarbeit beschäftigt sich mit der Kombination von ASN.1 und SDL-RT. SDL-RT ist eine durch SDL inspirierte graphische Programmiersprache, mit der Systeme in Form von asynchronen Zustandsübergangsmaschinen beschrieben werden, die mithilfe von Nachrichten kommunizieren. ASN.1 ist eine Sprache zur Beschreibung von PDUs (*protocol data units*), also den Nachrichtentypen in einem Protokoll. Dabei wird eine systematische Serialisierung und Deserialisierung der so beschriebenen Strukturen mittels sogenannter Kodierungsregeln unterstützt.

Um die beiden Sprachen zu verbinden, wurde ein Konzept für SDL-RT entwickelt und implementiert, mit dem sich ASN.1-Compiler und SDL-RT-Projekte miteinander verknüpfen lassen. Das so entstandene Framework muss entsprechend eines generischen Interface für jeden ASN.1-Compiler angepasst werden und lässt sich dann von Benutzerprojekten importieren. Weiterhin wurden verschiedene ASN.1-Compiler als potentielle Kan-

didaten für solche Frameworks auf ihre Stärken und Schwächen untersucht und bewertet. In einer auf diesem Thema aufbauenden Diplomarbeit wird dann ein ASN.1-Compiler entwickelt, der sich auf Basis dieser Analysen besonders gut für die Kombination mit SDL-RT eignet. Um den Compiler auch für andere Zielsprachen zu öffnen, wurde ein Konzept für einen Plugin-Mechanismus in der Codegenerierungskomponente entwickelt und größtenteils implementiert.

### **Aktivitäten zur Vorbereitung eines Sonderforschungsbereichs der DFG**

Im Laufe des Jahres fanden zahlreiche Meetings in unterschiedlicher Zusammensetzung zu speziellen Fragen des beabsichtigten SFB-Projektes statt.

*März:* J. Fischer, J.-P. Redlich (HU Berlin), J.Schiller, M.Güneş (FU Berlin)

*März:* J. Fischer (HU Berlin), T. Kolbe, K. Nagel (TU Berlin)

*März:* J. Fischer (HU Berlin), A. Iwainki (Gfal Berlin)

*April:* J. Fischer, S. Albers, B. Scheuermann (HU Berlin)

*Juli:* J. Fischer, B. Scheuermann (HU Berlin), K. Nagel (TU Berlin)

*November:* J. Fischer, M. Scheidgen, T. Zubow, J.-P. Redlich (HU Berlin),  
E. Brettschneider, P. Wagner (DLR)

*November:* J. Fischer (HU Berlin), T. Magedanz (Fraunhofer FOKUS, FUSECO  
Forum)

*Dezember:* J. Fischer, P. Hostert, C. Freytag, M. Scheidgen (HU Berlin)

*Dezember:* J. Fischer, M. Scheidgen, T. Zubow, J.-P. Redlich (HU Berlin),  
E. Brettschneider, P. Wagner (DLR)

### ***Center of Computational Sciences Adlershof (CCSA)***

Die LFE setzte die interdisziplinären Aktivitäten am Standort Berlin-Adlershof im Rahmen des Forschungszentrums *Center of Computational Sciences Adlershof (CCSA)* sowie im Rahmen des integrativen Forschungsinstituts IRIS Adlershof (*Integrative Research Institute for the Sciences*), in welches das CCSA integriert ist, fort. So wurde das SFB-Vorhaben im November vorgestellt und diskutiert.

### **Sonstige Aktivitäten**

#### **Marita Albrecht**

Promotionsbeauftragte des Instituts für Informatik

#### **Manfred Hagen**

Publikationsstelle der "Informatik-Berichte"

### **Gastwissenschaftler**

Ronni Grapenthin (USA, University of Alaska Fairbanks)

Guido Wachsmuth (Niederlande, TU Delft)

Øystein Haugen (Norwegen, Universität Oslo)

Alexandre Amlie-Wolf (USA, College of Arts and Sciences)

Martin Schmidt (Beuth Hochschule für Technik Berlin [FH]) und Thomas Kistel (Technische Hochschule Wildau [FH]) nahmen regelmäßig am SAM-Forschungsseminar teil und waren mit eigenen Beiträgen vertreten.

## Veröffentlichungen und Vorträge

A. BLUNK, J. FISCHER: *Prototyping Domain Specific Languages as Extensions of a General Purpose Language*, Proceedings of 7th System Analysis and Modeling Workshop, LNCS Volume 7744, Oktober 2012, Springer.

A. BLUNK, J. FISCHER: *Comparison of SLX and Model-Driven Language Development for Creating Domain-Specific Simulation Languages*, Poster at Winter Simulation Conference 2012, Berlin.

M. BRUMBULLI, J. FISCHER: *Simulation Configuration Modeling of Distributed Communication Systems*, Proceedings of 7th System Analysis and Modeling Workshop, LNCS Volume 7744, Oktober 2012, Springer.

M. BRUMBULLI, J. FISCHER: *Simulation Visualization of Distributed Communication Systems*. in Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (C. Laroque, J. Himmelspach, R. Pasupathy, O. Rose, and A. M. Uhrmacher, eds.), WSC '12, (Piscataway, New Jersey), Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2012.

J. FISCHER: *From Earth Quake Detection to Traffic Surveillance*, Proceedings of 7th System Analysis and Modeling Workshop, LNCS Volume 7744, Oktober 2012, Springer.

J. FISCHER, J. P. REDLICH, J. ZSCHAU, C. MILKEREIT, M. PICOZZI, K. FLEMING, M. BRUMBULLI, B. LICHTBLAU, I. EVESLAGE: *A wireless mesh sensing network for early warning*. Journal of Network and Computer Applications, 35(2):538-547, March 2012.

F. JURASCHEK, A. ZUBOW, O. HAHM, M. SCHEIDGEN, B. BLYWIS, R. SOMBRUTZKI, M. GÜNEŞ, J. FISCHER: *Towards Smart Berlin - an Experimental Facility for Heterogeneous Smart City Infrastructures*, In Proceedings of 1st Workshop on Global Trends in Smart Cities 2012 (goSMART), Clearwater, October, 2012.

M. SCHEIDGEN, A. ZUBOW, J. FISCHER, T. H. KOLBE: *Automated and Transparent Model Fragmentation for Persisting Large Models*. ACM/IEEE 15th International Conference on Model Driven Engineering Languages & Systems (MODELS), Innsbruck, 2012, LNCS Springer.

M. SCHEIDGEN, A. ZUBOW: *EMF Modeling in Traffic Surveillance Experiments*. International Workshop on Modeling of the Real World (at MODELS 2012), ACM Digital Library 2012.

M. SCHEIDGEN, A. ZUBOW: *Map/Reduce on EMF-Models*. International Workshop on Model-Driven Engineering for High Performance and Cloud computing (at MODELS 2012), ACM Digital Library 2012.

M. SCHEIDGEN, A. ZUBOW, R. SOMBRUTZKI: *HWL – A High Performance Wireless Sensor Research Network*. IEEE International Conference on Networked Sensing Systems (INSS), Antwerp, 2012.

L. GEORGE, A. WIDER, M. SCHEIDGEN: *Type-Safe Model Transformation Languages as Internal DSLs in Scala*. Proceedings of the 5th International Conference on Model Transformation (ICMT'12), Prague, 2012, LNCS Vol. 7307, Springer.

M. SCHEIDGEN, A. ZUBOW, R. SOMBRUTZKI: *ClickWatch – An Experimentation Framework for Communication Network Test-beds*. IEEE Wireless Communication Networks Conference, Paris, April, 2012.

A. ZUBOW, R. SOMBRUTZKI, M. SCHEIDGEN: *MAC Diversity in IEEE 802.11n MIMO Networks*. Wireless Days Conference, Irland, 2012.

## **Diplomarbeiten**

PEER HAUSDING: *SimML – eine SysML-Erweiterung für ausführbare Simulationsmodelle*, Januar 2012.

ANDREAS WOLF: *Modellierung einer Vergüterei mit Standard-UML und Vergleich mit einem bestehenden ODEMX-Modell*, Februar 2012.

JINGYANG YU: *Provenance in a Metamodel-based Workflow Management System*, November 2012.

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

DIPL.-INF. JÖRG BACHMANN  
DIPL.-INF. RICO BERGMANN  
DIPL.-INF. LUKAS DÖLLE  
DIPL.-INF. OLAF HARTIG  
DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ  
DIPL.-INF. MARTIN KOST  
DIPL.-INF. MATHIAS PETERS  
DIPL.-INF. MATTHIAS SAX  
DIPL.-INF.(FH) STEFFEN ZEUCH

### Affilierte Mitarbeiter

DIPL.-ING. HEINZ WERNER

### Techniker

DR. THOMAS MORGENSTERN

### Tutoren

RAFFAEL DZIKOWSKI, MATHIAS LIGÁR,  
DENNIS SCHNEIDER, MAX SCHULTZE,  
DANIEL WILL, THOMAS WESTPHAL

Im Jahr 2012 stand für die Lehr- und Forschungseinheit (LFE) *Datenbanken und Informationssysteme* (DBIS) das DFG-geförderte Projekt Stratosphere im Mittelpunkt vieler Forschungsaktivitäten am Lehrstuhl, das sich auf den Bereich Cloud-Computing und Datenbanken fokussiert. Hinzu kamen Arbeiten im Bereich Geo-Daten und Cloud-Computing im Kontext des Graduiertenkollegs METRIK, Privacy und Dienste (engl. Services) im DFG-geförderten Graduiertenkollegs SOAMED, sowie im Bereich Multicore und Datenbanken, Semantic Web und im Bereich des Privacy (Schutzes der Privatsphäre). In diesen Themen haben sich die Mitarbeiter der FLE in ihren Arbeiten auch untereinander vernetzt, so dass Forschungsergebnisse in sich überschneidenden Bereichen entstanden.

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.

Besondere Bedeutung erlangte in diesem Jahr am Lehrstuhl die Betreuung von fünf Start-Up-Unternehmen. 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.

Im Bereich der Lehre engagierte sich DBIS mit einer Vielzahl an Angeboten nicht nur in den Standard-Lehrbereichen, sondern auch in neuen Themen, u.a. beim Bachelor-Semesterprojekt und mit einem Seminar im Bereich Serviceorientierter Architekturen.

## Lehre

### Wintersemester 2011/2012

- Vorlesung „Implementierung von Datenbanken“ (DBS II) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Praktikum zu DBS II (L. DÖLLE)
- Vorlesung „Neue Konzepte und Techniken für Datenbanksysteme“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zur Vorlesung „Neue Konzepte und Techniken für Datenbanksysteme“ (R. BERGMANN, D. JANUSZ, M. KOST)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

### Sommersemester 2012

- „Einführung in die Programmiersprache C“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Vorlesung „Compilerbau“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Praktikum zu „Compilerbau“ (K. AHRENS, I. EVESLAGE, M. KOST)
- Vorlesung „Grundlagen von Datenbanksystemen“ (DBS I) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Praktikum zu DBS I (R. BERGMANN, O. HARTIG)
- Ringvorlesung zu den Semesterprojekten (M. Kost, Prof. U. Leser)
- Semesterprojekt „Stratosphere Web UI“ (PROF. J.-C. FREYTAG, M. PETERS)
- Seminar SOA – Serviceorientierte Architekturen: Grundlagen und Anwendung (D. Janusz, R. Müller)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

### Wintersemester 2012/2013

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

- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

## Forschung

### Projekt: *Stratosphere* – Information Management on the Cloud

#### Teilprojekt: Adaptive Anfragebearbeitung und kontinuierliche Anfrageoptimierung von komplexen Ad-Hoc-Anfragen

**Ansprechpartner:** DIPL.-INF. RICO BERGMANN, DIPL.-INF. MATHIAS PETERS, DIPL.-INF. MATTHIAS SAX, PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

**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

Im Projekt *Stratosphere* wird ein Informationsmanagementsystem für eine Cloud Computing Umgebung entwickelt. Ziel des Projektes ist es, Ad-Hoc-Anfragen in Datenbankmanagementsystemen durch hochparallele Ausführung auf der Basis einer adaptiven und hoch-dynamischen IT-Infrastruktur zu unterstützen.

Cloud Computing ist der aktuelle Trend in Wissenschaft und Wirtschaft, um heterogene Computersysteme in einem Netzwerk zusammenzuschließen und deren gemeinsame Rechenkraft als homogene Masse einem oder mehreren Nutzern zur Verfügung zu stellen. Im Unterschied zum Grid-Computing können in einer „Cloud“ die beteiligten Rechenknoten mehr oder weniger beliebig den Rechenverbund verlassen bzw. hinzutreten. In der Regel wird durch einen Cloudmanager das Hinzufügen oder Entfernen von Rechenknoten vorgenommen.

Im Zusammenhang mit Cloud Computing Systemen ist ebenfalls ein neues Programmiermodell entstanden – Map/Reduce. Dieses Programmiermodell ermöglicht die hochparallele Ausführung eines sequentiellen Programms durch Ausnutzung von Datenparallelität. Map/Reduce kann sich dabei sehr einfach an die Anzahl vorhandener Rechenknoten anpassen. Es ist zum Beispiel für Datenaggregationen ein sehr effizientes Berechnen des Ergebnisses möglich.

Im Rahmen des *Stratosphere*-Projektes sollen Optionen der adaptiven Anfragebearbeitung (engl. *Adaptive Query Processing, AQP*) untersucht werden. Eine Voraussetzung hierfür ist die Erfassung von Informationen über die verarbeiteten Daten. Aufgrund der Größe der in *Stratosphere* verarbeiteten Daten liegen Statistiken über die Basisdaten nicht oder nur teilweise vor. Anhand von Schätzwerten, die teilweise vom System erhoben und teilweise vom Nutzer des Systems bereitgestellt werden, wird zunächst ein robuster Ausführungsplan für eine Anfrage erstellt. Dieser Plan ist unter Umständen nicht optimal in seiner Ausführungszeit. Er wird jedoch so gewählt, dass seine Ausführungszeit nicht unangemessen ansteigt, sollten die geschätzten Plan-Parameter nicht mit den aktuellen Ausführungsparametern übereinstimmen.

Während der Ausführung eines PACT-Plans wird der Zustand des Systems überwacht. Hierzu können die Eingabe- und Ausgabekardinalitäten sowie approximierte Histogramme von einzelnen Operatoren erfasst und aggregiert werden. Anhand der erfassten Werte dieser statistischen Maße sollen Veränderungen an der Programmausführung vorgenommen werden, die über bloße Lastverteilung hinausgehen.

Eine Möglichkeit hierzu ist die Verwendung alternativer Teilpläne. Approximierte Histogramme, die über die Ergebnisse von Operatoren gebildet werden, ermöglichen die horizontale Partitionierung dieser Ausgabedaten. Diese Partitionierung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn anschließend Kombinationen von Match-Operatoren ausgeführt werden. Anhand statistischer Eigenschaften können unterschiedliche Operatorreihenfolgen für Teile der Daten verwendet werden. Dies führt zu einer signifikanten Reduktion von Zwischenergebnissen und damit zu geringem Datentransfer innerhalb des Rechenclusters. Anhand geeigneter Kostenfunktionen sollen a priori „Einstiegsunkte“ in PACT-Programmen identifiziert werden, die sich zum Einfügen solcher Alternativen eignen. Während der Laufzeit dieser Programme werden die Histogramme erfasst und es wird eine Entscheidung getroffen, ob diese Alternativen verwendet werden.

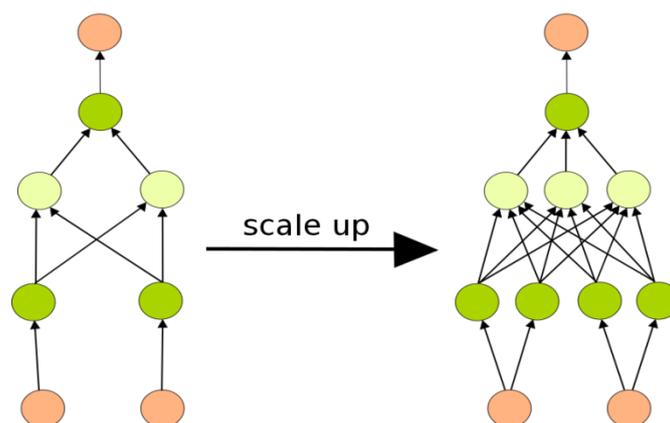


Abbildung 1: Erhöhung des Parallelitätsgrades

Eine weitere Möglichkeit der Adaption ist die Manipulation des Parallelitätsgrades; beispielsweise die Erhöhung der Anzahl der Knoten (*siehe Abbildung 1*) für einen PACT-Operator zur Laufzeit. Dies ist sinnvoll, um die Gesamtauslastung des verwendeten Clusters gleichmäßig hoch zu halten und die Abarbeitungszeit des ausgeführten Plans zu verkürzen. Dazu werden alle an der Ausführung eines Nephel-Jobs beteiligten Rechenknoten bezüglich der CPU-Auslastung und des Netzwerkverkehrs überwacht. An zentraler Stelle wird in Rechencluster zyklisch ein Algorithmus zur Erkennung von Engpässen ausgeführt. Wird ein CPU-Engpass erkannt, wird die Anzahl der Knoten – bspw. für einen Map-Operator – wenn möglich erhöht. Zustandsbehaftete PACT-Operatoren – wie der Reduce-Operator – können die Speicherauslastung zur Verwaltung ihres internen Zustands überwachen. Wird der interne Zustand zu groß, so lagert der Operator Teile dieses Zustands auf den Sekundärspeicher aus. Um diesen zeitaufwändigen Prozess zu unterbinden kann der Operator weitere Rechenknoten anfordern und seinen internen Zustand auf diese Knoten verteilen. Auf diese Weise wird das Auslagern umgangen. Im Gegenzug zum Erhöhen der Parallelität sollen Rechenknoten wieder freigegeben werden, wenn die durchschnittliche Auslastung aller Rechenknoten unterhalb eines Schwellwertes liegt. Dies erfordert die Konsolidierung von internen Zuständen.

## **Projekt: Cloud-basierte Datenanalyse im Katastrophenmanagement**

**Ansprechpartner:** DIPL.-INF. MATTHIAS SAX

**Zusammenarbeit:** DFG-Graduiertenkolleg METRIK (Humboldt-Universität zu Berlin, Freie Universität Berlin, GFZ Potsdam, Fraunhofer FIRST, Hasso-Plattner-Institut, Zuse-Institut Berlin)

**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Das Map/Reduce Programmiermodell ist der de-facto Standard um große nicht-relationale Datenmengen zu verarbeiten. Das Programmiermodell stellt die beiden Funktionen zweiter Ordnung *Map* und *Reduce* zur Verfügung, die die Datenparallelität ausnutzen um die Verarbeitung in einem Rechencluster mit mehreren Hundert Maschinen zu verteilen. Obwohl Map/Reduce Systeme in der Lage sind, große Datenmengen effizient zu verarbeiten, ist die Verarbeitungslatenz sehr hoch. Daher sind solche Systeme für die Analyse von live Daten, deren Verarbeitung eine geringe Latenz benötigt, nicht geeignet. Im Katastrophenmanagement ist eine schnelle Datenverarbeitung mit geringer Latenz jedoch sehr wichtig. Zum Beispiel könnte die Analyse eines Twitter Feeds nützliche Informationen liefern um Feuerwehreinsatzkräfte zu koordinieren. Dazu müssen die Twitter Nachrichten in nahezu Echtzeit verarbeitet werden können, da die gewonnen Informationen ansonsten veraltet und damit nicht mehr nützlich sein könnten.

Streaming Systeme haben eine geringe Verarbeitungslatenz, können jedoch Daten bei hohen Eingaberaten aufgrund fehlender Parallelisierung nicht schnell genug verarbeiten. Um „das Beste aus beiden Welten“ zu erhalten, wurden neue Systeme entwickelt, die das Map/Reduce und Streaming Paradigma zusammenführen. Beispiele sind die Systeme S4 von Yahoo!, Storm von Twitter und Muppet (MUPD8) von Walmart. Jedoch sind die Programmiermodelle dieser Systeme noch sehr eingeschränkt, so dass Operatoren mit komplexer Streamingsemantik (wie z.B. Sliding-Window-Operatoren) selbst implementiert werden müssen. Diese Neuimplementierung gleicher Operatoren ist redundante Arbeit und zudem fehleranfällig. Hinzu kommt, dass die genannten Systeme keine Garantie geben jedes Datum genau einmal zu verarbeiten da nur einfache Mechanismen für Ausfallsicherheit umgesetzt werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, Map/Reduce-ähnliche Streaming Systeme mit Sliding-Window-Operatoren zu erweitern, eine deterministische Semantik zu definieren, in der jedes Datum genau einmal verarbeitet wird, sowie neue Ausfallsicherheitsmechanismen zu entwerfen.

Zunächst soll ein Streaming-Datenmodell definiert werden, das eine parallele Verarbeitung unterstützt. Das Datenmodell muss eine Ordnung auf den Daten inhärent mit einbinden um deterministische Sliding-Window-Operatoren unterstützen zu können. Ein Hauptproblem ist dabei die Vielzahl unterschiedlicher existierender Sliding-Window-Semantiken mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Das SECRET Modell soll uns dabei helfen, diese Semantiken in Beziehung zu setzen. Ziel ist es eine Semantik zu definieren, die in der Lage ist die bestehenden Semantiken nach zu bilden und so bekannte Semantiken zu subsumieren. Des Weiteren sollen die unären Operatoren der bestehenden Systeme auf n-äre Operatoren (wie Sliding-Window-Joins) erweitert werden. Der Join ist der bekannteste n-äre Operator und es gibt bereits Join-Erweiterungen für das Map/Reduce-Modell. In dieser Arbeit stützen wir uns auf das PACT Programmiermodell – eine Generalisierung von Map/Reduce – aus dem Stratosphere System. Zur Evaluierung werden wir Sliding-Window-Operatoren in Stratosphere implementieren. Der Linear

Road Benchmark – ein Standard Benchmark für Streaming Systeme – soll als Grundlage für die Experimente dienen.

Aktuell unterstützt Stratosphere einen Sliding-Window-Reduce Operator. Im nächsten Schritt werden die Operatoren Match, Cross und CoGroup mit Sliding-Window-Semantiken erweitert. Als nächsten Schritt müssen neue Ausfallsicherheitsmodelle erforscht werden. Das Map/Reduce Ausfallmodell ist sehr robust, wobei eine Wiederherstellung jedoch mit erheblichen Kosten verbunden ist. Außerdem beruht dieses Modell darauf, dass bestimmte Operatoren blockieren, ihre Ergebnisse also erst an den nächsten Operator weiter reichen, nachdem die eigene Verarbeitung der Eingabedaten abgeschlossen ist. Dieses blockieren steht im Widerspruch mit dem Streaming-Konzept. Hinzu kommt, dass die bestehenden Map/Reduce Streaming Systeme bei Fehlern entweder Ergebnisduplikate erzeugen oder Teile der Eingabedaten überhaupt nicht verarbeiten. Deshalb muss das neu entwickelte Ausfallmodell so definiert werden, dass jedes Datum genau einmal verarbeitet wird.

### 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 geschlussfolgert werden, dass Chris entweder Bronchitis, Gastritis oder Grippe haben muss. Das gleiche gilt auch für Allen und Ben. Werden nun weitere Anfragen gestellt, 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 geschlussfolgert 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 hin-

zugefügt, 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: Schutz der Privatsphäre während der Datenverarbeitung - Analyse und Implementierung von Anforderungen unter Verwendung von Ontologien**

**Ansprechpartner:** DIPL.-INF. MARTIN KOST, PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

In Zukunft bestehen Intelligente Transport Systeme (ITS) aus Fahrzeugen, Straßenrandeinheiten (engl. roadside units), Netzwerkknoten und serverseitigen Diensten (*siehe Abbildung 5*). Teilnehmer eines ITS-Systems tauschen Informationen miteinander aus, um erweiterte Funktionalitäten (wie z.B. verbesserte Verkehrsdienste, Fahrassistenten, Transportoptimierung) anbieten zu können. Dienste, welche erweiterte Funktionalitäten realisieren, nehmen Einfluss auf die Privatsphäre von Personen, da sie personenbezogene Informationen (wie z.B. Ortsinformationen) verarbeiten. Dabei begünstigt eine nicht-regulierte Informationsverarbeitung mögliche Verletzungen der Privatsphäre. Aus diesem Grund wird der Schutz der Privatsphäre durch die europäische Rechtsprechung adressiert und behandelt [European Parliament and Council. Directive 2010/40/EU. Official Journal L 207]. Das Ziel der Arbeit ist es, die Umsetzung der Gesetzgebung zum Schutz der Privatsphäre durch technische Maßnahmen zu vervollständigen.

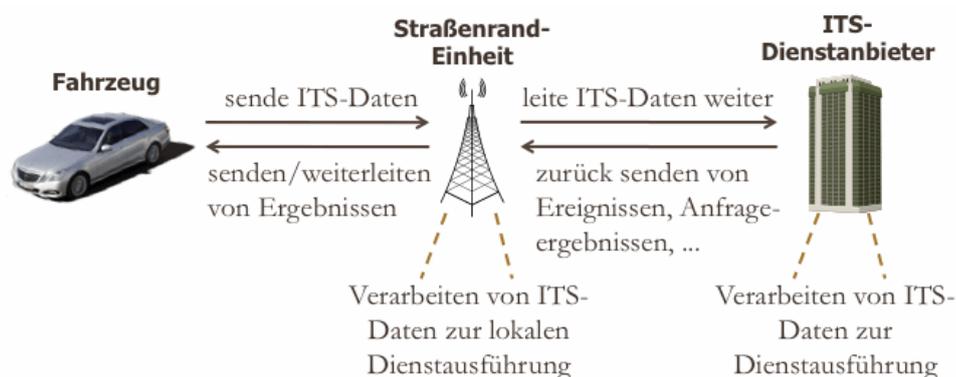


Abbildung 5: ITS-Szenario

Existierende Lösungen zum Schutz der Privatsphäre schützen lediglich das Ereignis des Datenzugriffs und berücksichtigen nicht individuelle Anforderungen an den Schutz der Privatsphäre für den gesamten Datenfluss in (verteilten) Systemen. Im Gegensatz dazu wird in der Doktorarbeit die Kontrolle des gesamten Datenflusses realisiert. D.h. es werden zusätzlich Ereignisse, wie das Kommunizieren und Prozessieren von Daten, durch unterschiedliche Anwendungen oder entfernte Knoten in die Kontrolle eingebunden. Zur Umsetzung dieser erweiterten Kontrollmechanismen führen wir ein neues, formales Modell für die Anfrageverarbeitung ein. Mit diesem Modell integrieren wir Aspekte für den Schutz der Privatsphäre direkt in die Anfrageverarbeitung. Zunächst haben wir u.a. Ansätze zur Formalisierung unseres Modells untersucht und ausgewählt. Die meisten existierenden Ansätze zum Schutz der Privatsphäre basieren auf einer zentralisierten Zugriffskontrolle oder besitzen keine Formalisierung. Verwandte Bereiche wie Model Checking oder Programmiersprachen bieten Techniken, mit denen wir eine große Zahl an Systemeigenschaften verifizieren können. Allerdings besitzen diese Techniken eine hohe Komple-

xität und betrachten nicht direkt die Auswertung von technischen Ansätzen zum Schutz der Privatsphäre, wie z.B. das Durchsetzen/Erzwingen von individuellen Schutzkriterien.

Unser Ansatz beinhaltet ein einfaches Anfrageverarbeitungsmodell, welches die Privatsphäre während der Abarbeitung einer Anfrage im Einzelbenutzermodus schützt. Anstatt Privatsphäre als Zusatz oder Ergänzung zu einem System zu behandeln, sind Aspekte zum Schutz der Privatsphäre direkt als Basiskonzepte (z.B. individuelle Schutzkriterien) in das Modell integriert. Das Ziel bei der Verwendung des Modells ist es 1.) eine gegebene Anfrage bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Privatsphäre zu untersuchen; z.B. wird überprüft, ob die Anfrage gegebene individuelle Schutzkriterien einhält und es werden die Kosten sowie Risiken für die Privatsphäre berechnet, welche für die Ausführung der Anfrage erwartet werden; und 2.) eine gegebene Anfrage so umzuschreiben bzw. durch zusätzliche Operationen (privacy operators) zu erweitern, dass die gegebenen individuellen Schutzkriterien erzwungen/umgesetzt werden; z.B. werden Anonymisierungsoperationen eingefügt, um Schutzkriterien wie k-Anonymität umzusetzen. Für diesen Zweck wird eine gegebene Anfrage durch einen entsprechenden algebraischen Ausdruck formalisiert. Solch ein Ausdruck verwendet Operatoren der Relationalen Algebra, welche um Aspekte zum Schutz der Privatsphäre erweitert sind. Diese Aspekte können beispielsweise Bedingungen bzgl. der Attribute definieren, welche ein Join-Operator einliest oder produziert. Mithilfe solcher Bedingungen soll verhindert werden, dass eine Anfrage Daten auf eine Weise kombiniert, welche die Privatsphäre verletzt; z.B. indem durch die Ausführung der Anfrage sensitive Informationen über eine Person identifiziert werden. Für das Erzeugen von Ausdrücken, die konform zu den erhobenen Anforderungen sind, erweitern wir die relationale Algebra um entsprechende Bedingungen und Regeln. Ergänzend zum beschriebenen (passiven Schutz durch) Definieren und Auswerten von Bedingungen, entwickeln wir Mechanismen, welche aktiv die Umsetzung der Anforderungen zum Schutz der Privatsphäre unterstützen. Dazu werden die erzeugten Ausdrücke adaptiert; z.B. durch das Einfügen von Anonymisierungs- oder Verschlüsselungsoperatoren. Wesentlicher Bestandteil für die Auswertung und die zielgerichtete Adaption/Umschreiben von Anfragen sind die veränderten Definitionen von Korrektheit einer Anfrage bzw. von semantischer Äquivalenz zweier Anfragen.

### **Projekt: Anfragebearbeitung über dem Web of Data**

**Ansprechpartner:** DIPL.-INF. OLAF HARTIG

Derzeit befindet sich das World Wide Web in einer Transformationsphase zu einem „Web of Data“. Web-Dokumente werden im Rahmen dieses Prozesses nicht verschwinden. Stattdessen werden sie, neben ihrer bisherigen Rolle, Texte und andere Medieninhalte in einer für menschliche Nutzung aufbereiteten Form zu übermitteln, zukünftig auch der standardisierten Veröffentlichung von untereinander verknüpften Daten (Linked Data) dienen. Die in diesem Kontext angewandten Veröffentlichungsprinzipien basieren auf etablierten Web-Technologien wie HTTP (Hypertext Transfer Protocol) und URI (Uniform Resource Identifier) und verlangen, die jeweils angebotenen Daten mit weiteren Daten im Web zu verknüpfen. Die hierfür anzugebenden Datenverweise sind vergleichbar mit den bekannten Verweisen zwischen Web-Dokumenten, erlauben es jedoch, direkt auf Daten zu verweisen, welche eine bestimmte Entität beschreiben und von einer Datenquelle im Web angeboten werden. Entsprechend entsteht mit dem Linked Data Web ein riesiger Datenraum, welcher Daten verschiedenster Anbieter miteinander verbindet. Dieser Datenraum bietet faszinierende, neuartige Möglichkeiten für Web-basierte Anwendungen. Daten verschiedenster Anbieter können miteinander kombiniert werden, lückenhafte In-

formationen unterschiedlicher Quellen können zu einer vollständigeren Sicht integriert werden, scheinbar widersprüchliche Informationen können gemeinsam analysiert und weiterverarbeitet werden.

Um das Potential von Linked Data in Anwendungen nutzbar zu machen, beschäftigen wir uns mit Eigenschaften und Ausführung SQL-ähnlicher Anfragen über Linked Data im Web. In diesem Kontext verstehen wir das Web of Data als eine riesige, global verteilte Datenbank. Aus dieser Sichtweise ergeben sich neuartige Herausforderungen, welche für existierende Ansätze zur Anfrageausführung in verteilten Szenarien keine Rolle spielen. Der grundlegendste Unterschied besteht in dem fehlenden Wissen über die Existenz und den Inhalt von Daten, welche potentiell zur Beantwortung einer Anfrage herangezogen werden können. Deshalb beruht der im Rahmen des Projektes angewandte, verweisbasierte Ansatz zur Anfrageausführung nicht auf traditionellen Ansätzen der Anfrageverteilung. Stattdessen werden explizit die Charakteristika des Webs – insbesondere die Existenz von Datenverweisen – ausgenutzt.

In diesem Jahr haben wir unsere Arbeit auf die Vertiefung unserer Erkenntnisse zu theoretischen Eigenschaften von Anfragen und deren Berechnung über einem Web of Data konzentriert. Als Grundlage für diese Untersuchung haben wir ein Datenmodell und ein Berechnungsmodell definiert. Während das Datenmodell die Idee eines Web of Data abbildet und eine exakte Definition von Anfragesemantiken ermöglicht, führt das Berechnungsmodell eine sogenannte *Linked Data-Maschine* (LD-Maschine) ein. Hierbei handelt es sich um eine spezielle Art von Turing-Maschine, welche die eingeschränkte Möglichkeit des Datenzugriffs im WWW modelliert. Unter Verwendung dieses abstrakten Maschinenmodells haben wir drei Berechenbarkeitsklassen für Anfragen eingeführt: Eine Anfrage gilt als *endlich berechenbar*, wenn eine LD-Maschinen-basierte Berechnung des vollständigen Anfrageergebnisses über jedem Web of Data terminiert. Ist diese Eigenschaft nicht gegeben aber es kann zumindest garantiert werden, dass jedes Element des Ergebnisses nach einer endlichen Anzahl an Berechnungsschritten gefunden wird, dann wird eine Anfrage als *letztendlich berechenbar* (engl. eventually computable) bezeichnet. Anfragen, welche auch diese Eigenschaft nicht aufweisen, gelten als *nicht berechenbar*.

Auf Basis dieser Modelle haben wir die vom W3C entwickelte Anfragesprache SPARQL um verschiedene Anfragesemantiken für das Web of Data erweitert und die Anfragen unter diesen Semantiken bezüglich ihrer LD-Maschinen-Berechenbarkeit untersucht. Insbesondere haben wir uns mit erreichbarkeitsbasierten Anfragesemantiken auseinander gesetzt. Entsprechend dieser Semantiken umfasst der Gültigkeitsbereich jeder Anfrage alle Daten, die durch rekursives Traversieren von Datenverweisen im Web erreicht werden können, wobei nur solche Datenverweise in Betracht gezogen werden, die den in der jeweiligen Semantik definierten Kriterien entsprechen. Die Menge der nach unserem Formalismus möglichen Erreichbarkeitskriterien ist unendlich. Weiterhin können diese Kriterien miteinander kombiniert werden. Daraus ergibt sich auch eine unendlich große Menge an unterschiedlichen erreichbarkeitsbasierten Anfragesemantiken.

Das Hauptergebnis unserer Untersuchungen zeigt eine direkte Abhängigkeit zwischen Monotonizität und Berechenbarkeit von SPARQL-Anfragen unter der Mehrheit aller erreichbarkeitsbasierten Anfragesemantiken. In der Regel sind monotone Anfragen letztendlich berechenbar, während nicht-monotone Anfragen nicht berechenbar sind. Endliche Berechenbarkeit ist lediglich bei einer bestimmten Klasse von sehr einschränkenden erreichbarkeitsbasierten Semantiken und bei einigen Spezialfällen (bspw. nicht-erfüllbare Anfragen) gegeben.

**Projekt: Schutz der Privatsphäre in service-orientierten Architekturen****Ansprechpartner:** DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ**Zusammenarbeit:** DFG-Graduiertenkolleg SOAMED (Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin, Hasso-Plattner-Institut, Charité-Universitätsmedizin Berlin)**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Forschungsgegenstand des Graduiertenkollegs SOAMED ist der Einsatz service-orientierter Architekturen zur Integration softwaregestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik. Service-Orientierung ist ein viel versprechendes Architekturkonzept, um gekapselte Software-Komponenten (Services) effektiv und kosteneffizient zu komponieren und an neue Anforderungen anzupassen. 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.

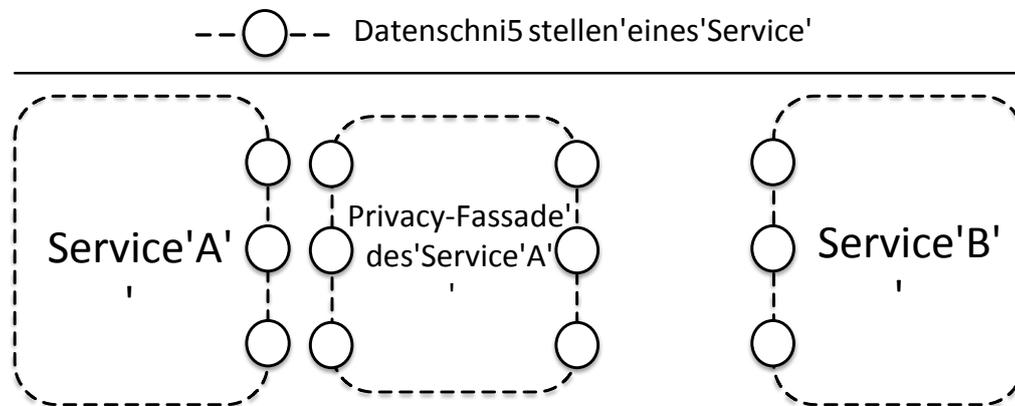


Abbildung 6: Privacy-Fassade, die einen Service A nachträglich mit Privatisierungsfunktionen erweitert und dadurch den Schutz der Privatsphäre bei der Interaktion mit dem Service B gewährleistet.

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 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 6). Die spezielle Modellierungstechnik erlaubt es hierbei, die gewünschten Schutzerfordernisse formal nachzuweisen. Ferner werden auch die folgenden Fragen adressiert: Welche Risiken für den Schutz der Privatsphäre können anhand einer Service-Schnittstelle identifiziert werden? Zu welchen Kosten können existierende Services an neue Datenschutzerfordernisse angepasst werden?

### Projekt: Parallelisierung Datenintensiver Services

**Ansprechpartner:** M.Sc. STEFFEN ZEUCH

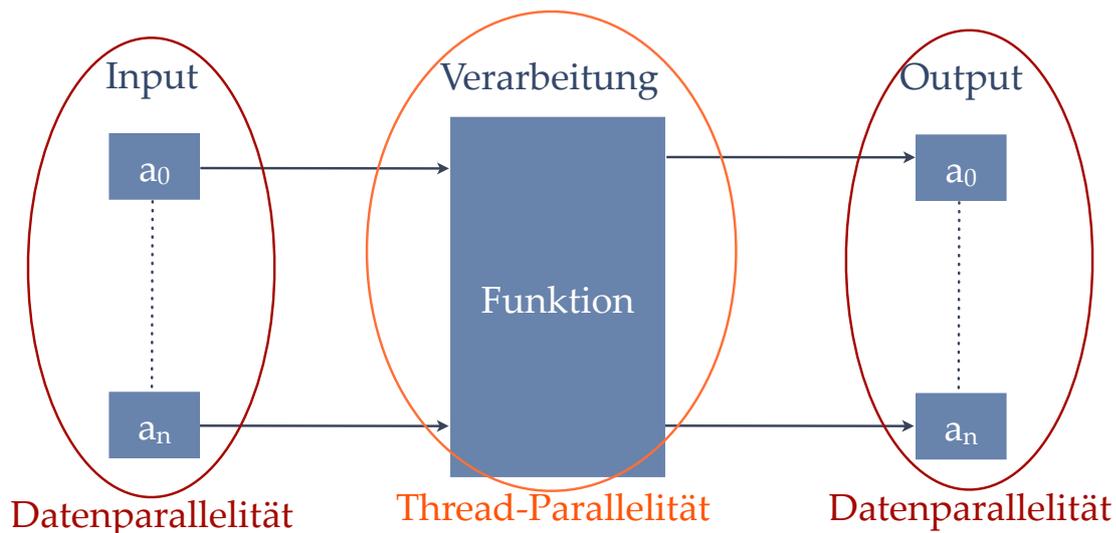
**Zusammenarbeit:** DFG-Graduiertenkolleg SOAMED (Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin, Hasso-Plattner-Institut, Charité-Universitätsmedizin Berlin)

**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

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 datenin-

tensive 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.



Zur Ausnutzung der Datenparallelität im Rahmen der Arbeit sollen vor allem neue Prozesstechnologien, 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.

## Unternehmensgründungen

Folgende Unternehmensgründungen wurden im Jahre 2012 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/>);
- Alvari (2012/13): Internetplattform zum Entwurf und Fertigung individueller Möbelstücke durch lokale Firmen
- BetterTaxi (2011/12): Handyapplikation für die intelligente Nutzung von Taxis, einschließlich ökologischer Faktoren (<http://www.bettertaxi.de/>);
- SenComment (2012/13): Beobachtung und Analyse sozialer Netzwerke zur Bestimmung von Trends und Meinungen
- Convive (2012/13): Internetgestütztes Recherchesystem, das das nachhaltige Handeln von Firmen unterstützen und leiten soll.

## Gäste am Lehrstuhl

FLORIAN SCHAUB, Universität Ulm, Januar 2012

PROF. FRANK KARGL, Universität Ulm, Juni 2012

## Veröffentlichungen

J. SEQUEDA, O. HARTIG, A. HARTH (EDS.): Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Consuming Linked Data (COLD) at the International Semantic Web Conference (ISWC), Boston, USA, Oktober 2012.

O. HARTIG: *SPARQL for a Web of Linked Data: Semantics and Computability*. Proceedings of the 9<sup>th</sup> Extended Semantic Web Conference (ESWC), Heraklion, Griechenland, Mai 2012.

O. HARTIG, J.-C. FREYTAG: *Foundations of Traversal Based Query Execution over Linked Data*. Proceedings of the 23<sup>rd</sup> ACM Conference on Hypertext and Social Media, Semantic Data Track, Milwaukee, WI, USA, Juni 2012.

J. ZHAO, O. HARTIG: *Towards Interoperable Provenance Publication on the Linked Data Web*. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Linked Data on the Web Workshop (LDOW) at the World Wide Web Conference (WWW), Lyon, Frankreich, April 2012.

M. KOST, J.-C. FREYTAG: *Privacy Analysis using Ontologies*. Proceedings of the Second ACM Conference on Data and Application Security and Privacy, CODASPY 2012, San Antonio, TX, USA, 2012. ACM.

M. KOST: *Privacy aware Data Processing using Ontologies*. Proceedings des gemeinsamen Workshops der Graduiertenkollegs, Dagstuhl, Juni 2012.

S. DIETZEL, M. KOST, F. SCHAUB, F. KARGL: *CANE: A Controlled Application Environment for Privacy Protection in ITS*. Proceedings of the 12<sup>th</sup> International Conference on ITS Telecommunications, ITST 2012, Taipei, Taiwan, 2012 Nov., 2012/11.

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

D. JANUSZ, M. KOST, J.-C. FREYTAG: *Privacy Protocol for Linking Distributed Medical Data*. 9<sup>th</sup> Workshop on SECURE DATA MANAGEMENT (SDM'12) at 38<sup>th</sup> Conference on Very Large Data Bases (VLDB), Istanbul, Turkey, 2012.

D. JANUSZ: *Privacy Protection in SOA-Based Medical Applications*. Proceedings des gemeinsamen Workshops der Graduiertenkollegs, Dagstuhl, Juni, 2012.

F. HUESKE, M. PETERS, M. J. SAX, A. RHEINLÄNDER, R. BERGMANN, A. KRETTEK, K. TZOUMAS: *Opening the Black Boxes in Data Flow Optimization*. Proceedings of the 38<sup>th</sup> International Conference on Very Large Data Bases (VLDB), Istanbul, Turkey, 2012.

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 29<sup>th</sup> IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), Brisbane, Australia, 2013/04.

C. FIEBRIG, P. KOETHUR, M. J. SAX, M. SIPS: *Visual Analytics Approach for the Assessment of Simulation Model Output (Poster)*. 3<sup>rd</sup> International Conference on Data Analysis and Modeling in Earth Sciences (DAMES), Potsdam, Germany, 2012.

M. J. SAX, M. CASTELLANOS, Q. CHEN, M. HSU: *Performance Optimization for Distributed Intra-Node Parallel Streaming Systems*. Proceedings of the 8<sup>th</sup> 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 29<sup>th</sup> IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), Brisbane, Australia, 2013.

## Vorträge

J.-C. FREYTAG, M. KOST, O. HARTIG, M. PETERS D. JANUSZ: *Neue Trends im Datenmanagementbereich - Forschungsabreiten am Lehrstuhl DBIS, SOAMED-Ring-Vorlesung*, HU Berlin, April 2012.

J.-C. FREYTAG: *Entwicklung moderner Datenbanksysteme*. Eingeladener Vortrag Arbeitskreis EDV und Recht Köln e.V., Köln, Juni 2012.

J.-C. FREYTAG: *Computing in the Clouds: Privacy and Service Execution – State of the art and future challenges*. Eingeladener Vortrag 7<sup>th</sup> Summer School on Service oriented Computing (SOC), Kreta, Griechenland, Juli 2012.

J.-C. FREYTAG: *DBIS in Action – Processing data in the Cloud with Privacy Requirements*. Eingeladener Vortrag Universität Ulm, August 2012.

J.-C. FREYTAG: *Stratosphere – Above the Clouds Or Using Map/Reduce for implementing next-generation database systems*. Vortrag Universität Münster, Juni 2012.

J.-C. FREYTAG: *Cloud-Computing – ein Risiko beim Schutz der Privatsphäre?* Eingeladener Vortrag, Xinnovations Konferenz, Humboldt-Universität zu Berlin, September 2012.

J.-C. FREYTAG: *Stratosphere – Above the Clouds Or Using Map/Reduce for implementing next-generation database systems*. Vortrag Universität Trento, Italien, Oktober 2012.

J.-C. FREYTAG: *Privacy Challenges for Database Systems*. Vortrag Fondazione Bruno Kessler Institut, Trento, Italien, Oktober 2012.

J.-C. FREYTAG: *Stratosphere – Above the Clouds Or Using Map/Reduce for implementing next-generation database systems*. Vortrag Freie Universität Bozen, November 2012.

O. HARTIG: *An Overview on W3C PROV-AQ: Provenance Access and Query*. Dagstuhl Seminar 12091 – Principles of Provenance, Dagstuhl, Deutschland, Februar 2012.

O. HARTIG: *An Overview on W3C PROV-AQ: Provenance Access and Query*. Dagstuhl Seminar 12171 – Semantic Data Management, Dagstuhl, Deutschland, April 2012.

O. HARTIG: *Conceiving the Web of Linked Data as a Database*. Dagstuhl Seminar 12171 – Semantic Data Management, Dagstuhl, Deutschland, April 2012.

O. HARTIG: *SPARQL for a Web of Linked Data: Semantics and Computability*. 9th Extended Semantic Web Conference (ESWC), Heraklion, Griechenland, Mai 2012.

O. HARTIG: *Foundations of Traversal Based Query Execution over Linked Data*. 23th ACM Conference on Hypertext and Social Media, Milwaukee, WI, USA, Juni 2012.

O. HARTIG: *An Introduction to SPARQL and Queries over Linked Data*. Tutorial bei der 12th International Conference on Web Engineering (ICWE), Berlin, Deutschland, Juli 2012.

- D. JANUSZ: *JUST DO IT: Privacy-Preserving Queries for Medical Workflows*. 4. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Potsdam, Deutschland, 05/2012.
- D. JANUSZ: *Privacy-Enhanced Service Interfaces*. 5. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Zeuthen, Deutschland, 12/2012.
- D. JANUSZ: *Privacy Protocol for Linking Distributed Medical Data*. 9th Workshop on Secure Data Management (SDM'12) at the 38th Conference on Very Large Data Bases (VLDB'12), Istanbul, Türkei, 08/2012.
- S. ZEUCH: *BRINGING MAP/REDUCE AND MULTICORE*. 4. Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Potsdam, Deutschland, Mai 2012.
- S. ZEUCH: *Parallelisierung Datenintensiver Services*. 5. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Zeuthen, Deutschland, Dezember 2012.
- M. KOST: *Privacy Analysis using Ontologies*. Second ACM Conference on Data and Application Security and Privacy, CODASPY 2012, San Antonio, TX, USA, Februar 2012.
- M. KOST: *Privacy aware Query Execution*. 11<sup>th</sup> METRIK Evaluation Workshop, Döllnsee, April 2012.
- M. KOST: *Daten-Striptease*. 12te Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Berlin, Juni 2011.
- M. KOST: *Privacy aware Data Processing using Ontologies*. Eingeladener Vortrag Universität Bonn, Juni 2012.
- M. KOST: *Privacy aware Data Processing using Ontologies*. Gemeinsamer Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik, Dagstuhl, Deutschland, Juni 2012.
- M. KOST: *Privacy aware Data Processing using Ontologies*. Eingeladener Vortrag Universität Ulm, August 2012.
- M. KOST: *Privacy aware Query Processing*. 12<sup>th</sup> METRIK Evaluation Workshop, Döllnsee, November 2012.
- M. J. SAX: *New Use-Cases – New Challenges*. Stratosphere Offsite Meeting, Döllnsee, März 2012.
- M. J. SAX: *Online Processing of Continuous Sensor Data with Stratosphere*. 11<sup>th</sup> METRIK Evaluation Workshop, Döllnsee, April 2012.
- M. J. SAX: *Stratosphere – Data Management above the Clouds*. Vortrag Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto (CA), Mai 2012.
- M. J. SAX: *Efficient Clustering of Geo-Spatial Timeseries using Parallel Dataflow Programs*. GIS Day 2012 am Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ), Potsdam, November 2012.
- M. J. SAX: *Sliding Window Operations for MapReduce-Style Streaming Systems*. 12<sup>th</sup> METRIK Evaluation Workshop, Döllnsee, November 2012.
- M. J. SAX: *Sliding Window Operations for Stratosphere*. Stratosphere Workshop an der Technischen Universität Berlin, Berlin, November 2012.

## Sonstige Aktivitäten

### Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.

- Forschungsaufenthalt an der Universität Trento, Italien; Kooperation mit Prof. Themis Palpanas, Prof. Yannis Velegrakis, Prof. Gabriel Kuper, Oktober - Dezember 2012
- Gutachter des PVLDB Journals (seit 2008)
- Gutachter für die Europäische Union im FP7-Programm, März 2012
- Mitglied einer HU-Delegation für die Vorbereitung von Zusammenarbeit (Einladung durch das Präsidium der HU), März 2012
- Teilnahme Workshop „Katastrophenmanagement“, Grimstad, Norwegen, Juni 2012
- Teilnahme am Workshop "Gemeinsamer Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik", Dagstuhl, Deutschland, Juni 2012
- Eingeladener Vortrag bei der Advanced Summer School on Service Oriented Computing, Kreta, Griechenland, Juli 2012
- Besuch bei Kooperationspartnern in Kalifornien: Prof. Mike Carey (University of Irvine), Dr. Umesh Dayal/Dr. Mei Hsu (HP Labs, Mountain View, CA), Industriepartner: Dr. Artin Avanes/M. Flasz (Microsoft), Dr. Laura Haas (IBM Fellow, San Jose), Juli 2012
- Mitglied des Programmkomitees der VLDB-Konferenz 2012, Istanbul, Türkei
- Mitglied des Programmkomitees der IEEE ICDE-Konferenz 2013, Brisbane, Australien
- Geschäftsführender Direktor des Institutes für Informatik, bis September 2012
- Sponsoring Chair für die 15. Konferenz „International Conference on Extending Database Technology“, Berlin, März 2012
- Teilnahme an der 15. Konferenz „International Conference on Extending Database Technology“, Berlin, März 2012
- Organisation des Tag der Informatik am Institut, Mai 2012
- Teilnahme am Dagstuhl-Seminar „Robust Query Optimization“, Juli 2012
- Teilnahme am Google EMEA Faculty Meeting, London, September 2012
- Mitorganisator der Konferenz Xinnovations, Humboldt-Universität zu Berlin, September 2012.
- Forschungsaufenthalt an der Universität Trento, Italien, Mitglied der dbtrento Forschungsgruppe (Prof. Themis Palpanas, Prof. Yannis Velegrakis), Oktober bis Dezember 2012
- Mitglied des Herausbergremiums der Buchserie „Data-centric Systems and Applications“ des Springer Verlages, seit 2004
- Mitglied des Herausbergremiums der Zeitschrift „Computer Science - Research and Development“ (CSR) des Springer Verlages, seit 2007
- Mitglied der IRIS Adlershof-Arbeitsgruppe, seit Mai 2008
- Mitglied des Institutsrates, des Fakultätsrates (seit 2009) und des Haushaltsausschusses (seit 2008) der Humboldt-Universität zu Berlin
- Sprecher des GI-Fachbereiches Datenbanken und Informationssysteme (DBIS), seit 2007.
- Mitglied des Präsidiums der Gesellschaft für Informatik, seit 2007.

### Dipl.-Inf. Rico Bergmann

- Forschungsaufenthalt an der University of California Irvine, Projekt Asterix, 11. Februar 2012 bis 28. April 2012

- Teilnahme an der 38. Internationalen Konferenz für „Very Large Databases“ (VLDB12), Istanbul, Türkei, August 2012

### **Dipl.-Inf. Olaf Hartig**

- Eingeladener Experte in der Provenance Working Group des W3C
- Organisator des Workshops "3rd International Workshop on Consuming Linked Data" (COLD) bei der ISWC, Boston, USA, 2012
- Organisator des Wettbewerbs "2nd Linked Data-a-thon" bei der ISWC, Bonn, Deutschland, Oktober 2011
- Mitglied des Programmkomitees der 21th International World Wide Web Conference (WWW), Lyon, Frankreich, 2012
- Mitglied des Programmkomitees der 9th Extended Semantic Web Conference (ESWC), Heraklion, Griechenland, 2012
- Mitglied des Programmkomitees der 12th International Conference on Web Engineering (ICWE), Berlin, Deutschland, 2012
- Mitglied des Programmkomitees des 5th Linked Data on the Web Workshop (LDOW) bei der WWW, Lyon, Frankreich, 2012
- Mitglied des Programmkomitees des 3rd International Workshop on the Role of the Semantic Web in Provenance Management (SWPM) bei der ESWC, Heraklion, Griechenland, 2012
- Mitglied des Programmkomitees des 4th International Provenance and Annotation Workshop (IPAW), Santa Barbara, CA, USA, 2012
- Mitglied des Programmkomitees des 1st International Workshop for Establishing Trust with Open Data (METHOD), Izmir, Türkei, 2012
- Teilnahme am Dagstuhl Seminar "Principles of Provenance", Dagstuhl, Deutschland, Februar 2012
- Teilnahme am Dagstuhl Seminar „Semantic Data Management“, Dagstuhl, Deutschland, April 2012
- Teilnahme an der „Extended Semantic Web Conference" (ESWC), Heraklion, Griechenland, Mai 2012
- Teilnahme an der "ACM Conference on Hypertext and Social Media", Milwaukee, WI, USA, Juli 2012

### **Dipl.-Inf. Daniel Janusz**

- Teilnahme an der 15. internationalen Konferenz „Extending Database Technology/Database Theory“ (EDBT/ICDT) in Berlin, Deutschland, März 2012
- Organisation und Durchführung des Programms Daten-Striptease an der 11ten Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Deutschland, Mai 2012
- Organisator des Workshops "Gemeinsamer Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik", Dagstuhl, Deutschland, Juni 2012
- Teilnahme an der 38. internationalen Konferenz „Very Large Data Bases“ (VLDB 2012), Istanbul, Türkei, August 2012.
- Teilnahme am Workshop "9th Workshop on SECURE DATA MANAGEMENT" (SDM'12), Istanbul, Türkei, August 2012
- Teilnahme am Workshop "Biometrische Identitäten und ihre Rolle in den Diskursen um Sicherheit und Grenzen", Berlin, Deutschland, November 2012
- Externer Gutachter für die 12th International Conference on Web Engineering (ICWE), Berlin, Deutschland, 2012

- Herausgeber von "Kristina Yordanova, Alexander Gladisch, Kristian Duske und Daniel Janusz (Eds.): Proceedings of the Joint Workshop of the German Research Training Groups in Computer Science: Dagstuhl, 2012", ISBN 978-3-848200-22-1

### **Dipl.-Inf. Martin Kost**

- Teilnahme an der „Second ACM Conference on Data and Application Security and Privacy, CODASPY 2012“, San Antonio, TX, USA, 02/2012
- Teilnahme an der „EDBT/ICDT 2012 Joint Conference“, Berlin, März 2012
- Organisation und Durchführung des Programms Daten-Striptease an der 12ten Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Juni 2012
- Teilnahme am Workshop "Gemeinsamer Workshop der DFG-Graduiertenkollegs (GKs) in der Informatik", Dagstuhl, Deutschland, Juni 2012

### **Dipl.-Inf. Mathias Peters**

- Teilnahme an der 15. Konferenz „International Conference on Extending Database Technology“, Berlin, März 2012
- Teilnahme am Stratosphere-Hackathon bei Internet Memory Research (IMR, <http://internetmemory.org/en/>) zur Evaluation von Stratosphere im produktiven Einsatz im Rahmen des DOPA-Projekt
- Teilnahme an der 38. Konferenz „International Conference on Very Large Databases“, Istanbul, August 2012

### **Dipl.-Inf. Matthias Sax**

- Teilnahme an der 15. internationalen Konferenz „Extending Database Technology/Database Theory“ (EDBT/ICDT) in Berlin, Deutschland, März 2012
- Forschungsaufenthalt bei Hewlett-Packard Laboratories, Palo Alto (CA), USA, Mai bis Juni 2012
- Teilnahme an der 38. internationalen Konferenz „Very Large Data Bases“ (VLDB 2012) in Istanbul, Türkei, August 2012
- Teilnahme am Herbsttreffen der Fachgruppen Datenbanken und Informationssysteme der Gesellschaft für Informatik e. V. in Garching bei München, November 2012

### **M.Sc. Steffen Zeuch**

- Teilnahme an der 38. internationalen Konferenz „Very Large Data Bases“ (VLDB 2012) in Istanbul, Türkei, August 2012
- Teilnahme an der „EDBT/ICDT 2012 Joint Conference“, Berlin, März 2012
- Teilnahme 8<sup>th</sup> International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems Fiuggi, Italien, Juli 2012

### **Diplomarbeiten**

MARTIN FILIP: *Fusion von Massenspektren zur verbesserten Peptidsequenzierung*. Februar 2012

### **Bachelorarbeiten**

ANTJE HEMLING: *Programmierung einer mobilen Applikation zur archäologischen Befunddokumentation*. Dezember 2012.

## **Studienarbeiten**

CARSTEN OTTO: *Serialisierung und Deserialisierung der Anfragesprache PPQL und der dazugehörigen Regelsprache P3L*. September 2012.

FABIAN FIER: *Analysis of Sensor Data with the PACT Programming Model*. Mai 2012.

DENNIS SCHNEIDER: *Implementierung des Competition Model in Stratosphere*. Mai 2012.

ROBERT PRZEWOZNY: *Parallele Datengenerierung als Lasttest für Stratosphere*. Januar 2012.

## **Masterarbeiten**

MATHIAS NIETZSCHE: *Implementation einer Web-GUI zum Erstellen von PACT-Programmen*, August 2012

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

#### **Tutoren**

THOMAS SCHÜTTLER

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**

### **Master Studiengang / Diplom Hauptstudium**

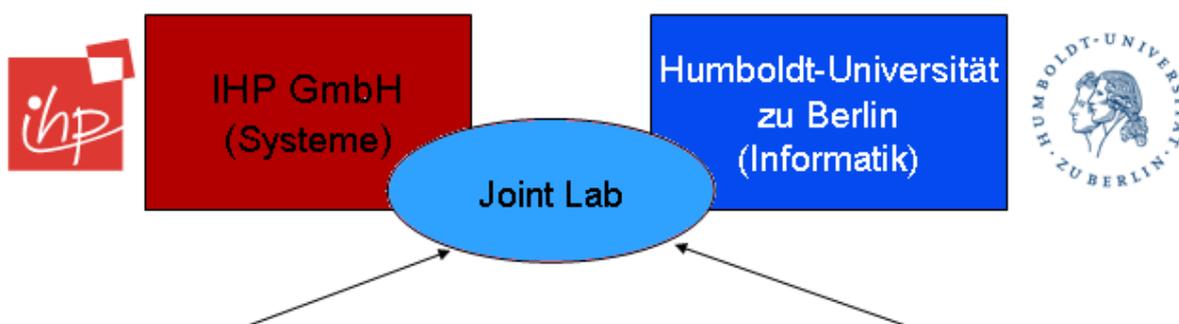
- Modul Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme (E. GRASS) bestehend aus
  - Vorlesung
  - Praktikum
  - Übung

Der rapide wachsende Anteil an multimediafähigen Smartphones und die Einführung von HD- und 3D-Videostandards führt zu einem rasanten Anstieg der notwendigen Übertra-

gungsraten 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.

### Forschung

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



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

Die Forschungsschwerpunkte des Joint Lab liegen auf den Gebieten Breitbandkommunikation, Lokalisierungsverfahren, Signalverarbeitung und Co-design.

[\(http://www.ihp-hub-bb.jointlab.de/\)](http://www.ihp-hub-bb.jointlab.de/)

Lehr- und Forschungseinheit

## **Logik in der Informatik**

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

### **Leiter**

PROF. DR. MARTIN GROHE (BIS SEPTEMBER 2012)

Tel.: (030) 2093 3078

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

PROF. DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN (Gastprofessur)

(ab Oktober 2012)

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 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

JÖRG BACHMANN (SEIT OKTOBER 2012)

CHRISTOPH BERKHOLZ (BIS SEPTEMBER 2012)

DR. PAUL BONSMÄ (BIS SEPTEMBER 2012)

DIPL.-INF. BERIT GRUBIEN (BIS DEZEMBER 2012)

DR. ANDRÉ HERNICH

DR. DANIEL KIRSTEN

KONSTANTINOS STAVROPOULOS (BIS SEPTEMBER 2012)

### **Technikerin**

DIPL.-ING. PETRA KÄMPFER

### **Tutorinnen und Tutoren**

AZIZ ERKAL SELMAN

MARIA TAMMIK

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 *Logik, Spiele und Automaten*. Speziellere Vorlesungen und Seminare spiegeln darüber hinaus das ganze Interessenspektrum der Lehr- und Forschungseinheit wieder.

Schwerpunkte der aktuellen Forschung sind in folgenden Themenbereichen zu finden:

*Algorithmische Metasätze und Deskriptive Komplexitätstheorie.* Hier werden Zusammenhänge zwischen logischer Definierbarkeit, effizienten Algorithmen und Komplexität untersucht. Grundlage der Betrachtungen ist die Beobachtung, dass es einen engen Zusammenhang zwischen der algorithmischen Komplexität eines Problems und seiner Beschreibungskomplexität gibt.

*Parametrische Komplexitätstheorie.* Üblicherweise wird in der Komplexitätstheorie die Komplexität eines Problems als eine Funktion der Eingabegröße beschrieben. Diese "ein-dimensionale" Sichtweise vereinfacht zwar die Analyse, berücksichtigt aber nicht, dass in der Praxis Probleminstanzen oftmals eine komplexere Struktur haben und sich aus mehreren Teilen von ganz unterschiedlichem Gewicht zusammensetzen. Die parametrische Komplexitätstheorie bietet einen Rahmen für eine feinere Analyse, bei der die Komplexität eines Problems in Abhängigkeit von mehreren Eingabeparametern beschrieben wird.

*Algorithmische Graphenstrukturtheorie.* Viele im Allgemeinen schwere algorithmische Probleme lassen sich auf strukturell einfachen Eingabeinstanzen effizient lösen. Die Struktur der Eingabeinstanzen lässt sich dabei oft durch geeignete Graphen beschreiben. Wir untersuchen hier systematisch, wie Ergebnisse der neueren Graphenstrukturtheorie algorithmisch zum Entwurf effizienterer Algorithmen verwendet werden können.

*Datenbanktheorie.* Hier beschäftigen wir uns mit grundlegenden Fragen zur Semantik und Ausdruckstärke von Anfragesprachen und zur effizienten Anfragebearbeitung. Besonderes Augenmerk wird dabei auf Szenarien gelegt, die nicht dem klassischen Client-Server Modell entsprechen, beispielsweise Datenstrommodelle und Data-Exchange Szenarien.

Genauer lässt sich in den Publikationen der Lehr- und Forschungseinheiten finden, die alle online zur Verfügung stehen. Naturgemäß finden sich die Themen auch in den unten etwas ausführlicher beschriebenen Forschungsprojekten wieder.

*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 For-

schungsinteressen an der Lehr- und Forschungseinheit wider. Das Oberseminar Theoretische Informatik dient dem Austausch mit den anderen Lehrstühlen des Institutsschwerpunkts „Modelle und Algorithmen“.

### ***Vorlesungen***

- The Graph Isomorphism Problem (M. GROHE, SoSe 2012)
- Lineare Optimierung (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2012)
- Logik in der Informatik (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2012/2013)
- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2012/2013)

### ***Seminare und Proseminare***

- Logik und Komplexität (M. GROHE, SoSe 2012)
- Grundlagen der Datenintegration und des Datenaustauschs (A. HERNICH, SoSe 2012)
- Informationstheorie (M. GROHE, SoSe 2012)

### ***Übungen***

- The Graph Isomorphism Problem (P. BONSMMA, SoSe 2012)
- Lineare Optimierung (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2012)
- Logik in der Informatik (J. BACHMANN, WiSe 2012/2013)
- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2012/2013)

## **Forschung**

### **Projekt: Deskriptive Komplexitätstheorie**

**Ansprechpartner:** PROF. DR. MARTIN GROHE

**Beteiligter Mitarbeiter:** DR. DANIEL KIRSTEN

**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die deskriptive Komplexitätstheorie stellt eine Beziehung zwischen der Berechnungskomplexität von algorithmischen Problemen und ihrer sprachlichen Komplexität her; stark vereinfacht sind algorithmische Probleme, die schwer zu beschreiben sind, auch schwer zu lösen und umgekehrt. Der Wert solcher sprachlicher oder logischer Charakterisierungen von Komplexitätsklassen besteht darin, dass sie einen Zugang zur Komplexität liefern, der unabhängig von Maschinenmodellen sowie der konkreten Repräsentation der Eingabedaten ist. Logische Charakterisierungen von Komplexitätsklassen sind auch in der Datenbanktheorie von Relevanz, tatsächlich haben zentrale Fragen der deskriptiven Komplexitätstheorie dort ihren Ursprung.

Während für die Komplexitätsklasse NP und die meisten natürlichen Erweiterungen von NP logische Charakterisierungen bekannt sind, kennen wir für Teilklassen von NP, insbesondere für die wichtige Klasse PTIME, dem gängigen mathematischen Modell der Klasse der „effizient lösbaren“ Probleme, keine solchen Charakterisierungen. Die Frage nach einer logischen Charakterisierung von PTIME geht auf eine Arbeit über Datenbankanfragesprachen von Chandra und Harel aus dem Jahre 1982 zurück.

In diesem Projekt sollen verschiedene Aspekte der deskriptiven Komplexitätstheorie untersucht werden. Wir wollen uns im Wesentlichen auf die Klasse PTIME und Teilklassen (die „kleinen Komplexitätsklassen“ im Titel) konzentrieren, für die das technische Problem der Repräsentationsinvarianz von Algorithmen eine zentrale Rolle spielt.

**Projekt: Schaltkreiskomplexität, Parametrische Komplexität und logische Definierbarkeit****Ansprechpartner:** PROF. DR. MARTIN GROHE**Beteiligter Mitarbeiter:** DIPL.-INF. CHRISTOPH BERKHOLZ**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

Fragen nach unteren Schranken für die Komplexität algorithmischer Probleme gehören zu den schwierigsten der theoretischen Informatik, beispielsweise ist das berühmte P~vs.~NP-Problem von diesem Typ. Zumeist sind diese Fragen trotz großer Anstrengungen noch offen. Die bislang erzielten Ergebnisse sind eher bescheiden, aufgrund der fundamentalen Bedeutung des Begriffs der Komplexität für die Informatik aber dennoch wichtig. Erzielt werden konnten die meisten dieser Ergebnisse durch die kombinatorische Analyse von Schaltkreisen.

Aus der deskriptiven Komplexitätstheorie ist ein enger Zusammenhang zwischen Logik und Komplexität bekannt; Fragen nach unteren Schranken übersetzen sich damit in Fragen nach der Ausdrucksstärke von Logiken. Der Zusammenhang zwischen Logik und Schaltkreiskomplexität soll auch im Mittelpunkt dieses Projekts stehen. Ein wesentlicher neuer Aspekt ist dabei die Einbeziehung von Sichtweisen und Resultaten der parametrischen Komplexitätstheorie, einem relativ neuen Zweig der Komplexitätstheorie, der eine verfeinerte Analyse von Problemen anhand mehrerer Parameter erlaubt. Konkret wollen wir versuchen, gewisse Hierarchien von Komplexitätsklassen in der Schaltkreiskomplexität zu etablieren sowie konkrete untere Schranken für parametrische Probleme anzugeben und damit eine parametrische Schaltkreiskomplexität einzuführen. Auf der logischen Seite wollen wir Ausdrucksstärke und Formellängen von Logiken mit endlich vielen Variablen untersuchen.

**Projekt: Algorithmic Model Theory and Parameterized Complexity****Ansprechpartner:** PROF. DR. MARTIN GROHE**Zusammenarbeit:** Shanghai Jiao Tong University, PROF. DR. YIJIA CHEN**Forschungsförderung:** Chinesisch-Deutsches Zentrum zur Wissenschaftsförderung

Die algorithmische Modelltheorie beschäftigt sich mit algorithmischen Fragestellungen im Bereich der Logik, etwa Auswertungs- und Erfüllbarkeitsproblemen und ganz allgemein mit dem Zusammenhang zwischen Algorithmen, Logik und Komplexität. In diesem Projekt steht vor allem der Bezug zwischen Logik und parametrischer Komplexitätstheorie im Vordergrund.

**Graduiertenkolleg: Methoden für Diskrete Strukturen****Ansprechpartner:** PROF. DR. MARTIN GROHE**Stipendiaten:** DIPL.-INF. BERIT GRUBIEN, KONSTANTINOS STAVROUPOLOS, M.SC.**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft**URL:** <http://www.math.tu-berlin.de/MDS/>

Das Graduiertenkolleg wird gemeinsam von der Freien Universität, der Humboldt-Universität und der Technischen Universität Berlin getragen. Das wissenschaftliche Programm deckt ein breites Themenspektrum im Bereich der diskreten Mathematik und der theoretischen Informatik ab. Besonders betont wird die Vielfalt der Methoden, die in diesen Bereichen Anwendung finden, etwa geometrische, algebraische, topologische, graphentheoretische, algorithmische und probabilistische Methoden.

### **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 berücksichtigen 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 verschiedener 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**

I. ANGHELESCU, I. HEUSER, W. KÖSSLER, L. POPOVA-ZEUGMANN, A. QUANTE, S. ZEUGMANN: Pathways Linking Early Life Stress, Metabolic Syndrome, and the Inflammatory Marker Fibrinogen in Depressed Inpatients. *Psychiatria Danubina*; Vol. 24, No. 1, pp 57-65, 2012.

C. BERKHOLZ: On the Complexity of Finding Narrow Proofs. *Proceedings of the 53rd Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS)*, 2012, pp.351-360.

C. BERKHOLZ: Lower Bounds for Existential Pebble Games and k-Consistency Tests. *Proceedings of the 27th Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS)*, 2012, pp.25-34.

P. BONSMMA, F. BREUER: Counting Hexagonal Patches and Independent Sets in Circle Graphs. *Algorithmica* 63(3): 645-671, 2012.

- P. BONSMMA, F. ZICKFELD: Improved bounds for spanning trees with many leaves. *Discrete Mathematics* 312(6): 1178-1194, 2012.
- P. BONSMMA: Max-leaves spanning tree is APX-hard for cubic graphs. *J. Discrete Algorithms* 12: 14-23, 2012.
- P. BONSMMA, H. BROERSMA, V. PATEL, A. V. PYATKIN: The complexity of finding uniform sparsest cuts in various graph classes. *J. Discrete Algorithms* 14: 136-149, 2012.
- P. BONSMMA, A. M. FARLEY, A. PROSKUROWSKI: Extremal graphs having no matching cuts. *Journal of Graph Theory* 69(2): 206-222, 2012.
- P. BONSMMA: The Complexity of Rerouting Shortest Paths. In Branislav Rován, Vladimiro Sassone, Peter Widmayer (Eds.): *Proceedings of the 37th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS 2012)*, Bratislava, Slovakia, August 27-31, 2012. Volume 7464 of *Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*, pages 222-233. Springer-Verlag, 2012.
- P. BONSMMA: Surface Split Decompositions and Subgraph Isomorphism in Graphs on Surfaces. In Christoph Dürr, Thomas Wilke (Eds.): *Proceedings of the 29<sup>th</sup> International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2012)*, February 29th - March 3rd, 2012, Paris, France. Volume 14 of *Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)*, pages 531-542. Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum für Informatik, 2012.
- P. BONSMMA: Rerouting shortest paths in planar graphs. Deepak D'Souza, Telikepalli Kavitha, Jaikumar Radhakrishnan (Eds.): *IARCS Annual Conference on Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science (FSTTCS 2012)*, December 15-17, 2012, Hyderabad, India. Volume 18 of *Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)*, pages 337-349. Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum für Informatik, 2012.
- A. A. BULATOV, V. DALMAU, M. GROHE: UND D. MARX: Enumerating Homomorphisms. *Journal of Computer and System Sciences* 78:638-650, 2012.
- M. ELEBERFELD, M. GROHE UND T. TANTAU: Where First-Order and Monadic Second-Order Logic Coincide. In *Proceedings of the 27th IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS'12)*, pp.265-274, 2012.
- A. HERNICH: Computing Universal Models under Guarded TGDs. In A. Deutsch, editor, *Proceedings of the 15th International Conference on Database Theory*, pages 222-235. ACM, 2012.
- G. GOTTLOB, A. HERNICH, C. KUPKE, T. LUKASIEWICZ: Equality-Friendly Well-Founded Semantics and Applications to Description Logics. In J. Hoffmann and B. Selman, editors, *Proceedings of the Twenty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, pages 757-764. AAAI, 2012.
- M. Grohe: Fixed-Point Definability and Polynomial Time on Graph with Excluded Minors, *Journal of the ACM* 59(5), 2012.
- M. Grohe UND M. OTTO: Pebble Games and Linear Equations. In *Proceedings of the 26th International Workshop on Computer Science Logic (CSL'12)*, *Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)*, Volume 16, 2012.
- M. GROHE: Structure Theorem and Isomorphism Test for Graphs with Excluded Topological Subgraphs. In *Proceedings of the 44th ACM Symposium on Theory of Computing (STOC'12)*, pp.173-192, 2012.

D. KIRSTEN: Decidability, Undecidability, and PSPACE-Completeness of the Twins Property in the Tropical Semiring. *Theoretical Computer Science*, 420:56-63, 2012.

D. KIRSTEN: An Algebraic Characterization of Semirings for which the Support of Every Recognizable Series is Recognizable. To appear in *Theoretical Computer Science*, special issue on "Weighted Automata: Theory and Applications" (WATA'12), 2012.

E. PELZ, L. POPOVA-ZEUGMANN: Algebraical Characterisation of Interval-Timed Petri Nets with discrete delays. *Fundamenta Informaticae (FI)*, DOI 10.3233/FI-2012-766, Volume 120, Number 3-4 / 2012, pp. 341-357, IOS-Press, Amsterdam.

## Vorträge

C. BERKHOLZ: *On the Complexity of Finding Narrow Proofs*. 53rd Annual IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (FOCS), 20-23 October 2012, New Brunswick, USA.

C. BERKHOLZ: *Lower Bounds for Existential Pebble Games and  $k$ -Consistency Tests*. 27th Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science (LICS), 25-28 June 2012, Dubrovnik, Croatia.

C. BERKHOLZ: *Lower bounds for existential  $k$ -pebble games.*, AlMoTh 2012, 16-17 February 2012, Ilmenau, Germany.

C. BERKHOLZ: *Lower bounds for the resolution width problem and existential games*. Workshop on Finite and Algorithmic Model Theory, 14-18 May 2012, Les Houches, France.

C. BERKHOLZ: *On the Complexity of Finding Narrow Proofs*. Workshop Limits of Theorem Proving, 25-27 September 2012, Rome, Italy.

P. BONSMÄ: *The Complexity of Rerouting Shortest Paths*. 37th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science (MFCS 2012), Bratislava, Slovakia, August 31st, 2012.

P. BONSMÄ: *Surface Split Decompositions and Subgraph Isomorphism in Graphs on Surfaces*. 29th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2012), March 2nd, 2012, Paris, France.

P. BONSMÄ: *A Max Flow Generalization of the Shannon Switching Game*. Lunch seminar COGA, TU Berlin, January 6th, 2012.

P. BONSMÄ: *Surface Split Decompositions and Subgraph Isomorphism in Graphs on Surfaces*. Mitarbeiter Seminar Logik in der Informatik, HU Berlin, April 27th, 2012.

P. BONSMÄ: *Surface Split Decompositions and Subgraph Isomorphism in Graphs on Surfaces*. Seminar, MPII, Saarbrücken, April 13th, 2012.

M. GROHE: *Structural and Logical Approaches to the Graph Isomorphism Problem*. Invited Talk, 23rd Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA 2012), Kyoto, Japan, January 2012.

M. GROHE: *Where First-Order Logic and Monadic-Second Order Logic Coincide*. AlMoTh 2012, Ilmenau, Germany, 16-17 February 2012.

M. GROHE: *Definable Structure Theory*. Workshop on Finite and Algorithmic Model Theory, Les Houches, France, 14-18 May 2012.

A. HERNICH: *Computing Universal Models under Guarded TGDs*. 15<sup>th</sup> International Conference on Database Theory (ICDT 2012), Berlin, März 2012.

D. KIRSTEN: *Rank Logics over Empty Signatures: First Results*. Algorithmic Model Theory, TU Ilmenau, February 2012.

D. KIRSTEN: *Separating rank logics over different fields*. Vortrag im Graduiertenkolleg QuantLA, Universität Leipzig, Dezember 2012.

L. POPOVA-ZEUGMANN: Time-dependent Petri Nets. Kurze Vorlesungsreihe, Higher School of Economics (HSE), Moskau 5.12.-8.12.2012.

L. POPOVA-ZEUGMANN: Petri Nets and Invariants. Kurze Vorlesungsreihe, LACL, University Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France.

## Diplomarbeiten

VINCENZ PRIESNITZ: *Baum- und Pfadweite planarer Graphen und minimale verbotene Monoren*. März 2012.

LUCAS HEIMBERG: *Graifman-Normalformen auf Strukturklassen beschränkter Grades*. Juli 2012.

MICHAEL BODE: *Rangweite von Graphen und die Vermutung von Seese*. September 2012.

## Sonstige Aktivitäten

### PD Dr. Louchka Popova-Zeugmann

- Gutachten für die Konferenzen CS&P 2012.
- Gutachten für die Fachzeitschriften "Fundamenta Informaticae".
- Gutachten über die Diplomarbeit von M. Rohrmoser zum Thema „Verteilende Transitionsverfeinerung“
- Mitglied des Institutsrates
- Mitglied des Prüfungsausschusses
- Mitglied der Berufungskommission für Technische Informatik
- Mitglied mehrerer Promotionskommissionen
- Chair und Organisator von CS&P 2012
- Forschungsaufenthalt: 1.-6. Oktober 2012: LACL, Université Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France
- Forschungsaufenthalt: 3.-9. Dezember 2012: National Research University Higher School of Economics (HSE) Moskau

## Gäste am Lehrstuhl

PROF. DR. MARTIN OTTO, Technische Universität Darmstadt, Januar – Februar 2012.

DR. PASCAL SCHWEITZER, MPI Saarbrücken, Januar 2012.

DR. SIAMAK TAZARI, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, USA, Februar 2012.

SEBASTIAN BALA, Ph.D., Universität Wroclaw, Polen, März 2012.

DR. HOLGA DELL, University of Wisconsin – Madison, USA, Juli 2012.

PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Juli, 2012.

PROF. YIJIA CHEN, Jiaotong-Universität Shanghai, Department of Computer Science and Engineering, China, Juli- August 2012.

PROF. DR. ELISABETH PELZ, LACL, Université Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France, Oktober 2012.

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)

### **Studentische Hilfskräfte**

Marcus Scheunemann

Carsten Huhn

Enrico Nussbaum

Claas Ritter

Michael Steckel

Denis Erfurt

### **Gastwissenschaftler/-studenten**

Dr. Bruno Lara Guzman (Alexander von Humboldt Foundation)

Jan Gossmann (BCCN)

Maria Elena Giannaccini, MSc. (EU ITN)

Benjamin Fonooni, MSc. (EU ITN)

Guillaume Doisy, MSc. (EU ITN)

Dr. Aleksandar Jevtic (EU ITN)

### **Alumni**

Dipl.-Inf. Heinrich Mellmann

Dipl.-Psych. Annika Dix

Lovisa Helgadottir

Tanis Mar

Jonas Seiler

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, Verhaltenserkennung, 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 2011/2012 <http://shanghailectures.org/> )
- Projektkurs „Flugroboter“ (PROF. V. HAFNER, WiSe 2011/2012)
- Seminar „Schwarmverhalten“ (PROF. V. HAFNER, SoSe 2012)
- Semesterprojekt „Softwaretechnik für autonome Roboterteams“ (PROF. V. HAFNER, PROF. H. SCHLINGLOFF, SoSe 2012)
- Foundations of Artificial Intelligence (PROF. V. HAFNER, DR. B. LARA, SoSe 2012)
- Projektseminar „Interaktion Mobiler Roboter“ (PROF. H.-D. BURKHARD (LS KI), PROF. V. HAFNER, WiSe 2012/13)
- 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)



## Forschung

### Projekt: Bio-inspirierte Navigationsstrategien für Autonome Flugroboter

**Ansprechpartner:** PROF. V. HAFNER

**Beteiligte Personen:** Christian Blum, Oswald Berthold, Michael Schulz, Mathias Müller



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 ein Oktokopter, ein Hexakopter und drei Quadrocopter des Typs [MikroKopter](#) bzw. ArduKopter verfügbar, welche mit spezieller Sensorik, Aktorik und Software erweitert wurden.

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 Huhn

**Forschungsförderung:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)

**Laufzeit:** 12/2009 – 03/2013 (verlängert)

In diesem Projekt wird gemeinsam mit Agrarwissenschaftlern und einem Agrardienstleister ein autonomer Flugroboter auf Basis eines Multikopters entwickelt. Dieser soll eigenständig Luftbilder in verschiedenen Spektralbereichen eines bewirtschafteten Feldes erstellen. Aus diesen Luftbildern können dann Informationen über den benötigten Düngbedarf teilflächen-spezifisch extrahiert werden. Unsere Gruppe stattet dabei den Flugroboter mit der benötigten Sensorik aus und entwirft geeignete Navigationsstrategien. <http://agricopter.de/>



## Projekt: Experimenteller Versuchsaufbau zur Untersuchung von Wurfverhalten

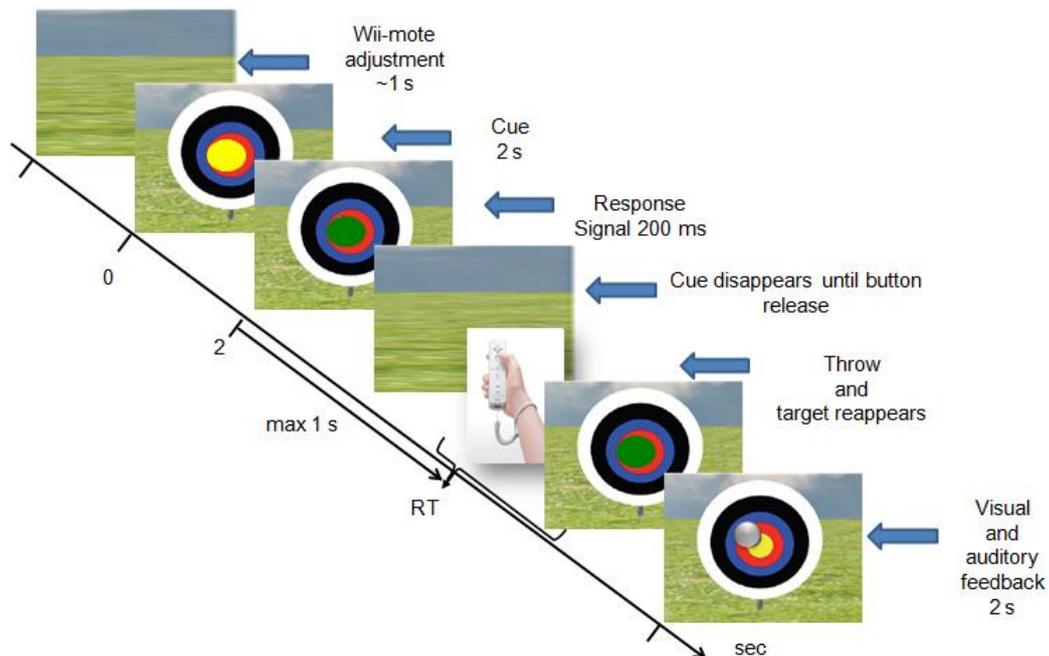
**Ansprechpartner:** PROF. V. HAFNER

**Beteiligte Partner:** Prof. W. Sommer (Institut für Psychologie, HU Berlin)

**Beteiligte Personen:** Romy Frömer, Damien Drix

**Forschungsförderung:** HU Berlin (Anschubfinanzierung der Fakultät)

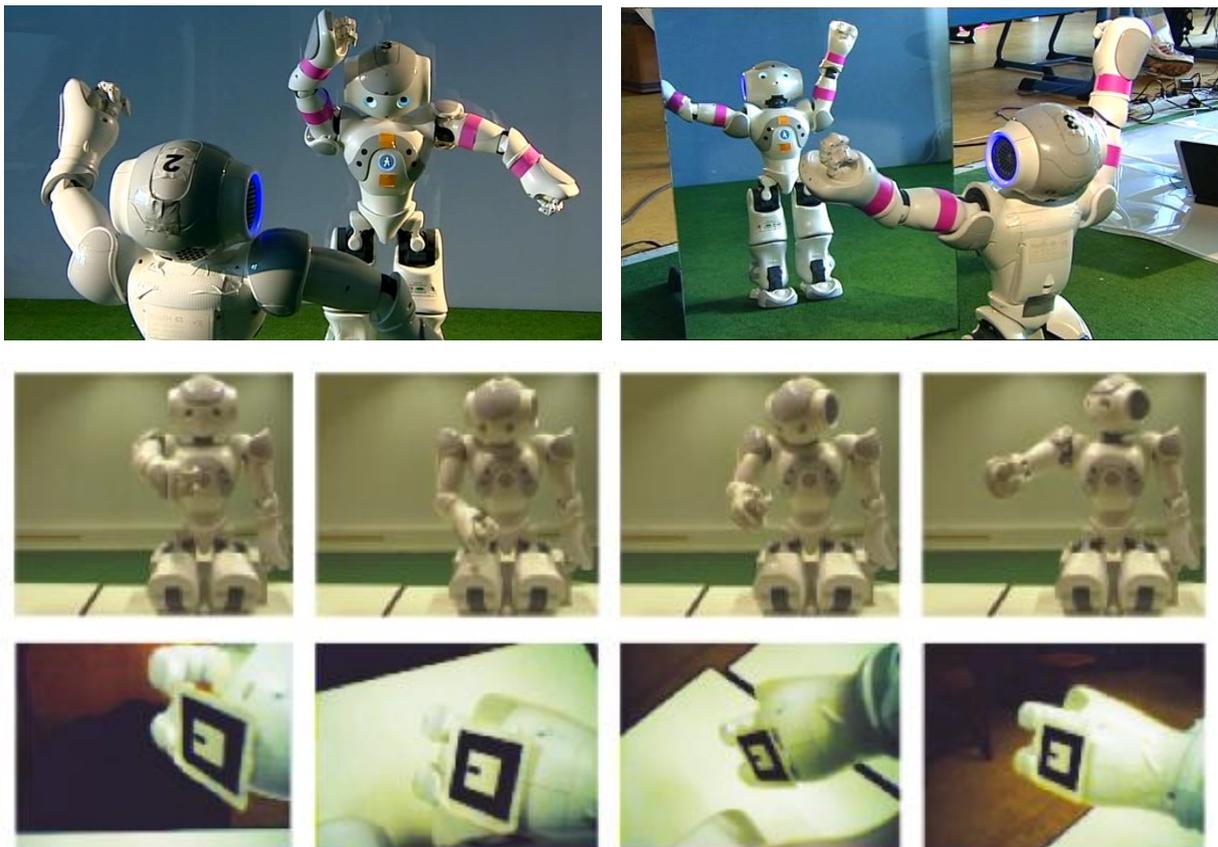
In diesem Projekt wird das Wurfverhalten von Versuchspersonen untersucht. Dabei werden gleichzeitig EEG Daten gemessen sowie die Wurfbewegung anhand von Beschleunigungsdaten analysiert und in eine virtuelle graphische Anzeige in Echtzeit umgewandelt. Für die Realisierung des Prototyps wurden Nintendo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



Das Nao Team Humboldt (NaoTH) nimmt mit den humanoiden Robotern Nao am Standard Platform League (SPL) Wettbewerb des RoboCup teil. 2012 haben vier Teammitglieder die Weltmeisterschaften in Mexiko Stadt vor Ort bestritten, fünf weitere Studenten waren an den Vorbereitungen beteiligt. Bei der Weltmeisterschaft wurde das Team Sieger der Technical Challenge, bei der die beste aktuelle Forschungsleistung honoriert wird.

Der Weltmeisterschaft waren die beiden größten lokalen Meisterschaften, die GermanOpen (29.3-1.4) und IranOpen (3.4-7.4) vorausgegangen. Des Weiteren arrangierten die Mitglieder der Forschungsgruppe drei Workshops, um das Zusammentreffen und den Austausch zwischen den verschiedenen RoboCup-Teams (17.-19.02, 11.-13.05 und 30.11-02.12) in Vorträgen und Diskussionsrunden zu fördern. Bis zu zehn Gruppen mit jeweils 5-10 Teilnehmern nahmen jeweils 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.



(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
- Universität Tübingen

## 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.

G. SCHILLACI, B. LARA, V.V. HAFNER: *Internal Simulations for Behaviour Selection and Recognition*, in Human Behaviour Understanding 2012, A.A. Salah et al. (Eds.), Lecture Notes in Computer Science, Volume 7559, pp. 148-160.

R. FRÖMER, V.V. HAFNER, W. SOMMER: *Aiming for the bull's eye: throwing investigated with event related brain potentials*, Psychophysiology, Volume 49, Issue 3, pages 335–344, Wiley New York.

V.V. HAFNER: *Roboterkörper*, book chapter in: André Blum, John Krois, Hans-Jörg Rheinberger (Hrsg.), Verkörperungen, Akademie-Verlag Berlin, pp. 135-146, ISBN 978-3-05-005699-9.

S. AL-RIKABI, V.V. HAFNER: *Sign Language for Human-Robot interaction*, 5<sup>th</sup> Conference of the International Society for Gesture Studies ISGS (Lund, Sweden, July 24-27, 2012), Abstract accepted as poster presentation, pp. 99.

S. BODIROŽA, H.I. STERN, V.V. HAFNER, Y. EDAN: *A Diachronic Approach for Human-Humanoid Discourse*, presented at the 5th Conference of International Society for Gesture Studies, Lund, Sweden.

C. BLUM, V.V. HAFNER: *An Autonomous Flying Robot for Network Robotics*, Proceedings of the 7th German Conference on Robotics (ROBOTIK 2012), pp. 36-40, Munich.

G. SCHILLACI, V.V. HAFNER, B. LARA: *Coupled Inverse-Forward Models for Action Execution Leading to Tool-Use in a Humanoid Robot*, Proceedings of the 7th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2012), pp. 231-232, Boston, USA.

S. BODIROŽA, H.I. STERN, Y. EDAN: *Dynamic Gesture Vocabulary Design for Intuitive Human-Robot Dialog*, Proceedings of the 7th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2012), Boston, USA.

G. SCHILLACI, V.V. HAFNER, B. LARA: *Sensorimotor Loop Simulations as a Prerequisite for Imitation. Experiments with a Humanoid Robot*, poster at the International Conference on "Knowledge through Interaction: How children learn about self, others and objects", Heidelberg, Germany.

G. SCHILLACI, B. LARA, V.V. HAFNER: *Internal Simulation of the Sensorimotor Loop in Action Execution and Recognition*, In: Proceedings of the 5th International Conference on Cognitive Systems (CogSys2012), p. 105, TU Vienna, Austria.

## Vorträge

S. AL-RIKABI: *Girls Day "A humanoid robot demo"*, Informatik Institut, Humboldt Universität zu Berlin, Berlin, April 2012.

S. AL-RIKABI: *Sign Language for Human-Robot interaction*, 5<sup>th</sup> Conference International Society for Gesture Studies ISGS (Lund, Sweden, July 24-27, 2012), poster presentation.

CH. BLUM: Vortrag bei der 7. Deutschen Konferenz für Robotik (ROBOTIK12) in München

CH. BLUM: Vortrag bei der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Robotik in Berlin, *An Autonomous Flying Robot for Network Robotics* am 05.09.2012

S. BODIROZA: *A Diachronic Approach for Human-Humanoid Discourse*, auf der 5th Conference of International Society for Gesture Studies

G. SCHILLACI: IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems and Workshop on Human-Robot Understanding, at IROS 2012, Vilamoura, Portugal, 7 Oktober 2012.

G. SCHILLACI: Probevortrag zum Dissertationsverfahren. *Sensorimotor interaction and simulation of experience in robotics*, HU-Berlin, 12 Dezember 2012.

F. BACHMANN: Der Agricopter, Konferenz: *UAS für die umweltgerechte Landwirtschaft* (05.03.2012, Berlin)

V.V. HAFNER: *Roboter erobern unser tägliches Leben – Science Fiction oder Realität? - Welche Rolle spielen intelligente Roboter in unserer Gesellschaft?*, panel-speaker at Stiftung-nv Berlin, Germany (11. Dezember 2012)

V.V. HAFNER: Invited Speaker at bcbt2012, Barcelona cognition, brain and technology summer school (14. September 2012)

V.V. HAFNER: *Interactive Robotics - the importance of interaction for the development of intelligent systems*, Invited Speaker at neighborhood technologies, media and mathematics of dynamic networks, A Transdisciplinary Conference, Denkerei Berlin-Kreuzberg, funded by the Kooperationsfonds of the Wissenschaftskolleg zu Berlin, Institute for Advanced Study (31. August 2012)

V.V. HAFNER: *Internal Models of Cognitive Processes for Action Recognition and Execution*, Universität Tübingen, Cognitive Science Kolloquium, Tübingen (24. Mai 2012)

V.V. HAFNER: *Robots and tool-use: internal simulations for action-learning*, Invited Speaker at the DFG-funded Computational Workshop on „Neural Coding, Decision-Making & Integration in Time“, Rauschholzhausen Castle, Germany (26.-29. April 2012)

V.V. HAFNER: *Do Robots Need Cognition? - Does Cognitive Science need Robots?*, Respondent to Prof. Michael Beetz at the First EUCogIII Members Conference / 5th International Conference on Cognitive Systems, Vienna (24. Februar 2012)

## Gäste

DR. BRUNO LARA GUZMAN, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Mexiko (August 2011 - Dezember 2012, ALEXANDER VON HUMBOLDT FOUNDATION)

Dr. Aleksandar Jevtic (EU ITN)

Maria Elena Giannaccini, MSc. (EU ITN)

Benjamin Fonooni, MSc. (EU ITN)

Guillaume Doisy, MSc. (EU ITN)

Jan Gossmann (BCCN)

## Medienberichte

Welt Online, Im Schwarm gegen den Strom schwimmen? 3.9.2012

<http://www.welt.de/kultur/article108942531/Im-Schwarm-gegen-den-Strom-schwimmen.html>

## Sonstige Aktivitäten

### Prof. Dr. Verena Hafner

- [ERASMUS](#)-Beauftragte des Instituts für Informatik, HU Berlin.
- Mitglied des Interdisziplinären Wolfgang Köhler-Zentrums „[Konflikte in Intelligenen Systemen](#)“ der Humboldt-Universität zu Berlin.
- 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
- Gutachterin für EU FP7 IP Projekt
- Reviews für mehrere Zeitschriften und Konferenzen
- Betreuung von Studien- und Diplomarbeiten.
- Prüfungsbeisitz
- Mitglied und Vorsitz in mehreren Promotionskomitees am Institut für Informatik der HU Berlin.
- Wissenschaftliche Nachwuchsförderung.
- Mitglied der Kommission zur Vergabe der Frauenfördermittel am Institut für Informatik
- Assoziiertes Mitglied des Bernstein Centers for Computational Neuroscience Berlin (BCCN)
- Teilnahme an zwei METRIK-Evaluationsworkshops, Döllnsee
- Organisation des Projekttreffens (Workshop) des EU-Projekts INTRO in Berlin, November 2012.
- Organisation des Workshops „Unbemannten Autonom-fliegenden Systemen (UAS) für die umweltgerechte Landbewirtschaftung (UAS-UL 2012), Berlin, März 2012.
- Teilnahme an zwei Projekttreffen des EU-Projektes INTRO, Februar (Beer-Sheva, Israel) und November 2012 (Berlin).
- Co-Organisation Berlin Interactive Robotics Workshop (HU, FU, TU retreat), Bad Saarow (Germany). 3.-5. Juni 2012.
- Posterpräsentation "Aiming for the bull's eye: Preparing for throwing, investigated with event related brain potentials" im Symposium "Neural Computation: From Perception to Cognitive Function", BCCN, Berlin, BBAW, 29.-31. Oktober 2012

### Dipl.-Inf. Ferry Bachmann

- Teilnahme an zwei Projekttreffen ADLER, Berlin (Februar 2012) und Potsdam (September 2012)
- 7 Feldversuche (4xPotsdam + 2xThüringen April-Juni 2012)
- Vortrag und Poster bei der Konferenz „UAS für die umweltgerechte Landbewirtschaftung“, Berlin (05.03.2012)

- Teilnahme + Kurzpräsentation „Berlin Interactive Robotics Workshop“ (03.06.2012-05.06.2012)
- Poster DLG-Feldtage (Juni 2012)
- Betreuung einer Studien- und einer Diplomarbeit

### **Guido Schillaci, MSc.**

- INTERactive RObotics, Workshop 5 INTRO. Humboldt-Universität zu Berlin (Germany). 31 Oktober - 2 November 2012.
- IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems and Workshop on Human-Robot Understanding, at IROS 2012, Vilamoura, Portugal, 7. Oktober 2012.
- Teilnahme an Campus Party Europe, Berlin (Germany). 21.-23. August 2012.
- Teilnahme am Berlin Interactive Robotics Workshop (HU, FU, TU retreat), Bad Saarow (Germany). 3.-5. Juni 2012.
- Projektdemonstration auf Internal Models und Nao auf der Langen Nacht der Wissenschaften, Berlin (Germany). 2. Juni 2012.
- 7th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2012), Boston, (USA). 5.-8. März 2012.
- INTERactive RObotics, Human robot collaboration seminar 4 und Statistical methods & EU proposal writing workshop. Ben Gurion University of the Negev, Beer-Sheva (Israel). Februar-März 2012.
- 5th International Conference on Cognitive Systems (CogSys2012) and European Network for the Advancement of Artificial Cognitive Systems, Interaction and Robotics (EUCOG2012) Meeting, Vienna, (Austria). 22.-24. February 2012.

### **Sasa Bodiroza, MSc.**

- INTRO Treffen (März, November)
- Konferenzen: Human-Robot Interaction (März);
- Israel AUVSI 2012, International Conference (März),
- International Society for Gesture Studies (Juli)
- Projektdemonstration auf der Langen Nacht der Wissenschaften, 2. Juni 2012
- BCCN Retreat (August)
- Barcelona Cognition, Brain and Technology Summer School (September)
- Reviewer für Full Papers and Videos für die HRI 2013
- Vorträge auf BCCN PhD Meeting "Gestures in Human-Robot Interaction" (November)
- Teilnahme an Berlin Interactive Robotics Workshop
- Betreuung einer Studienarbeit

### **Siham Al-Rikabi, MSc.**

- Teilnahme am ersten DAAD Treffen 2012, Leipzig, 6.-7. Februar 2012.
- Teilnahme am ersten EUCog III Treffen 2012, Wien, Österreich, 23.-24. Februar 2012.
- Teilnahme am Girls Day "A humanoid robot demo", Institut für Informatik, Humboldt-Universität zu Berlin, Berlin, April 2012.
- Teilnahme am Retreat 2012, Bad Saarow, Deutschland, 3.-5. Juni.
- Teilnahme an der 5<sup>th</sup> Conference International Society for Gesture Studies ISGS (Lund, Sweden, July 24-27, 2012).
- Labor-Besuch, Robotics Research Institute, TU Dortmund, Dortmund, Deutschland, August 2012.
- Teilnahme am IdeenPark Workshop, Essen, Deutschland, 23. August 2012.

- Teilnahme am zweiten EUCog III Treffen 2012, Odense, Dänemark, 25.-26. August 2012.
- Teilnahme am INTRO Workshop (Humboldt-Universität zu Berlin, 30. Oktober – 2. November 2012).

### **Dipl.-Phys. Christian Blum**

- Vortrag bei der 7. Deutschen Konferenz für Robotik (ROBOTIK12) in München
- Besuch der 6. Internationalen Fachmesse für Automation und Mechatronik (AUTOMATICA) in München
- Teilnahme am 11. und 12. Evaluierungsworkshop des Graduiertenkollegs METRIK in Döllnsee
- Vortrag bei der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Robotik in Berlin
- Teilnahme an der transdisziplinären Konferenz Neighborhood Technologies. Media and Mathematics of Dynamic Networks in Berlin
- Teilnahme am Joint Retreat der Berliner Robotiker (FU, HU, TU) in Bad Saarow
- (siehe auch GRK METRIK Bericht 2012)

### **Dipl.-Inf. Oswald Berthold**

- Vortrag am Workshop Think ANALOGUE, April 2012, Humboldt-Universität zu Berlin, Seminar für Medienwissenschaft
- Teilnahme am Joint Retreat der Berliner Robotiker (FU, HU, TU) in Bad Saarow
- Teilnahme an der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Robotik in Berlin
- Teilnahme am 12. Evaluierungsworkshop des Graduiertenkollegs METRIK in Döllnsee
- Teilnahme am Symposium "Neural Computation: From Perception to Cognitive Function", BCCN, Berlin, BBAW, 29.-31. Oktober 2012

### **Damien Drix, MSc.**

- Teilnahme am Symposium "Neural Computation: From Perception to Cognitive Function", BCCN, Berlin, BBAW, 29.-31. Oktober 2012

## **Diplomarbeiten**

MATHIAS MÜLLER: Omnidirektionale visuelle Navigation für Flugroboter

KNUT MÜLLER: Memory Evolution and History Design in Augmented Memory Systems

## **Studienarbeiten**

LISA THALHEIM: An Introduction to Biocomputing

KIRILL YASINOVSKIY: Visuelle Aufmerksamkeit auf der Nao-Roboterplattform

DAVID BÖHM: Entfernungsmessung und Kollisionsvermeidung für einen Quadrocopter mit Hilfe von Ultraschallsensoren

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](mailto:givanova@informatik.hu-berlin.de)

### **Sekretariat**

SABINE BECKER  
Tel.: (030) 2093 3028  
Fax: (030) 2093 3029  
E-Mail: [sbecker@informatik.hu-berlin.de](mailto:sbecker@informatik.hu-berlin.de)

### **Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler**

FOROOZ SHAHBZI AVARVAND, MSC  
DIPL.-INF. HELEN PERKUNDER  
DIPL.-MATH. KATRIN PAUEN  
DIPL.-INF. ROBERT FRANKE  
DR. STEFAN SCHINKEL (ASSOZ.)

### **Technische Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

DIPL.-ING. SONJA PLEUGER (LABOR)  
DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE (IT-SUPPORT)

### **Studentische Mitarbeiter**

PHILIPP KUTIN  
CLEMENS SEIBOLD  
RENÈ HEIDEKLANG (BIS 10.12)  
ROBERT FRANKE (BIS 10.12)  
MAX SCHREIBER  
DANIEL MIEHE (AB 09.12)  
TILL HANDEL (AB 10.12)

### **Gäste**

PROF. KRISTINA CHIESELSKI (BOSTON, USA)  
PROF. ALEXANDER LEEHMANS (UTRECH, NIEDERLANDE)

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 einge-

richtet. 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 Neuroimaging 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 Lehrstuhles 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 wurde sehr positiv aufgenommen. 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.

Das vergangene Jahr war sehr ereignisreich. Der Lehrstuhl war gemeinsam mit dem Lehrstuhl von Prof. Sommer (Institut für Psychologie) entscheidend beteiligt an der Bildung des Kompetenznetzes für Analysemethoden in der Psychophysiologie „KAPPA“ und an der Organisation des Gründungssymposiums. Eine andere Veranstaltung, organisiert und durchgeführt vom Lehrstuhl, war der internationale methodische Workshop „Structural Brain Connectivity: Diffusion Imaging - State of the Art and Beyond“. Frau Pauen hat im Workshop „Innovative Verarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale“ der DGBMT, IEEE und PTB Berlin den ersten Nachwuchspreis gewonnen. Frau Ivanova wurde als Mitglied des Fachausschusses „Biosignale – Informationsverarbeitung in Medizin und Biowissenschaften“ der DGBMT aufgenommen. Die Forschungsgruppe wurde Mitglied der gemeinsamen Arbeitsgruppe der GI und GMDS „Medizinische Bild- und Signalverarbeitung“.

## Lehre

### Wintersemester 2011/2012

- 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: „Methoden der Neuroinformatik“ (PROF. G. IVANOVA & DR. M.HILD)

### Sommersemester 2012

- Halbkurs: „Biomedizinische Signal- und Datenanalyse“ (Prof. G. IVANOVA)
- Seminar: „Matlab-Grundlagen für die Datenanalyse und Datenvisualisierung (für Nicht-Informatiker)“ (PROF. G. IVANOVA & C. SEIBOLD)
- Seminar: „Neue Algorithmen in der biomedizinischen Signalanalyse und den kognitiven Neurowissenschaften“ (Prof. G. IVANOVA, PROF. W. SOMMER)

## 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, SONJA PLEUGER,

**Forschungsförderung:** Deutsche Forschungsgemeinschaft

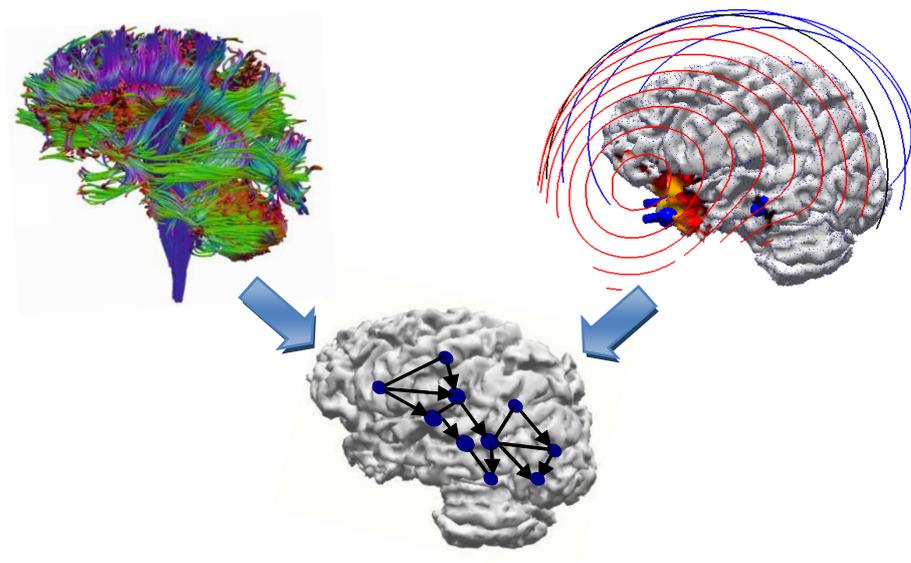


Abbildung 1: Prinzip der Ermittlung eines sich dynamisch entwickelnden Netzwerks mittels Integration multimodaler Neuroimaging-Daten

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.

### **Cluster „Multimodales Neuroimaging“**

**Ansprechpartner:** PROF. G. IVANOVA

**Unter Mitarbeit von:** WOLFGANG GANDRE, STEFFEN TSCHIRPKE, CLEMENS SEIBOLD

**Forschungsförderung:** Wissenschaftliche Arbeitsplätze (WAP)

**Zusammenarbeit:** Institute für Informatik, Psychologie und Physik

Das Cluster „Multimodales Neuroimaging“ wird für die Auswertung multimodaler Daten im Kontext methodischer, kognitiver und klinisch-psychologischer Fragestellungen eingesetzt. Unterschiedliche, zum großen Teil neue, ressourcen-intensive nichtlineare Verfahren und Datenfusions- und Modellierungstechniken werden für die Analysen angewendet. Die Forschungsthemen, die bearbeitet werden, sind nur durch intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit lösbar. Die Erkundung von neuro-psychologischen und kognitiven Phänomene, insbesondere bei dem Vorliegen von Pathologien, setzt die Durchführung aufwendiger Experimente und deren Auswertung unter Anwendung von umfassenden Verfahren der linearen und nichtlinearen Signalverarbeitung, Datenanalyse und Modellierung voraus. Die an der Informationsverarbeitung beteiligten Hirnstrukturen und Netzwerke sind gekennzeichnet durch eine sehr hohe Komplexität und eine starke nichtlineare zeitliche und räumliche Dynamik der ablaufenden Prozesse. Die zu diesen Prozessen korrespondierenden Daten können durch neurowissenschaftliche Messverfahren, basierend auf unterschiedlichen biologischen Mechanismen, erfasst werden. Deswegen ist von besonderem Interesse, eine Integration multimodaler Information zu erreichen. Ein Beispiel dafür ist die Integration von Kennwerten und Parametern, gewonnen durch Auswertungen von

EEG-, MEG- und fMRT-Daten. Diese Daten werden gemeinsam genutzt, weil sie entweder in gemeinsamen Vorhaben gewonnen, aus unterschiedlichen Aspekten analysiert oder durch Verfahren von den methodisch arbeitenden Wissenschaftlern für die experimentell arbeitenden Wissenschaftler entwickelt wurden.

**Projekt: Entwicklung einer Methodik zur Untersuchung von Zwangsstörungen auf der Basis multivariater, polygraphischer Signalanalyse**

**Ansprechpartner:** PROF. G. IVANOVA, PROF. N. KATHMANN (PSYCHOLOGIE)

**Unter Mitarbeit von:** T. ENDRASS (PSYCHOLOGIE), R. HEIDEKLANG, Y. XIE

**Anschubfinanzierung:** Dekanpreis

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung komplexer mehrdimensionaler Kenngrößen, die eine Untersuchung und Quantifizierung von Prozessen und Zuständen bei Zwangsstörungen erlauben. Es werden polygraphische Daten unter spezifischen Stimulationsbedingungen aufgenommen und mit Hilfe univariater und multivariater dynamischer Methoden ausgewertet, wobei auch Aspekte der Detektion kritischer Zustände, der Klassifikation und der Prädiktion berücksichtigt werden.

Die Resultate dieses Projektes sollen zu einem besseren theoretischen Verständnis der Zwangsstörung sowie zu neuen therapeutischen Ansatzpunkten führen.

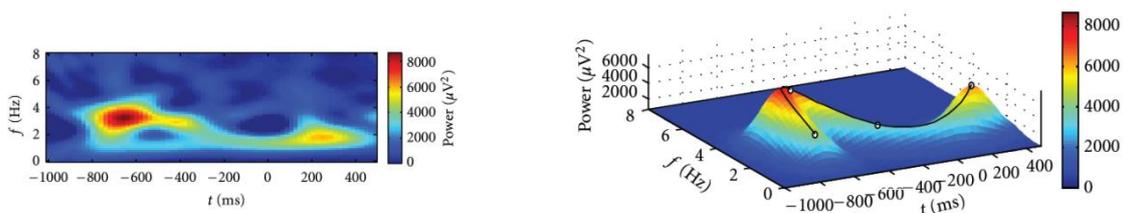


Abbildung 2: Zeit-Frequenz-Verteilung eines EEG-Signals(links) und Anpassung eines Modells mittels der snaGE-Methode (smooth natural Gaussian extension)(rechts)

**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.

**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. Als 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.

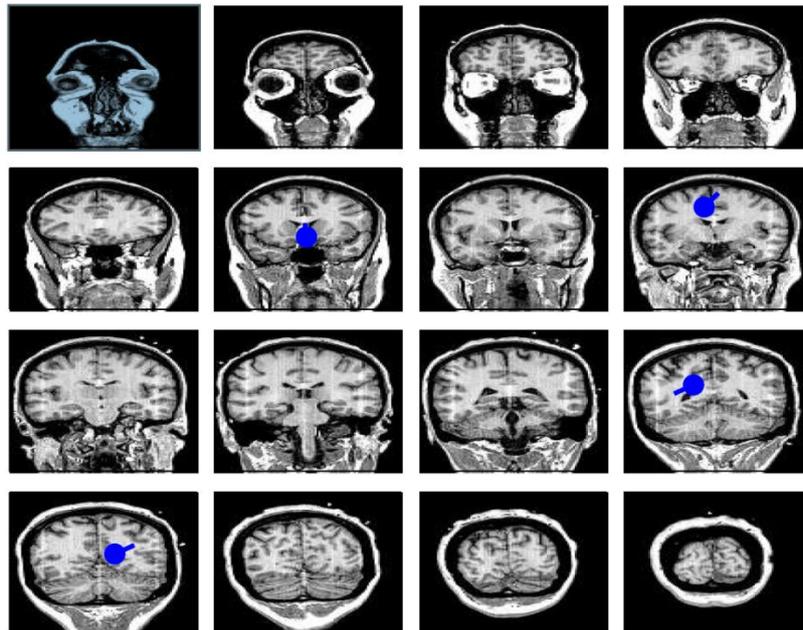


Abbildung 3: Beispiel für eine Quellenlokalisierung einer Oszillation (5Hz)

**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:** Sonnenfeld Stiftung (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.

### **Workshop: Structural Brain Connectivity: Diffusion Imaging - State of the Art and Beyond**

**Unterstützt durch:** Center of Computational Sciences Adlershof; DFG Research Group “Mind&Brain Dynamics”; IEEE Germany Section, Engineering in Medicine and Biology; GMDS/GI - Joint Working Group Medical Image- and Signal Processing

Der Workshop bestand aus zwei Teilen. Im ersten Teil war das Ziel, interessierten Wissenschaftlern neue Methoden und Auswertetechniken des Diffusion Imagings vorzustellen und sie mit einer entsprechenden Auswertesoftware vertraut zu machen. Im zweiten, dem forschungsorientierten Teil, haben erfahrene Wissenschaftler, Informatiker, Mathematiker, Physiker, Ingenieure, Neurologen und Psychologen über deren Ergebnisse und über die potentiellen Möglichkeiten dieser neuen Technik berichtet. Das Feedback über diesen Workshop war sehr positiv. Eine ähnliche Veranstaltung wird für das Jahr 2014 geplant.

### **Symposium: Kompetenznetz für Analysemethoden in der Psychophysiologie „KAPPA“**

**Unterstützt durch:** DFG Research Group “Mind & Brain Dynamics”, das interdisziplinäre Wolfgang Köhler-Zentrum „Konflikte in Intelligenten Systemen“, Center of Computational Sciences Adlershof

Diese Veranstaltung war die Gründungsveranstaltung des „Kompetenznetzes für Analysemethoden in der Psychophysiologie“, an dem weit über 100 Wissenschaftler aus 30 Institutionen aus Berlin und Potsdam teilnahmen. Sehr renommierte Gäste wie z.B. Dr. Franz Schmitt, Direktor SIEMENS Medical, Ultra High Field Imaging und weltweite Kooperationen und Prof Hans Koch, Leiter des Instituts Berlin der PTB, hatten einen Einblick über die aktuellen Entwicklungen und Tendenzen auf dem Gebiet gegeben. Alle beteiligten Forschungsgruppen haben sich im Rahmen einer Poster Ausstellung vorgestellt.

### **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**

(alphabetisch)

R. HEDEKLANG, G. IVANOVA: *A Novel Flexible Model for the Extraction of Futures from Brain Signals in the Time-Frequency Domain*, International Journal of Biomedical Imag-

ing, 2012, Article ID 759421, 12 pages, doi:10.1155/2013/759421, ISSN: 1687-4196, 2012, Open Access.

K. PAUEN, G. IVANOVA: *Multiple Circular-Circular Correlation Coefficients for the Quantification of Phase Synchronization Processes in the Brain*, Biomedical Engineering/Biomedizinische Technik, ISSN:1862-278X, invited, in print.

K. PAUEN G. IVANOVA: *Analyse multipler Kopplungen mit Hilfe zirkular-zirkulärer Korrelationskoeffizienten*, Workshop "Innovative Verarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale", 19.-20.04.2012, Berlin, S. 69-70., Nachwuchspreis.

H. PERKUNDER, G. IVANOVA: *The Influence of Filtering on the Extraction of White Matter Fiber Bundles from Diffusion Tensor Imaging Data*, Berlin Neuroscience Forum 2012, 5-6 July 2012, Berlin, Abstract.

F. SHAHBAZI, A. EVALD, G. NOLTE: *Localizing true brain interactions from EEG and MEG data with subspace methods and modified beamformers*, special Issue on Methodological Advances in Brain Connectivity, Computational and Mathematical Methods in Medicine, Volume 2012 (2012), Article ID 402341, 11 pages, doi:10.1155/2012/402341.

F. SHAHBAZI, A. ZIEHE, G. NOLTE: *Self-Consistent Music algorithm to localize multiple sources in acoustic imaging*. BeBec 2012.

F. SHAHBAZI, A. EWALD G. NOLTE: *Localization of true brain interacting sources and their interactions from EEG and MEG data using Self-Consistent MUSIC and modified beamformers*, Biomag 2012, Paris.

M. TREDER, F. SHAHBAZI: *Phase-locked PCA: a subspace method enhancing the signal-to-noise ratio of event-related activity*, Biomag 2012, Paris.

G. NOLTE, F. SHAHBAZI, A. EWALD: *Localizing interacting brain activity from EEG and MEG data*, Workshop "Innovative Vorverarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale", 19.-20.04.2012, Berlin.

F. SHAHBAZI, A. EWALD, A. ZIEHE, G. NOLTE: *Constructing surrogate data to control for artifacts of volume conduction for functional connectivity measures*, Workshop "Innovative Vorverarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale", 19.-20.04.2012, Berlin.

### **Eingereicht**

S. SCHINKEL, G. IVANOVA, J. KURTHS, W. SOMMER: *Penetrability of the N170 adaptation profile by higher level factors*, Psychophysiology, submitted.

R. FRANKE, G. IVANOVA: *FALCON or how to compute measures time efficiently on dynamically evolving dense complex networks?*, Journal of Biomedical Informatics, submitted.

H. PERKUNDE, J. KURTHS, G. IVANOVA: *Estimation of Structural Brain Subnetworks and Regions of Interest using Diffusion Weighted Imaging*, IEEE Transactions on Medical Imaging, submitted.

### **Vorträge**

G. IVANOVA: *KAPPA-Kompetenznetz für Analysemethoden in der Psychophysologie*, Symposium, 3.2.12, Berlin.

G. IVANOVA: *Multimodal Diffusion – Preliminary Result*, Retreat DFG-FOR Mind&Brain Dynamics, 26.10.12, Motzen.

G. Ivanova: *Brain Connectivity and Diffusion Imaging*, Workshop Structural Brain Connectivity, 2.11.12, Berlin.

K. PAUEN: *Analyse multipler Kopplungen mit Hilfe zirkular-zirkulärer Korrelationskoeffizienten*, Workshop "Innovative Verarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale", 19.-20.04.2012, Berlin.

K. PAUEN: *New Circular Methods to Quantify Coupling Between Distinct Brain Area*, Retreat DFG-FOR Mind&Brain Dynamics, 26.10.12, Motzen.

K. PAUEN: *Multivariate zirkuläre Analysen zur Quantifizierung von Synchronisationsprozessen*, 29. Juni 2012, Absolventenehrung des Institutes für Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin.

H. PERKUNDER: *DTI Preprocessing Preliminary Results*, Retreat DFG-FOR Mind&Brain Dynamics, 16-18. 2. 2012, Diensdorf - Radlow.

H. PERKUNDER: *Diffusion Imaging Pipeline and Extraction of Specific Structural Networks*, Retreat DFG-FOR Mind&Brain Dynamics, 26.10.12, Motzen.

H. PERKUNDER: *Brain Connectivity: Subnetwork Estimation*, Workshop Structural Brain Connectivity, 2.11.12, Berlin.

H. PERKUNDER: *DTI Preprocessing Preliminary Result*, Retreat FOR 868 Mind&Brain Dynamics, 16-18 February 2012, Diensdorf-Radlow.

F. SCHAHBAZI: *Constructing surrogate data to control for artifacts of volume conduction for functional connectivity measures*, Workshop "Innovative Verarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale", 19.-20.04.2012.

## Sonstige Aktivitäten

**"Zusammenkunft für Ausländerinnen und Migrantinnen mit Studien-/Arbeitsschwerpunkt 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 des Studiums und der 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, gewährt werden.

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

### **Prof. Galina Ivanova**

Frau Ivanova wurde aufgenommen als Mitglied des Fachausschusses „Biosignale – Informationsverarbeitung in Medizin und Biowissenschaften“ der DGBMT. Sie und Ihre Gruppe wurden ebenfalls in die gemeinsame Arbeitsgruppe der GI und GMDS „Medizinische Bild- und Signalverarbeitung“ aufgenommen. Frau Ivanova ist auch als Beraterin des Zentrum-rates des interdisziplinären Zentrums Center of Computational Sciences Adlershof gewählt worden.

Frau Ivanova war gemeinsam mit Werner Sommer (Institut für Psychologie) entscheidend beteiligt an der Gründung des Kompetenznetzes für Analysemethoden in der Psychophysiologie „KAPPA“. Ebenfalls wurde unter ihrer Leitung der internationale Workshop „Structural Brain Connectivity: Diffusion Imaging - State of the Art and Beyond“ organisiert und durchgeführt. Nicht zuletzt entstand unter Ihrer Federführung das Gleichstellungskonzept des Institutes für Informatik.

### ***Gutachtertätigkeit:***

- Unabhängige Antrag-Gutachterin der Europäischen Kommission
- Unabhängige Projekt-Gutachterin der Europäischen Kommission
- Gutachterin des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD)
- Gutachterin der Nationalen Forschungsfoundation 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“
- Gutachterin für die Zeitschriften:
  - Journal of Neuroscience Methods, Elsevier
  - IEEE, Transaction on Biomedical Engineering, IEEE
  - Medical & Biological Engineering & Computing, Springer
  - Biomedizinische Technik, De Gruyter
  - Neural Computing & Applications Journal, Springer
  - Medical Engineering & Physics, Elsevier
  - Interacting with Computers, Elsevier.

### ***Mitgliedschaften:***

- Fachausschuss „Biosignale – Informationsverarbeitung in Medizin und Biowissenschaften“ der DGBMT
- DFG-Forschergruppe „Mind&Brain Dynamics“
- Mitglied des Interdisziplinären Wolfgang Köhler-Zentrums „Konflikte in Intelligen Systemen“ der Humboldt-Universität zu Berlin
- Mitglied des Center of Computational Sciences Adlershof
- Gemeinsame Arbeitsgruppe der GI und GMDS „Medizinische Bild- und Signalverarbeitung“
- Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik
- Mitglied des Deutschen Hochschullehrerinnenbundes

- Mitglied – IEEE- Institute of Electrical and Electronics Engineers

### **Dipl.-Inf. Helen Perkunder**

Helen Perkunder hat bei dem Gründungssymposium des Kompetenznetzes für Analysemethodik in der Psychophysiologie Adlershof (KAPPA), an dessen Organisation sie beteiligt war, mit einem Poster teilgenommen. Das Symposium fand am 03.02.12 an der Humboldt Universität statt. Bei dem Retreat der Forschergruppe Mind & Brain Dynamics hat sie am 17.2.12 den Vortrag "Diffusion Tensor Imaging Preprocessing – Preliminary Results" gehalten. Am 05.07.12 nahm sie an der Konferenz "Berlin Neuroscience Forum 2012" (BNF 2012) teil. Auf dem zweiten Retreat der Forschergruppe Mind & Brain Dynamics am 26.10.12 hielt sie einen Vortrag mit dem Titel: "Diffusion Imaging: Pipeline and Extraction of Specific Structural Networks". Außerdem war sie Mitorganisatorin des Workshops "Structural Brain Connectivity: Diffusion Imaging - State of the Art and Beyond, Methodological Workshop", der vom 31.10.2012 - 03.11.2012 an der Humboldt Universität stattfand, bei dem sie auch als Vortragende mit dem Beitrag: "Brain Connectivity: Subnetwork Estimation" teilnahm.

### **Dipl.-Math. K. Pauen**

Katrin Pauen hat im Workshop „Innovative Verarbeitung bioelektrischer und biomagnetischer Signale“ der DGBMT, IEEE und PTB Berlin den ersten Nachwuchspreis gewonnen. Im Oktober hielt sie einen weiteren Vortrag über Kopplungsanalysen im Retreat der DFG-Forschergruppe „Mind and Brain Dynamics“ in Potsdam. Um sich auf dem Gebiet der fMRT-Analysen weiterzubilden, nahm sie im Oktober des letzten Jahres am Workshop „EEG and fMRI Analysis with EEG-Lab and SPM“ in Delmenhorst teil. Katrin Pauen übernahm die Leitung des Lehrstuhleigenen EEG-Labors. Sie beteiligte sich immer wieder an der Organisation verschiedenster Veranstaltungen des Lehrstuhls wie z.B. dem Workshop „Diffusion Imaging - State of the Art and Beyond“ im November.

### **Forooz, Shahbazu Avarvand, MsC**

Forooz Shahbazi nahm an unterschiedlichen Konferenzen und Workshops teil. Sie war außerdem beteiligt am Girls-Day und demonstrierte die Funktionsweise einer Akustischen Kamera und entsprechender quellen-analytischen Methoden.

## **Studien- und Diplomarbeiten**

KATRIN PAUEN: *Entwicklung und Test einer nichtlinearen Methode zur Analyse der Leistungs- und Phasendynamik biologischer Signale*, Institut für Informatik und Institut für Mathematik, Diplomarbeit, Januar 2012.

ROBERT FRANKE: *Untersuchung zur Erhöhung der Berechnungsgeschwindigkeit von Parametern in komplexen Netzwerken mit OpenCL*, Institut für Informatik, Diplomarbeit, Juni 2012.

RENÉ HEIDEKLANG: *Modeling Time-Frequency Domain for the Dynamic Analysis of Brain Signals*, Institut für Informatik Diplomarbeit, November 2012.

ALEXANDER LESCHEK: *Tracking cortical information flow with EEG*, Institut für Informatik und Institut für Psychologie, Studienarbeit, Juli 2012.

PHILIPP KUTIN: *Schätzung informationstheoretischer Maße auf neurophysiologischen Daten*, Institut für Informatik, Studienarbeit, Dezember 2012.

MATHIAS KÖRNER: *Experimental Examination of Simultaneous Sampling and Analyzation of EEG Signals from Multiple Persons*, Institut für Informatik, Studienarbeit, Dezember 2012.

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**

SABINE BECKER

Tel.: (030) 2093 3028

Fax.: (030) 2093 3029

E-Mail: sbecker@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

### **Techniker**

DIPL.-ING. NORBERT HEROLD

### **Studentische Mitarbeiter**

FRANK FUHLBRÜCK

HERA KHAN

STEPHAN VERBÜCHELN

### **Stipendiaten**

ROOHOLAH MAJDODIN (M.SC.)

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 Bestimmung 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 den Vorlesungen Einführung in die Theoretische Informatik und Theoretische Informatik 3 vermittelt. Dabei stehen insbesondere die Themengebiete Automatentheorie, formale Sprachen sowie Algorithmen und Komplexität im Vordergrund. Kernveranstaltungen im Hauptstudium sind die beiden Einführungs-vorlesungen zur Komplexitätstheorie und zur Kryptologie.

## Vorlesungen

- Werkzeuge der empirischen Forschung (W. KÖSSLER, SoSe 2012)
- Kryptologie 2 (J. KÖBLER, SoSe 2012)
- OpenSSL-Kryptologie in C (E.G. GIESSMANN, SoSe 2012 und WiSe 2012/13)
- Einführung in die Theoretische Informatik (J. KÖBLER, WiSe 2012/13)
- Einführung in die Komplexitätstheorie (J. KÖBLER, WiSe 2012/13)
- Stochastik für InformatikerInnen (W. KÖSSLER, WiSe 2012/13)

## Übungen

- Einführung in die Theoretische Informatik (W. KÖSSLER, M. HELLWIG, A. PASSEN, P. LENZNER, WiSe 2012/2013)
- Einführung in die Komplexitätstheorie (J. KÖBLER, WiSe 2012/13)
- Theoretische Informatik 3 (W. KÖSSLER, SoSe 2012)
- Werkzeuge der empirischen Forschung (W. KÖSSLER, SoSe 2012)
- Stochastik für InformatikerInnen (W. KÖSSLER, WiSe 2012/13)

## Praktikum

- Werkzeuge der empirischen Forschung (W. KÖSSLER, SoSe 2012)

## Seminare

- Komplexität und Kryptologie (J. KÖBLER, S. KUHNERT, SoSe 2012 und WiSe 2012/13))
- Das BUCH der Beweise (W. KÖSSLER, WiSe 2012/13) (Proseminar)

## Sonstige Veranstaltungen

- Zirkel der Mathematischen Schülergesellschaft, 13. Klasse (W. KÖSSLER, WiSe 2011/12)
- Zirkel der Mathematischen Schülergesellschaft, 13. Klasse (W. KÖSSLER, SoSe 2012)

## Forschung

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

**Ansprechpartner:** JOHANNES KÖBLER

**Beteiligte Mitarbeiter:** SEBASTIAN KUHNERT

**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:

- Stressbewältigung bei Patienten mit Usher Syndrom (Rehabilitationspädagogik)
- Einfluss von Substrat und Wassertyp auf die Schadstoffaufnahme von Pflanzen (Biologie)
- Vergleich von Lauttypen im Tschechischen und Polnischen (Sprachwissenschaften)
- Einfluss von Heilkräutern auf die Brustkrebs-Prognose (Charité)
- Lebenssituation im anhaltischen Dorf Prettin (Europäische Ethnologie)
- Reaktionszeiten bei Bildbetrachtungen (Psychologie)
- Situationseinschätzungen bei Personen mit unterschiedlichem sprachlichen Hintergrund (Sprachwissenschaften)
- Modelle der Georeferenzierung (Wirtschaftswissenschaften)
- Modellierung und Optimierung der Montagesequenz beim Fahrzeugbau (Informatik)
- Modellierung und Optimierung von verspätungstoleranten Fahrzeug- und Dienstleistungsplänen (Informatik)
- 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  $\alpha$  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 Stichproben-

umfänge 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

J. KÖBLER, S. KUHNERT, O. VERBITSKY: *Around and beyond the isomorphism problem for interval graphs*, The Computational Complexity Column ed. by V. Arvind, Bulletin of the EATCS, Vol. 107 (2012). Pp. 44-71.

J. KÖBLER, S. KUHNERT, O. VERBITSKY: *Solving the Canonical Representation and Star System Problems for Proper Circular-Arc Graphs in Log-Space*, Proceedings of 32nd FSTTCS, LIPIcs, Vol. 18, Leibniz-Zentrum für Informatik, 2012. Pp. 387-399.

V. ARVIND, B. DAS, J. KÖBLER, S. KUHNERT: *The isomorphism problem for  $k$ -trees is complete for logspace*, Information and Computation 217 (2012). Pp. 1-11.

V. ARVIND, J. KÖBLER, S. KUHNERT, Y. VASUDEV: *Approximate Graph Isomorphism*, Mathematical Foundations of Computer Science (Proceedings of 37th MFCS), LNCS 7464, Springer, 2012. Pp. 100-111.

J. KÖBLER, S. KUHNERT, O. WATANABE: *Interval graph representation with given interval and intersection lengths*, Algorithms and Computation (Proceedings of 23rd ISAAC), LNCS 7676, Springer, 2012. Pp. 517-526.

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

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

### Preprints

R. MAJDODIN: *Complexity gap between construction and generation of maximal cliques*, May 2012

R. MAJDODIN: *Pseudorandom generation by Counting*, 2nd report, July 2012

R. MAJDODIN: *Computing the Percentile*, 2nd report, September 2012.

R. MAJDODIN: *A restricted improvement of Savitch's algorithm*, October 2012

C. BERKHOLZ, O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier depth in two-variable logic*, E-print: <http://arxiv.org/abs/1212.2747> (2012). Pp. 1-28.

## Vorträge

O. VERBITSKY: *Solving the Canonical Representation and Star System Problems for Proper Circular-Arc Graphs in Log-Space*, 32nd FSTTCS (Annual Conference on Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science) International Institute of Information Technology, Hyderabad, India, Dezember 2012.

O. VERBITSKY: *Logical Complexity of Graphs*, Combinatorics Seminar, Mathematics Institute, University of Warwick, November 2012.

O. VERBITSKY: *First-order complexity of individuals graphs: results and questions*, Workshop on Finite and Algorithmic Model Theory, Les Houches, France, Mai 2012.

O. VERBITSKY: *On the complexity of the Star System Problem*, Nordic Complexity Workshop, University of Kiel, Germany, April 2012.

S. KUHNERT: *Canonical Representations for Proper Circular Arc Graphs in Logspace*, Institute of Mathematical Sciences, Chennai, 3.4.2012.

S. KUHNERT: *Interval graph representation with given interval and intersection Lengths*, Nordic Complexity Workshop, HU Berlin, 19.7.2012.

## 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. Am 19.7.2012 fand dieser Workshop an der HU statt.

### Gäste am Lehrstuhl

Vikraman Arvind, IMSc Chennai (15.7.-26.7.2012)

Yadu Vasudev, IMSc Chennai (1.7.-30.7.2012)

Gaurav Rattan, IMSc Chennai (17.8.-5.9.2012)

## Sonstige Aktivitäten

### Prof. Dr. Johannes Köbler

- Studienberatung am Institut für Informatik
- Mitglied im Prüfungsausschuss
- Mitglied der Haushaltskommission
- Mitglied der Wahlleitung des Instituts für Informatik
- Mitglied des Örtlichen Wahlvorstands der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät II
- Diverse Gutachtertätigkeiten

### Dr. Wolfgang Kössler

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

**Sebastian Kuhnert**

- Mitglied der Haushaltskommission

**Diplomarbeiten**

ANDREAS GRÜNER: *Zeitanalyse einer JavaCard-Implementierung des ECDH Protokolls*, 2012

ALEXANDER HEIN: *Konzeption und prototypische Implementierung eines hybriden evolutionären Algorithmus für die Erstellung von kosteneffizienten und verspätungstoleranten Umlauf- und Dienstplänen im ÖPNV*, 2012

GREGOR KOPF: *Sicherheit einer verteilten Public-Key-Infrastruktur*, 2012

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](mailto:leser@informatik.hu-berlin.de)

**Sekretariat**

NADJA OTT  
Tel.: (030) 2093 3901  
E-mail: [ott@informatik.hu-berlin.de](mailto:ott@informatik.hu-berlin.de)

**Wissenschaftliche Mitarbeiter**

MARC BUX,  
LARS DÖHLING,  
BERIT HALDEMANN,  
ANDRE KOSCHMIEDER,  
STEFAN KRÖGER,  
MARIANA DR. LARA NEVES,  
ASTRID RHEINLÄNDER,  
TIM ROCKTÄSCHEL,  
JOHANNES STARLINGER  
PHILIPPE THOMAS,  
DR. SEBASTIAN WANDELDT,  
MICHAEL WEIDLICH,  
KARIN ZIMMERMANN

**Techniker**

NORBERT HEROLD

**Studentische Mitarbeiter**

MARTIN BECKMANN, TORSTEN HUBER,  
SOPHIE KOLBE, JIRKA LEWANDOWSKI,  
JÖRG MEIER, THOMAS STOLTMANN



Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit Wissens- und Datenmanagement in der molekularbiologischen und biomedizinischen Forschung. Er konzentriert sich dabei 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 elf 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 2012 begann Berit Haldemann ihre Forschung zur graph-basierten Analyse von Transcriptome- und Proteomdaten im Systembiologie-Projekt ProSiTu. Tim Rocktäschel arbeitet seit Sommer 2012 in einem gemeinsamen Projekt mit der Bioinformatikfirma ATLAS AG an einem System zur krankheitsbezogenen Bewertung von Mutationen. Ende 2012 fand auch der Kick-Off für das EU-geförderte Projekt BioBankCloud statt, in dem wir mit vier europäischen Partnern eine Plattform zur Analyse von Next-Generation-Sequencing-Daten entwickeln werden. Anfang 2013 läuft zudem die Förderung für die BMBF-geförderten Projekte OncoPath und T-Sys an. Schließlich sind wir 2012 in den vierten Stock des Gebäudes umgezogen, was eine erhebliche Verbesserung der angespannten Platzsituation mit sich brachte.

## Lehre

### Module und Übungen

- Modul „Data Warehousing und Data Mining“ (4 SWS, U. Leser, WiSe 2011/2012)
- Übung „Data Warehousing und Data Mining“ (2 SWS, S. Wandelt, WiSe 2011/2012)
- Modul „Algorithmische Bioinformatik“ (4 SWS, U. Leser, WiSe 2011/2012)
- Übung „Algorithmische Bioinformatik“ (4 SWS, S. Kröger, WiSe 2011/2012)
- Modul „Grundlagen der Bioinformatik“ (2 SWS, U. Leser, SoSe 2012)
- Übung zum Modul „Grundlagen der Bioinformatik“ (4 SWS, P. Thomas, SoSe 2012)
- Modul „Implementierung von Datenbanken“ (4 SWS, U. Leser, WiSe 2012/2013)
- Übung zum Halbkurs „Impl. von Datenbanken“ (4 SWS, A. Koschmieder, WiSe 2012/2013)
- Modul „Text Analytics“ (4 SWS, U. Leser, WiSe 2012/2013)
- Übung zum Halbkurs „Text Analytics“ (4 SWS, P. Thomas, WiSe 2012/2013)
- Modul „Grundlagen des Semantic Web“ (2 SWS, S. Wandelt, WiSe 2012/2013)
- Übung zum Halbkurs „Text Analytics“ (2 SWS, S. Wandelt, WiSe 2012/2013)

### Seminare

- Seminar „Data and Text Mining in Social Media“ (4 SWS, U. Leser, WiSe 2011/2012)
- Seminar „Large Scale Data Analysis“ (2 SWS, U. Leser, SoSe 2012)
- Seminar „From Genes and Machines“ (2 SWS, P. Thomas, SoSe 2012)
- Seminar „Inferenztechniken im Semantic Web“ (2 SWS, S. Wandelt, SoSe 2012)
- Seminar „Maschinelles Lernen“ (2 SWS, U. Leser, WiSe 2012/2013)
- Forschungsseminar für Diplomanden und Doktoranden (U. Leser, J.C. Freytag, ständig)

## Forschung

### **Projekt: Zentrales Datenmanagement im Transregio TRR-54: „Wachstum und Überleben, Plastizität und zelluläre Interaktivität lymphatischer Neoplasien“**

**Laufzeit:** 5/2009 – 12/2012

**Beteiligte Personen:** KARIN ZIMMERMANN, THOMAS STOLTMANN, YVONNE MAYER

**Kooperation:** Sprecher: Charité Berlin, Prof. Dörken, Prof. Schmitt  
18 weitere Partner in Berlin und München

**Forschungsförderung:** DFG

Der Sonderforschungsbereich TRR-54 beschäftigt sich mit der Erforschung und Charakterisierung maligner Lymphome. Neben den genetischen Grundlagen maligner Entartungen sind besonders die verschiedenen zellulären Zustandsformen und Wechselwirkungen mit dem Tumormikromilieu im Fokus der Forschung. Das Teilprojekt Z3, "Zentrales Datenmanagement", entwickelt und betreibt eine zentrale Infrastruktur zur Verwaltung und Speicherung der im TRR-54 gewonnenen experimentellen Daten. Hierfür wird eine Datenbank mit einer verknüpften Analyseplattform entwickelt, in der die erzeugten Daten über ein Web-Interface einheitlich und komfortabel geladen und analysiert werden können. Eine besondere Schwierigkeit ist die Integration unterschiedlichster Experimenttypen (Microarrays, Tissue Arrays, Immunhistologie, Micro-RNA, ChIP-Chip und ChIP-Seq etc.) sowie die Analyse neuer Technologien wie Exon Arrays.

Die kontinuierliche Weiterentwicklung des Systems in 2012 umfasst zahlreiche Funktionalitäten und Optimierungen. Eine der wichtigsten Erweiterungen stellt die Integration von Sequenzierdaten, speziell von miRNA Daten, die zugehörigen Analysemethoden sowie eine integrierte Analyse von miRNA und Gene-Chip Daten dar. Darüberhinaus wurde der LymphomExplorer auf ein öffentliches Release vorbereitet. Die in 2011 begonnene Zusammenarbeit mit Valerie Begay (AG Leutz) und Marina Scheller (AG Leutz) wurde weitergeführt und ausgebaut.

**Projekt: Text Mining for Disaster Management****Laufzeit:** 1/2011 – 12/2013**Beteiligte Personen:** LARS DÖHLING**Kooperation:** Im Rahmen des Graduiertenkollegs METRIK**Forschungsförderung:** DFG

Nach einer Katastrophe wie z. B. einem Erdbeben gibt es seitens von Entscheidungsträgern einen großen Informationsbedarf über die Auswirkungen des Ereignisses. Solche Informationen lassen sich im zunehmenden Maße in textueller Form im Internet finden. Dies umfasst sowohl konventionellen Quellen wie Zeitungen als auch moderne wie Blogs und Newsgroups oder sozialen Netze wie Twitter oder Flickr. Diese Quellen bieten mit die detailliertesten verfügbaren Informationen, aber ihre manuelle Auswertung ist eine zeit- und daher kostenaufwändige Aufgabe.

Am Lehrstuhl werden daher im Rahmen des Graduiertenkollegs METRIK Methoden erforscht, welche das Finden und die Extraktion relevanter Informationen automatisieren. Das Ziel dieser Automatisierung ist die Reduzierung der Reaktionszeiten im Katastrophenfall. Die Methoden beruhen auf Verfahren des Musterabgleichs, der Verarbeitung natürlicher Sprache und dem maschinellen Lernen. Da sich relevante Informationen im Katastrophenfall minütlich ändern können, ist eine zeitabhängig Ordnung und Bewertung notwendig. Entsprechende Verfahren der Informationsfusion werden aktuell entwickelt und evaluiert. Des Weiteren soll die Forschung auf Soziale Netze als Informationsquellen ausgedehnt werden.

**Projekt: Similarity of Scientific Workflows****Laufzeit:** 7/2010 – 12/2013**Beteiligte Personen:** JOHANNES STARLINGER**Kooperation:** Im Rahmen des Graduiertenkolleg SOAMED**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.

Trotz des scheinbaren Komforts, den solche Werkzeuge bieten, bleibt das Erstellen von Workflows mit nicht unerheblichem Aufwand verbunden. Um diesem Problem zu bege-

nen, haben Wissenschaftler begonnen, einmal erstellte Scientific Workflows online auf spezialisierten Plattformen, s.g. Repositories, zur Verfügung zu stellen und anderen zugänglich zu machen. Das zunehmende Wachstum dieser Plattformen erfordert wiederum neue 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 gewähren. Nach einer umfassenden Analyse der Spezifika von Scientific Workflows und ihrer vergleichbaren Eigenschaften, stand 2012 die Entwicklung von Ähnlichkeitsmaßen im Vordergrund. Es wurden verschiedene, insbesondere strukturelle Maße implementiert und in einem modularen Baukasten zusammengefasst, der ihre Kombination zum Vergleich von Workflows erlaubt. Ein solches Maß wurde während eines dreimonatigen Forschungsaufenthaltes an der University of Pennsylvania erarbeitet. Erste Auswertungen deuten auf eine hohe Güte der dabei erzielten Ergebnisse hin. Dies hoffen wir aktuell in einer umfassenden Evaluation bestätigen zu können.

### **Projekt: Adaptive Scheduling of Scientific Workflows**

**Laufzeit:** 11/2011 – 10/2014

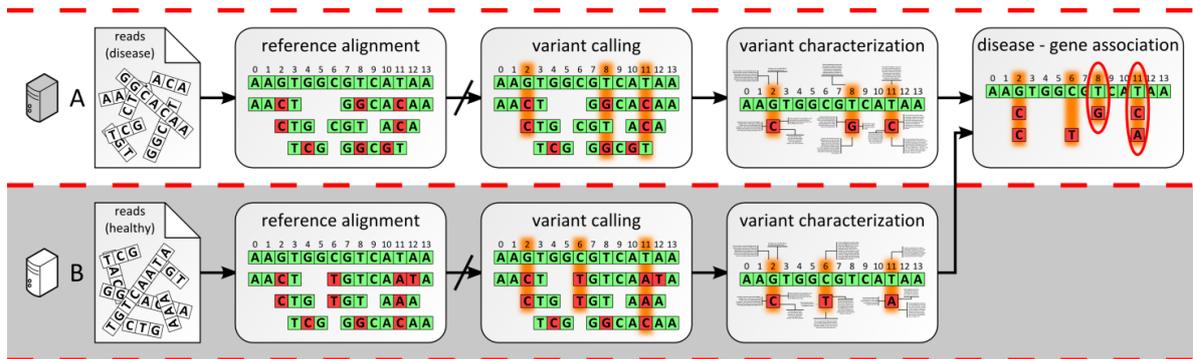
**Beteiligte Personen:** MARC BUX

**Kooperation:** Im Rahmen des Graduiertenkolleg SOAMED

**Forschungsförderung:** DFG

Over the last two decades, scientific workflow management systems (SciWMS) have emerged as a means to facilitate the design, execution, and monitoring of reusable scientific data processing pipelines. At the same time, the amounts of data generated in various areas of science outpaced enhancements in computational power and storage capabilities. This is especially true for the life sciences, where new technologies increased the sequencing throughput from kilobytes to terabytes per day. This trend requires current SciWMS to adapt: Native support for parallel workflow execution must be provided to increase performance; dynamically scalable pay-per-use compute infrastructures have to be integrated to diminish hardware costs; adaptive scheduling of workflows in distributed compute environments is required to optimize resource utilization.

In this research project, we develop a heuristic algorithm for adaptive scheduling of data-intensive scientific workflows executed on shared computational infrastructure such as computational clouds. We intend to consider and exploit several characteristics inherent to cloud computing: (1) elasticity, which denotes the possibility to provision additional resources at runtime; (2) heterogeneity of computational resources; (3) dynamic changes of performance characteristics at runtime; (4) substantial data transfer times between cloud instances. We then conduct a comparative analysis of the developed algorithm with implementations of scheduling in well-established SciWMS. We examine the runtime characteristics and performance requirements of several data-intensive scientific workflows, mostly from the field of bioinformatics. The feasibility of our approach will then be elucidated by simulating the execution of aforementioned workflows on cloud infrastructure. Subsequent to further refinement of the algorithm, a prototypic implementation will be developed and evaluated on actual cloud infrastructure, such as Amazon EC2.



A schedule for executing a bioinformatics workflow on two computational resources. In reference alignment, two sets of DNA reads – from a disease and healthy sample respectively – are mapped onto an established (and different) reference genome. Alignments are investigated for variants: mismatching nucleic acids, which might be indicative of mutations. Variant sets are then characterized and compared between the two samples. Mutations specific to the disease sample might be functionally associated to the disease. The separated horizontal lanes correspond to different compute resources processing different tasks in the course of time. The reference alignment, variant calling and variant characterization tasks can be run independently of another. In this instance they are scheduled to run in parallel on the compute resources A and B.

**Laufzeit:** 4/2010 – 3/2015

**Beteiligte Personen:** MICHAEL WEIDLICH, TIM ROCKTÄSCHEL

**Kooperation:** Bundesweites Verbundprojekt mit insgesamt 69 Teilprojekten

Kooperation insb. mit Charité (Prof. Holzhütter, Dr. Bölling) und dem Heidelberger HITS Dr. Klinger, Fraunhofer SCAI, Bonn

**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. Ein zentrales Element dieses dynamischen Gesamtorganmodells ist das biochemische Interaktionsnetzwerk, das sich über viele Zellen und verschiedene Zelltypen erstreckt. Die Erstellung eines solchen Netzwerks und dessen systematische Validierung durch Experimente und Simulationen ist eine komplexe zeitaufwendige Aufgabe.

Im Teilprojekt F2 unterstützen wir diesen Prozess durch die Bereitstellung verschiedener Textmining Werkzeuge. Zum einen haben wir ChemSpot, unser Tool zur Named Entity Recognition (NER) von chemischen Namen, um diverse Komponenten erweitert und weiterentwickelt. Das beinhaltet eine verbesserte Erkennung von chemischen Formeln und Abkürzungen, sowie eine auf OPSIN aufbauende Normalisierungskomponente. Wir konnten unser Tool bereits erfolgreich auf kürzlich erschienenen Corpora evaluieren (CRAFT, DDI) und wollen im kommenden Jahr damit an verschiedenen ‚Challenges‘ teilnehmen (BioNLP, BioCreative, DDI). Zum anderen wurden Algorithmen zur Named Entity Recognition von biochemischen Labormethoden entwickelt. Verschiedene Ontologien, die solche investigativen Methoden beschreiben (z.B. OBI, MESH), wurden als Startpunkt zur Erstellung eines Wörterbuchs gewählt. Mit Hilfe dieses Wörterbuchansatzes haben wir bereits erste vielversprechende Analysen durchgeführt. Parallel erstellen wir mit Hilfe unserer Partner in der Charité einen eigenen handannotierten Korpus von biochemischen Methoden und biologischen Zielsetzungen. Mit Hilfe dieser Werkzeuge möchten wir Aus-

sagen über die Qualität biomedizinischer Veröffentlichungen treffen, was wiederum zu einer großen Zeitersparnis für Kuratoren führen würde.

**Projekt: StratoSphere, Teilprojekt „Scalable Text Mining“**

**Laufzeit:** 1/2011 – 12/2013 (Erste Förderperiode)

**Beteiligte Personen:** ASTRID RHEINLÄNDER, MARTIN BECKMANN, JÖRG MEIER

**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 Datenbanken. StratoSphere verfolgt einen datenbankinspirierten Ansatz, bei dem analytische Anfragen zunächst deklarativ formuliert, optimiert und anschließend durch die Laufzeitumgebung parallelisiert und ausgeführt werden. In unserem Teilprojekt „Scalable Text Mining“ werden skalierbare und optimierbare Operatoren zur automatischen Extraktion von Fakten aus großen, unstrukturierten Texten entwickelt. Ein Schwerpunkt unseres Projekts lag im letzten Jahr auf der Entwicklung einer erweiterbaren Operator Algebra für die bestehenden Text Mining Operatoren, der Eingliederung dieser Algebra in den algebraischen Layer des Stratosphere Systems (Sopremo) und auf der Entwicklung neuer Sprachkonzepte, die die Anfragesprache Meteor für Anwendungen im Bereich des Natural Language Processings erweitert. Somit können nun komplexe Text Mining Analysen deklarativ formuliert werden und mit Stratosphere parallel ausgeführt werden. Darüber hinaus können Text Mining Operatoren nun auch mit Operatoren aus anderen Anwendungsdomänen wie Datenreinigung oder Statistik kombiniert werden.

Der zweite Schwerpunkt unserer Arbeit lag auf der Optimierung von nicht-relationalen Anfragegraphen. Zu existierenden Sopremo Operatoren werden für die Optimierung Annotation in Bezug auf einfachen Eigenschaften, wie z.B. Lese/Schreibzugriff auf Datenattribute oder algebraische Eigenschaften, wie z.B. Kommutativität und Assoziativität, hinzugefügt. Die Analyse dieser domänenübergreifenden Operatoreigenschaften erlaubt es uns, die Ausführungsreihenfolge verschiedenster Operatoren kostenbasiert auf der Basis von wohldefinierten Regeln und Templates zu verändern. Im Falle von komplexen Operatoren, die aus mehreren Operatoren zusammengesetzt sind, kann die Ausführungsreihenfolge auch über Operatorgrenzen hinweg verändert werden. In einem zweiten Schritt soll auch das Entfernen, Einfügen oder die Ersetzung von Operatoren in den Optimierungsalgorithmus integriert werden.

**Projekt: Integrative statistische Datenanalyse und zentrales Datenmanagement**

**Laufzeit:** 4/2012 – 3/2015

**Beteiligte Personen:** BERIT HALDEMANN, STEFAN KRÖGER

**Kooperation:** MDC Berlin, Charité 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. Dies geschieht durch die Aktivierung diverser komplexer Signalwege, die eng miteinander verflochten sind und

darüber entscheiden ob die betreffende Tumorzelle zerstört wird oder in einen behandlungsresistenten Zustand übergeht. Durch die Kombination aus zielgerichteter experimenteller Proteomanalyse und mathematischer Modellierung soll das Signaltransduktions-Netzwerk beschrieben und diagnostische Proteinsignaturen (Biomarker), welche eine Vorhersage über den Behandlungserfolg treffen können, identifiziert werden.

Im Teilprojekt P5 “Integrative statistische Datenanalyse und zentrales Datenmanagement” bauen wir eine projektweite integrierte Datenmanagementlösung auf um einen effizienten webbasierten Datenzugang und -austausch zwischen den Projektpartnern zu ermöglichen. Dazu verwenden wir die open-source Plattform SEEK, welche speziell für das Datenmanagement in systembiologischen Projekten konzipiert ist. Eine Anpassung der Plattform an die Anforderungen des Projekts geschieht durch die detaillierte Abbildung der wichtigsten Entitäten (z.B. Studie, Experimente, SOPs, Modelle). Desweiteren werden die anfallenden Hochdurchsatz-Proteomdaten (MS, SILAC) durch semantische Anreicherung (GeneOntology, Pathway-Mapping etc.) und Verknüpfung mit öffentlich verfügbaren Datensätzen für eine integrierte Analyse zugänglich gemacht. Im Zuge dessen werden Klassifikationsverfahren entwickelt, die auf Basis statistischer Korrelationen von Features die interessanten phänotypischen Marker detektieren sollen. Die verwendeten Modelle werden im weiteren Verlauf des Projektes um die durch die quantitative Modellierung gewonnenen Informationen erweitert und dadurch verbessert.

The screenshot displays the SEEK platform interface. At the top, there are logos for MDC (Max Delbrück Center for Molecular Medicine) and Charité (Universitätsmedizin Berlin). A navigation bar includes categories like People, Projects, Institutions, Investigations, Studies, Assays, Biosamples, Data files, Models, SOPs, Publications, Presentations, Events, and Help. The main content area shows a study titled "Which NF-κB/IκB members are involved in the onset of senescence and SASP?". The study details include: ID: 1, Investigation: Development of a dynamic quantitative model for DNA damage-induced IKK/NF-κB and p53 signaling, Projects: ProStu - BMBF CancerSys - Modelling and Proteome Signatures of Therapy..., Person responsible: Stefan Kröger, and Experimentalists: Michael Hinz. A description field is currently empty, showing "No description specified". On the right, there is a "Creators" section with a profile picture of Stefan Kröger. The interface also shows a "Logged in as" status for Stefan Kröger and a "Logout" button.

BenutzeroberflächSEEK-Plattform mit Beispielstudie. Projektpartner können auf einfache Weise experimentelle Daten und mathematische Modelle hochladen und gegenseitig verfügbar machen. Die Daten werden in sinnvoller Weise mit Metainformationen (Studie, Experiment, SOPs) verknüpft.

**Projekt: CellFinder, Teilprojekt „Wissensmanagement für die Stammzellforschung“****Laufzeit:** 1/2011 – 12/2012**Beteiligte Personen:** MARIANA LARA NEVES**Kooperation:** Charité Berlin, Dr. Kurtz**Forschungsförderung:** DFG

In the CellFinder project, we aim at extracting cell-related data from the scientific literature, including a variety of entity types (cell types, cell lines, organs, tissues, species, genes/proteins) and some biological events (gene expression and cell differentiation). In order to train machine learning-based algorithms and to perform an evaluation of the methods, our partners in Charité have annotated two corpora as follows: ten full text documents on the human embryonic stem cell (CF-hESC) and in kidney cell research (CF-Kidney). The corpora contains annotations for the above named-entity types and biological events as well as meta-knowledge information such as negation and uncertainty.

The first evaluation on the named-entity recognition was performed only on the CF-hESC corpus. Methods were based on available tools, such as GNAT for gene/protein recognition, Linnaeus for species and Metamap for anatomical parts extraction, as well as dictionary-based approaches using a variety of ontologies (e.g., FMA, UBERON, CL) and thesaurus (e.g., Cellosaurus). This first evaluation returned a recall which ranged from 50% (anatomical parts) to more than 90% (species). A second evaluation of the methods included also the CF-Kidney and methods included a post-processing step for acronym resolution, ontology mapping and false positives filtering using a manually constructed list of blacklist terms for all above entity types. This second evaluation brought similar results for the CF-hESC corpus but recall for cell types in the CF-Kidney corpus was rather low due to annotations such as “NCAM+NTRK2+ cells”, which include gene/protein names. Much effort has also been dedicated for normalizing of entities to identifiers from the ontologies and terminologies which are considered in the CellFinder database, in order to allow integration of the extracted data. Finally, in the scope of the CellFinder project and motivated by the need of selecting an annotation tool for corpus construction, we have analyzed more around 30 tools of such tools and 13 of them have been evaluated in details, including hands-on experiments. These were the tools which have been reported of previous use for corpus construction or curation for the biomedical domains. The results of this evaluation and our experience while using the tools have been published as a survey in a bioinformatics journal.

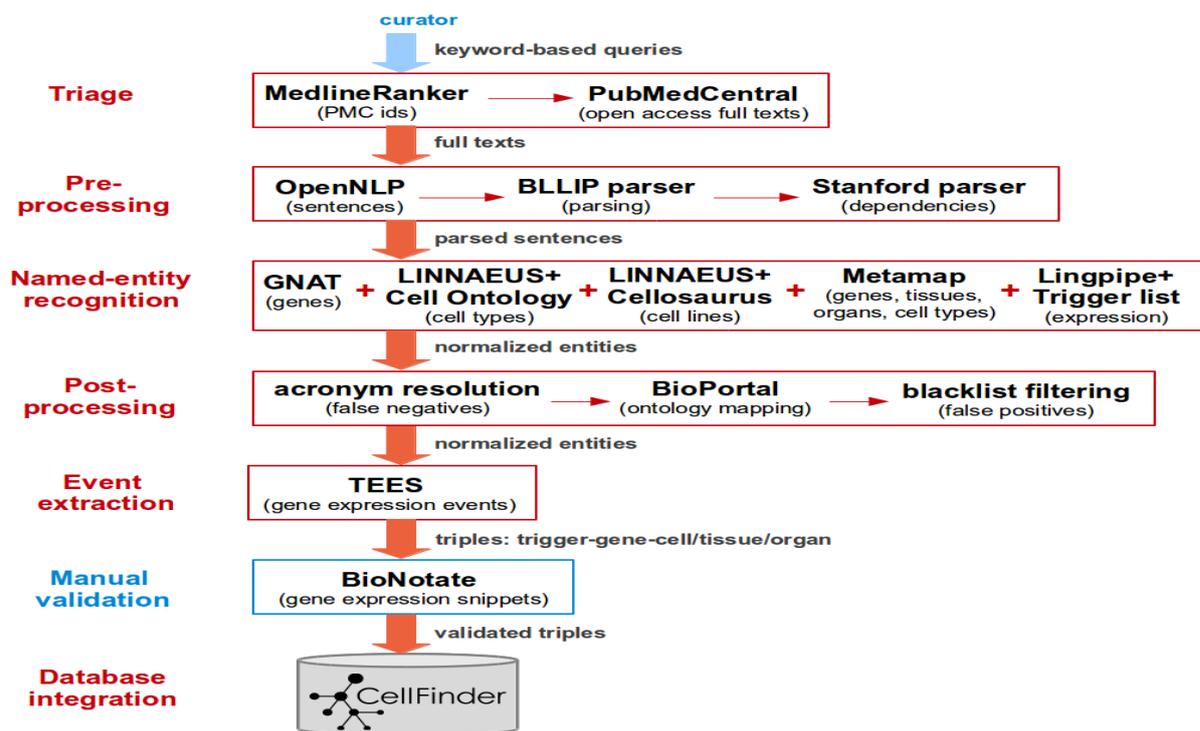


Figure 1: Text mining curation pipeline for the CellFinder database.

## Projekt: Komprimierung von Sequenzdaten

**Laufzeit:** 8/2011 –

**Beteiligte Personen:** Dr. Sebastian Wandelt

**Forschungsförderung:** Landesmittel

Ein zentrales Problem der Bioinformatik ist das Verarbeiten großer DNA-Datenmengen. Alleine zum Speichern eines menschlichen Genoms sind in unkomprimierter Form mehr als 3 GB notwendig. Traditionelle (verlustfreie) Kompressionsverfahren erreichen häufig eine Kompressionsrate von ca 5:1. Auch wenn in letzter Zeit zahlreiche Entwürfe und Implementierungen für neuartige Kompressionsalgorithmen existieren, so haben alle einen entscheidenden Nachteil: sie benötigen oft Minuten bis Tage, um ein einzelnes menschliches Genom zu komprimieren. Mit relativer Komprimierung erhält man Kompressionsraten von bis zu 1000:1 und mehr - unter der Annahme, dass das Referenzgenom separat übertragen wird oder bereits vorhanden ist.

In diesem Projekt geht es in erster Linie um den Entwurf effizienter Algorithmen und Implementierungen für große das Verwalten großer Mengen an DNA-Daten (komplette Genome, Chromosomen, oder auch Sammlungen von Reads). So wird beispielsweise untersucht, wie sich die Auswahl einer Referenz auf die Komprimierungsrate bei referentieller Komprimierung auswirkt, und ob es Möglichkeiten gibt, eine Referenzsequenz durch Umschreiben zu verbessern.

In dem Projekt geht es weiterhin um die Aufgabe, biologischen Daten in Echtzeit zu komprimieren. Es ist davon auszugehen, dass kein einzelnes Kompressionsverfahren alle Arten von Sequenzen handhaben kann und gleichzeitig hohe Kompressionsraten erzielt. Ein adaptives System, das abhängig vom aktuellen Zustand des Eingabestreams entscheidet, welches Kompressionsverfahren angewendet wird, ist ein möglicher Ansatzpunkt.

Mittlerweile verschiebt sich der Fokus von dem Projekt auch mehr hin zur Analyse von den komprimierten Daten. So werden beispielsweise 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. In diesem Kontext geht es auch um die Entwicklung von effizienten Verfahren für das Finden von Alignments komprimierter Genome. Die dazu benötigten inkrementellen Datenstrukturen sind Gegenstand ausführlicher Optimierungsanalysen.

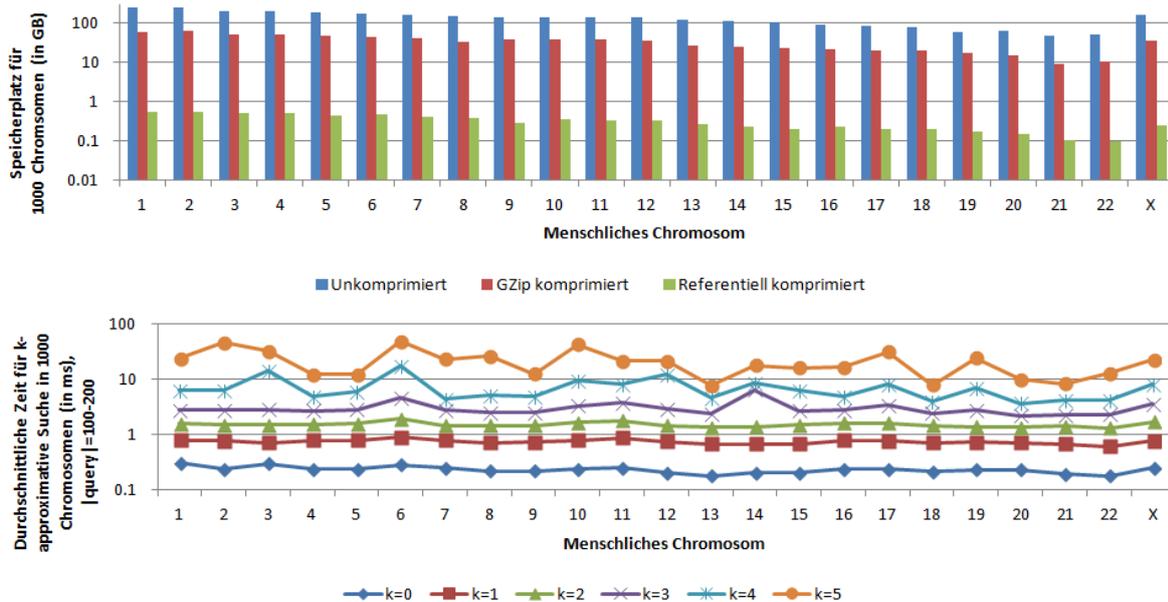


Abbildung 2: Speicherung und Durchsuchen von 1000 menschlichen Genomen

## Projekt: Analyse und Quantifizierung von Unsicherheiten in der Landnutzungsmodellierung

**Laufzeit:** 1/2011 – 12/2013

**Beteiligte Personen:** CARSTEN KRÜGER (Institut für Geographie, Prof. Lakes)

**Kooperation:** Im Rahmen des Graduiertenkollegs METRIK

**Forschungsförderung:** DFG

**Problemstellung:**

Der brasilianische Regenwald ist ein bedeutender Gefahrenherd für Landnutzungsänderungen, der von einer enormen Entwaldung in den letzten Jahrzehnten betroffen war. Diese summiert sich auf zu über 700 000 km<sup>2</sup>, was ca. der zweifachen Fläche Deutschlands entspricht. Eine fortschreitende Entwaldung kann das Risiko gegenüber Naturgefahren, wie z. B. Überflutungen und Dürren deutlich erhöhen. Mit Hilfe der Landnutzungsmodellierung wird versucht solche Prozesse zu verstehen und mögliche zukünftige Szenarien abzuleiten. Dabei enthalten die Modellierungsergebnisse immer einen gewissen Grad an Unsicherheit. Bislang fehlt es an einer gemeinsamen Betrachtung der unterschiedlichen Unsicherheitsquellen, ihrem Zusammenspiel und ihren Auswirkungen auf die Verlässlichkeit von Ergebnissen der Landnutzungsmodellierung.

Der Entwaldungsprozess im brasilianischen Amazonasgebiet wird mit unterschiedlichen treibenden Kräften untersucht, die biophysikalische, sozioökonomische und Erreichbarkeitsvariablen umfassen. Die Untersuchung verläuft in der Zeitperiode von 1999 bis 2011. Der Ansatz der Bayes'schen Netzwerke wurde als geeignet identifiziert um ein robustes

Landnutzungsmodell zu erstellen und um darüber hinaus Unsicherheiten in der Modellierung analysieren zu können. Ein Bayes'sches Netzwerk ist ein gerichteter, azyklischer Graf, mit Knoten (Variablen) und Kanten (Beziehungen zwischen den Variablen). Die Beziehungen haben eine probabilistische Ausprägung und sind in der Form von bedingten Wahrscheinlichkeiten ausgedrückt, die als Unsicherheiten interpretiert werden können. Eine der Stärken von Bayes'schen Netzwerken ist die Möglichkeit qualitatives und quantitatives Wissen zu kombinieren. Dieses kann zur Bestimmung der Netzwerkstruktur und der Ausprägung der bedingten Wahrscheinlichkeiten eingesetzt werden. Qualitatives Wissen kann vor allem im Fall von Untersuchungen zu Naturgefahren hilfreich sein, wenn genaue quantitative Daten limitiert verfügbar sind.

Modellergebnisse zeigen eine gehaltvolle Modellgüte mit Stärken in der mengenmäßig richtigen Zuordnung von Pixeln zur korrekten Landnutzungsklasse und Schwächen in der konkreten räumlichen Verortung. Die Kombination mit anderen statistischen Methoden, wie räumlichen Regressionsanalysen und Markov Ketten könnte die räumliche Genauigkeit der Modelle verbessern. Die zukünftige Arbeit wird sich außerdem auf das Erstellen von plausiblen Szenarien konzentrieren und auf die darin enthaltenen Unsicherheiten.

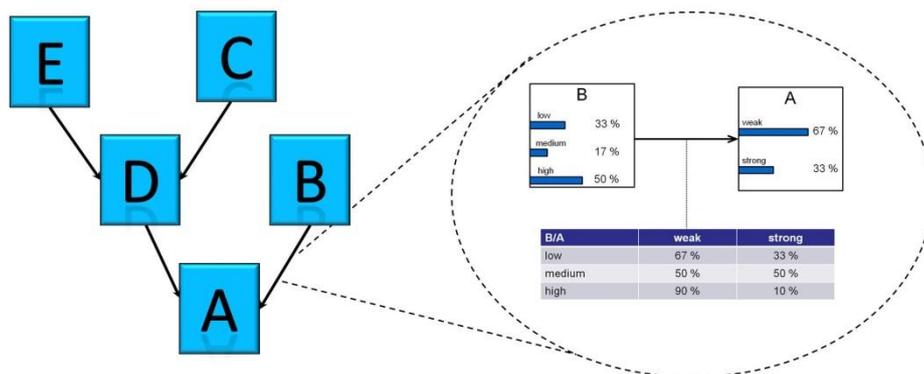


Abbildung 3: Beispiel eines Bayes'schen Netzwerkes bestehend aus fünf Variablen mit seiner Modellstruktur und der konkreten Ausprägung einer Variablenbeziehung

## Veröffentlichungen

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

J. BAUCKMANN, Z. ABEDJAN, H. MÜLLER, U. LESER, F. NAUMANN: *Discovering Conditional Inclusion Dependencies*. Int. Conf. on Information and Knowledge Management, Hawaii.

D. FENZ, D. LANGE, A. RHEINLÄNDER, F. NAUMANN, U. LESER: *Efficient Similarity Search in a Very Large String Sets*. Int. Conf. on Scientific and Statistical Database Management, Chania, Greece

A. HEISE, A. RHEINLÄNDER, M. LEICHT, U. LESER, F. NAUMANN: *Meteor/Sopremo: An Extensible Query Language and Operator Model*. Workshop on End-to-end Management of Big Data, Istanbul, Turkey.

- F. HUESKE, M. PETERS, M.J. SAX, A. RHEINLÄNDER, R. BERGMANN, A. KRETTEK, K. TZOUMAS: *Opening the Black Boxes in Dataflow Optimization*. Int. Conf. on Very Large Data Bases, Istanbul, Turkey.
- L. JANSEN, G. FUELLEN, U. LESER, A. KURTZ: *Using Ontologies to Study Cell Transitions*. Int. Workshop on Ontologies in Biomedicine and Life Sciences (to appear), Dresden, Germany.
- M. JOOSTEN, V. SEITZ, K. ZIMMERMANN, A. SOMMERFELD, E. BERG, D. LENZE, U. LESER, H. STEIN, M. HUMMEL: *Histone acetylation and DNA demethylation of T-cells result in an anaplastic large cell lymphoma-like phenotype*. *Haematologica* (accepted).
- R. KLINGER, T. BOBIC, P. THOMAS, U. LESER, M. HOFMANN-APITSIUS: *Weakly Labeled Corpora as Silver Standard for Drug-Drug and Protein-Protein Interaction*. Workshop on Building and Evaluating Resources for Biomedical Text Mining, Istanbul, Turkey
- A. KOSCHMIEDER, U. LESER: *Regular Path Queries on Large Graphs*. Technical Report 240, Department for Computer Science, Humboldt-Universität zu Berlin.
- A. KOSCHMIEDER, U. LESER: *Regular Path Queries on Large Graphs*. Int. Conf. on Scientific and Statistical Database Management, Chania, Greece.
- M. LEICH, J. ADAMEK, M. SCHUBOTZ, A. HEISE, A. RHEINLÄNDER, V. MARKL, (2013): *Meteor: An Extensible Query Language for Big Data Analytics*. BTW, Magdeburg, Germany (accepted).
- U. LESER, W. LIEBERMEISTER: *Knowledge Management for Systems Biology*. In Dubitzky, W., Wolkenhauer, O., Cho, K.-H. and Yokota, H. (ed). Book "Encyclopedia of Systems Biology", pp.
- F. MOUSSOUNI, B. A. DE CADEVILLE, U. LESER, O. LORÉAL: *Retrospective Analysis of a Gene by Mining Texts: The Hecpidin Gene Use-Case*. JOBIM, Rennes, France.
- H. MÜLLER, J.-C. FREYTAG, U. LESER: *Improving Data Quality by Source Analysis*. Journal of Data and Information Quality 2(4): 1-38.
- M. NEVES, A. DAMASCHUN, A. KURTZ, U. LESER: *Annotating and evaluating text for stem cell research*. Workshop on Building and Evaluating Resources for Biomedical Text Mining, Istanbul, Turkey
- M. L. NEVES, U. LESER: *A Survey on Annotation Tools for the Biomedical Literature*. Briefings in Bioinformatics.
- H. PIRK, F. FUNKE, M. GRUND, T. NEUMANN, U. LESER, S. MANEGOLD, A. KEMPER, M. KERSTEN (2013): *CPU and Cache Efficient Management of Memory-Resident Databases*. Int. Conf. on Data Engineering (accepted), Brisbane, Australia.
- T. ROCKTÄSCHEL, M. WEIDLICH, U. AND LESER: *ChemSpot: A Hybrid System for Chemical Named Entity Recognition*. *Bioinformatics* 28(12): 1633-1640.
- J. STARLINGER, S. COHEN-BOULAKIA, U. LESER: *(Re)Use in Public Scientific Workflow Repositories*. Int. Conf. on Scientific and Statistical Database Management, Chania, Greece.
- P. THOMAS, J. STARLINGER, U. LESER (2013): *Experiences from Developing the Domain-Specific Entity Search Engine GeneView*. Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Magdeburg, Germany.

P. THOMAS, J. STARLINGER, A. VOWINKEL, S. ARZT, U. LESER: *GeneView: A comprehensive semantic search engine for PubMed*. *Nucleic Acids Res* 40(Web Server issue): 585-591.

D. TIKK, I. SOLT, P. THOMAS, U. AND LESER (2013): *A Detailed Error Analysis of 13 Kernel Methods for Protein--Protein Interaction Extraction*. *BMC Bioinformatics* (accepted).

S. TRISSL, P. HUSSELS, U. LESER: *InterOnto - Ranking Inter-Ontology Links*. *Int. Conf. on Data Integration for the Life Sciences*, Washington, USA.

S. WANDEL, U. LESER: *Adaptive efficient compression of genomes*. *Algorithms for Molecular Biology* (accepted) 7(30).

S. WANDEL, U. LESER: *String Searching in Referentially Compressed Genomes*. *Int. Conf. on Knowledge Discovery and Information Retrieval*, Barcelona, Spain.

S. WANDEL, A. RHEINLÄNDER, M. BUX, L. THALHEIM, B. HALDEMANN, U. LESER: *Data Management Challenges in Next Generation Sequencing*. *Datenbank Spektrum*.

## Vorträge

P. THOMAS: *Weakly Labeled Corpora as Silver Standard for Drug-Drug and Protein-Protein Interaction*, LREC Workshop, Istanbul, Türkei, May 2012

M. NEVES: *Annotating and evaluating text for stem cell research*, LREC Workshop, Istanbul, Türkei, May 2012

U. LESER: *Empty Archives*, DFG Workshop zu Data Sharing, DFG, Bonn, Juni 2012

S. TRISSL: *InterOnto - Ranking Inter-Ontology Links*, DILS, Washington, USA, Juni 2012

A. KOSCHMIEDER: *Regular Path Queries on Large Graphs*, SSDBM, Chania, Griechenland, Juni 2012

J. STARLINGER: *Re-Use of Scientific Workflows*, SSDBM, Chania, Griechenland, Juni 2012

U. Leser: *Knowledge Management in Bioinformatics*, Freie Universität Berlin, Juni 2012

S. WANDEL: *String Searching in Referentially Compressed Genomes*, KDIR, Barcelona, Spanien, August 2012

U. LESER: *Scalable Domain-Specific Information Extraction*, *Data Integration Day*, Leipzig, September 2012

## Studien- und Diplomarbeiten

VIKTOR ROSENFELD: *Implementation of a Linguistic Query Language on top of a Column-Oriented Main-Memory Database*, Diplomarbeit

TIM ROCKTÄSCHEL: *Joint Extraction of Proteins and Bio-Molecular Events using Imperatively Defined Factor Graphs*, Diplomarbeit

CHRISTOPH JACOB: *Gene Ontology concept recognition*, Diplomarbeit

SEBASTIAN KRAUSE: *Relation Extraction with Massive Seed and Large Corpora*, Diplomarbeit

TORSTEN HUBER: *Entity Linking - A Survey of Recent Approaches*, Studienarbeit

MORITZ BRETTSCHEIDER: *Focused Crawling*, Studienarbeit

BENJAMIN GEHRELS: *Entwicklung einer Schnittstelle zur Abfrage und algorithmischen Analyse von Protein-Protein-Interaktionsgraphen*, Studienarbeit

MARIO LEHMANN: *Textklassifikation von Erdbebenmeldungen*, Studienarbeit

RONALD KLAUS: *DNA-Benchmark-Suite*, 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

SABINE DZIWISZ  
Tel.: (030) 2093 3044  
Fax: (030) 2093 3045  
E-Mail: [dziwisz@informatik.hu-berlin.de](mailto:dziwisz@informatik.hu-berlin.de)

### Mitarbeiter

DIPL.-INF. MARKUS APPEL  
DIPL.-INF. ROMAN BLASCHEK  
DIPL.-INF. MARTIN BRÜCKNER  
DR.-ING. MANFRED GÜNTHER  
LOTHAR HEESE  
DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG  
DR.-ING. OLAF HOCHMUTH  
DIPL.-INF. RAINER SCHNABEL  
DIPL.-INF. SASCHA STÜBING  
DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER  
DR.-ING. FRANK WINKLER  
DIPL.-PHYS. MARCO ZEMKE

### Doktorandinnen und Doktoranden

DIPL.-INF. MAXIMILIAN BUDER  
DIPL.-INF. UWE KNAUER  
DIPL.-INF. THEA RADÜNTZ

### Studentische Hilfskräfte

WADIM BAYERBACH  
JULIANE HÜTTL  
SEBASTIAN JÄNISCH  
JENS KILLAT  
SANDRA SCHULZ  
THOMAS SCHÜTTLER

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

Ein Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Jahres 2012 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, Mustererkennung und zum Entwurf von Hard- und Software für die digitale Signalverarbeitung angeboten.

## Lehre

### Grundstudium

- Digitale Systeme (F. WINKLER, M. APPEL, M. GÜNTHER)

### Hauptstudium (Halbkurse)

- Grundlagen der Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH, M. APPEL)
- Bildverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)
- Spezialgebiete der Bildverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER)

### Semesterprojekte und Seminare

- Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung (B. MEFFERT)
- Entwurf eingebetteter Systeme (F. WINKLER)
- Hardware der Signalverarbeitung (F. WINKLER)
- Spezialgebiete der Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)

## 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 soll ein System erarbeitet werden, 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 ist ein wichtiger Bestandteil der Untersuchungen. Zusätzlich kann je nach Einsatzfall eine Risikoanalyse und -bewertung durchgeführt werden, um Entscheidungen der Verantwortlichen in Gefahrensituationen oder Krisenfällen zu unterstützen. Hierbei sollen 2 Anwendungsfelder prototypisch betrachtet werden:

- Zum einen ist dies die Erfassung und Analyse von Fußgängerströmen in abgegrenzten, öffentlich zugänglichen Bereichen (Messehallen, Kaufhäuser). Dies dient der optima-

len Planung der Flächenaufteilung, der Standvergabe einschließlich der Preisgestaltung.

- Das zweite ausgewählte Anwendungsfeld ist die Analyse der Wirksamkeit von Werbeträgern in der Außen- und Innenwerbung. Dazu soll aus typischen Verhaltensmustern der Grad der Aufmerksamkeit von Fußgängern und weiteren Verkehrsteilnehmern gegenüber Plakatwerbung im öffentlichen Raum über geeignete Kenngrößen erfasst werden.

Nach der Erarbeitung des Strukturkonzeptes wurden Algorithmen zur Berechnung des optischen Flusses, zur Ermittlung und Beschreibung charakteristischer Punkte sowie zur Kombination und Verwaltung verschiedener Merkmale hinsichtlich der beschriebenen Anforderungen getestet und verglichen. Bei der automatischen Verfolgung von Personengruppen bzw. Einzelpersonen (auch kameraübergreifend) sind gute Ergebnisse erzielt worden. Aus den ermittelten Trajektorien lassen sich statistische Merkmale (häufig genutzte Routen, durchschnittliche Geschwindigkeiten, begehbare Bereiche) extrahieren, die zur Detektion von bestimmten Ereignissen oder auffälligen Abweichungen verwendet werden.

### **Projekt: Identifikation von Landmarken mit fusionierten Sensoren (METROPOS)**

**Projektleiterin:** PROF. DR. BEATE MEFFERT

**Projektmitarbeiter und Studenten:** DIPL.-INF. ROMAN BLASCHEK, DR.-ING. OLAF HOCHMUTH, DIPL.-INF. RAINER SCHNABEL, THOMAS SCHÜTTLER, SASCHA STÜBING

**Zusammenarbeit:** Technische Universität Berlin, Institut für Mathematik; infrared & intelligent sensors GmbH Berlin; OSA Opto Light GmbH Berlin; ESYS GmbH Berlin; pironex GmbH Rostock; Optotransmitter-Umweltschutz-Technologie e.V. Berlin

**Forschungsförderung:** Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM-KF) des BMWi

Ziel des Teilprojekts ist die Entwicklung, Implementierung und Erprobung von Verfahren für den Start einer Sensorsignalgewinnung anhand einer digitalen Karte für die Landmarkenerkennung und für die genaue Berechnung der relativen Entfernungen zwischen Landmarken und Fahrzeugen. Die Segmentierung muss die Fahrzeugbewegung und die Vielfalt der Landmarken berücksichtigen. Alle in Frage kommenden Verfahren sind hinsichtlich ihrer Rechenleistung, Geschwindigkeit und Übertragungsbandbreite zu analysieren, in einem Modell zu implementieren und Zielplattformen zuzuordnen. Als Vorverarbeitung führt ein sensornaher FPGA folgende Berechnungen durch: Filteroperationen, Sensoransteuerung, Kennlinienkalibrierung und Tiefenwertberechnung. Für die Landmarkenerkennung selbst ist ein DSP vorgesehen. Als Ergebnis sollen die Algorithmen die relativen Fahrzeugpositionen für den Fern- und Nahbereich in jeweils adäquater Darstellung dem Fahrzeugführer übergeben. Ein Anwendungsfall kann das Verbessern bzw. Validieren der vom GPS gelieferten Positionen, ähnlich dem DGPS, sein. Im Rahmen des Projektes konnte mit einem Demonstrator nachgewiesen werden, dass das System unter guten Sichtbedingungen den Anforderungen entspricht. Neben dem ursprünglich gedachten Anwendungsfall - dem Verbessern einer vom GPS gelieferten Position - sind auch andere Anwendungsszenarien denkbar. So könnte man das System auch zum Einmessen von Landmarken nutzen, wenn man mit einem hoch genauen DGPS die eigene Position bestimmt.

**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**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:** DIPL.-INF. MARKUS APPEL**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**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

Ziel des Projektes ist eine neue Generation skalierbarer und adaptiver Audiosysteme für den professionellen Einsatz. Das neue Verfahren zur hochqualitativen Mehrkanalfehlerverdeckung mit einem rekonfigurierbaren FPGA-System, die geplanten 128 Audiokanäle und die flexible Parametrisierbarkeit stellen technisches Neuland dar und erhöhen die Zuverlässigkeit von Audioübertragungen. Die automatische Anpassung des geplanten Audiosystems an Veränderungen der Netzwerkparameter sichert durch kurze Reaktionszeiten die Qualität und Zuverlässigkeit der Audioübertragung. Neben der adaptiven Anpassung der Signalverarbeitung kann auch automatisch auf alternative Netzwerkzugänge zugegriffen werden. Das geplante Produkt unterstützt sowohl IP-Netzwerke, Mobilfunkverbindungen als auch lokale Netze. Die Einhaltung des internationalen Standards EBU 3326 für die Tonübertragung soll gewährleistet sein. Neben üblichen Codecs werden auch APT-X und der MAYAH-eigene FCA-Codec unterstützt.

**Projekt: Array Time Synchronization Tests with White Rabbit**

**Projektleiterin:** PROF. DR.-ING. BEATE MEFFERT

**Projektmitarbeiter:** DIPL.-INF. MARTIN BRÜCKNER

**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 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“ eingebunden.

**Veröffentlichungen, Buchbeiträge und publizierte Kongressbeiträge**

S. HELLWIG, N. TREUTNER: *Robust Person Tracking with Multiple Non-overlapping Cameras in an Outdoor Environment*. In: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 39 (2012), July, Nr. B5, S. 339-344, ISSN 1682-1750

J. WOHLFEIL, R. REULKE U.A.: *Real Time Data Processing for Optical Remote Sensing Payloads*. In: International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences 39 (2012), July, Nr. B5, S. 63-68, ISSN 1682-1750

## Vorträge

M. BRÜCKNER, R. WISCHNEWSKI: *Первые результаты от HiSCORE / Сибирь WR-установки, планы на ГТС*. Time-Synchronisation Workshop, Irkutsk, Oktober 2012.

M. BRÜCKNER, R. WISCHNEWSKI: *First Results from the HiSCORE / Siberia WR-setup; plans for CTA*. 7<sup>th</sup> White Rabbit Workshop, Madrid, November 2012.

J. WOHLFEIL: *Optical Orientation Determination for Airborne and Spaceborne Line Cameras*. Fachhochschule der Nordostschweiz, Geomatik-Kolloquium, 25. Oktober 2012.

F. WINKLER: *Er lebt weiter - der OPV*. "Think Analogue" Konferenz der Humboldt-Universität zu Berlin, Bereich Medienwissenschaften, März 2012.

## 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
- 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
- Siemens Postautomation, Berlin
- Technische Universität Berlin, Institut für Mathematik

## Sonstige Aktivitäten

### Prof. Dr. Beate Meffert

- Mitherausgeberin der Zeitschrift „Das Hochschulwesen“ des Universitätsverlages Weblar
- Mitglied des Kuratoriums der Stiftung „Konsul Karl und Dr. Gabriele Sandmann“ (KKGSt-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

BAYERBACH, WADIM: *Methoden zur Bildfusion unter Ausnutzung einer Frequenzbandzerlegung*, August 2012.

BERTHOLD, OSWALD: *Self-reconfiguring System-on-Chip using Linux on a Virtex-5 FPGA*, Juni 2012.

HORMOZDIARY, AFSCHIN: *Manipulationsschutz für die Firmware eingebetteter Infrastruktursysteme*, März 2012.

KLAUS, SWETLANA: *Werkzeuge zur Methodenvertiefung in der Signalverarbeitung*, November 2012.

WARMUTH, DANIEL: *Validierung von Software-Metriken für die funktionale Programmiersprache Erlang am Beispiel eines Instant-Messaging-Systems*, Juni 2012.

### **Bachelorarbeiten**

SEREZHKIN, INA: *Bewertung von Werksteinoberflächen auf der Basis angepasster Texturmaße*, April 2012.

Lehr- und Forschungseinheit

## Systemarchitektur (SAR)

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

### Leiter

PROF. DR. JENS-PETER REDLICH  
E-Mail: [jpr@informatik.hu-berlin.de](mailto:jpr@informatik.hu-berlin.de)

### Sekretariat

MARITA ALBRECHT  
Tel.: (030) 2093 3400/3111  
Fax: (030) 2093 3112  
E-Mail: [albrecht@informatik.hu-berlin.de](mailto:albrecht@informatik.hu-berlin.de)

SILVIA SCHOCH

[Tel:\(030\) 2093-3118](tel:(030)20933118)  
Fax: (030) 2093 3112  
E-Mail: [schochsi@informatik.hu-berlin.de](mailto:schochsi@informatik.hu-berlin.de)

### Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. WOLF MÜLLER  
DIPL.-INF. ROBERT SOMBRUTZKI  
DR. ANATOLIJ ZUBOW, GK „METRIK“  
DIPL.-INF. BJÖRN LICHTBLAU, GK „METRIK“  
DIPL.-GEOGRAPH JENS-NACHTIGALL, GK „METRIK“ (BIS 09/12)  
DIPL.-INF. DOMINIK OEPEN, GK „METRIK“ (BIS 11/12)

### Technischer Mitarbeiter

DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE

### Rechnerbetriebsgruppe

DR. JAN-PETER BELL  
DIPL.-ING. (FH) GABRIELE BÄRWOLFF  
FRANK WOZOBULE

### Tutoren

FRANK MORGNER (BIS 05/12)  
JOHANNES MAROTZKE (BIS 01/12)  
FABIAN KACZMARCZYCK (AB 12/11)  
MICHAEL GEHRING (AB 07/12)  
FRANK LANGE (AB 10/12)

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 unlicenzier

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 Lösungen 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 Maschennetze 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. In Kooperation mit der Bundesdruckerei wurde im Sommer 2012 das Joint Lab „BeID - Berlin Electronic Identity Lab“ eröffnet.

## Lehre

- VL Middleware (PROF. J.-P. REDLICH, WiSe 2011/12)
- SE Advanced Operating Systems Principles (PROF. J.-P. REDLICH, WiSe 2011/12)
- SE Hot Topics (PROF. J.-P. REDLICH, WiSe 2011/12)
- SE Electronic Identity (DR. W. MÜLLER, WiSe 2011/12)
- UE zur VL Grundlagen der Programmierung (DR. W. MÜLLER, WiSe 2011/12)
- VL Betriebssystem UNIX-Systemadministration und Sicherheit (DR. J.-P. BELL, WiSe 2011/12)
- UE zur VL Middleware (R. SOMBRUTZKI, WiSe 2011/12)
- Forschungsfreiemester (PROF. J.-P. REDLICH, SoSe 2012)
- VL IT-Sicherheit –Grundlagen (DR. W. MÜLLER, SoSe 2012)
- VL Grundlagen moderner Betriebssysteme (DR. J.-P. BELL, SoSe 2012)
- UE zur VL Grundlagen moderner Betriebssysteme (R. SOMBRUTZKI, SoSe 2012)

## Blockveranstaltungen:

Prof. Dr. J.-P. Redlich, IT Security Workshop: 19.- 30.09.2011

Dr. J.-P. Bell, UNIX-Crash-Kurs: 03.- 05. 10. 2011

## Forschung

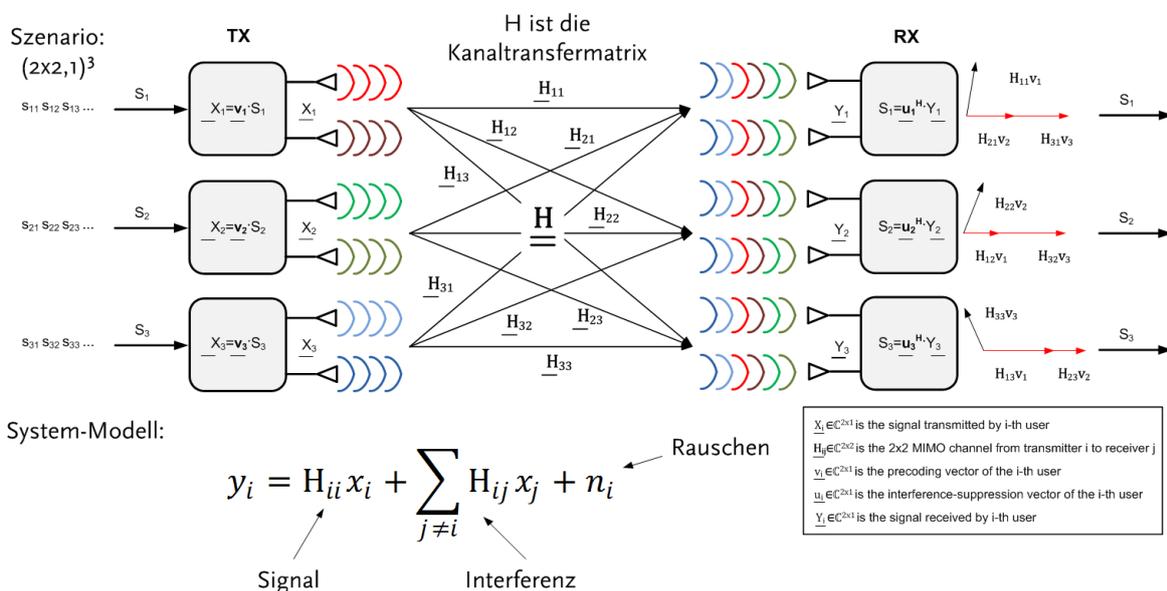
**Projekt:** Interference Alignment und Cancellation in drahtlosen Ad-Hoc Maschennetzen

**Ansprechpartner:** ANATOLIJ ZUBOW

Künftige drahtlose Netze werden mit einer steigenden Nachfrage nach höheren Datenraten infolge der Verbreitung von Smartphones konfrontiert sein. Aufgrund der hohen Kosten des Frequenzspektrums müssen drahtlose Systeme äußerst effizient in Bezug auf die Nutzung des Frequenzspektrums sein. Vielversprechende Ansätze, um dies zu erreichen sind: 1. neuartige Verfahren zum Verwaltung von Interferenz, 2. kleinere Netzwerkzellen, sowie 3. Maschennetze.

Interferenz ist eine der größten Herausforderungen in drahtlosen Netzen. In der Vergangenheit wurde Interferenz als ein Problem angesehen und es wurde versucht, diese auf Kosten der spektralen Effizienz zu verhindern bzw. zu beseitigen. Fortschritte auf dem Gebiet der Informationstheorie haben jedoch gezeigt, dass Interferenz eine Quelle von Informationen ist, welche wenn koordiniert bzw. ausgenutzt zu einer wesentlichen Steigerung der spektralen Effizienz führt.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens untersuchen wir, inwieweit sich Verfahren zur Interferenzkoordination, konkret dem Interferenz-Alignment (IA), in drahtlosen Ad-Hoc Maschennetzen umsetzen lassen. Ferner wird untersucht inwieweit sich IA mit einem bereits länger bekannten Verfahren, der Interferenz-Cancelation (IC), kombinieren lässt.



IA in der räumlichen Dimension wird erreicht, wenn wir in der Lage sind eine Menge von **Precoding-Vektoren**  $\{v_i\}$  und **Interferenzunterdrückungs-Vektoren**  $\{u_i\}$  zu bestimmen, so dass für  $i = 1..3$  gilt:

$$u_i^H H_{ij} v_j = 0, \quad \forall j \neq i \quad \leftarrow \text{Entferne Interferenz}$$

$$u_i^H H_{ii} v_i \neq 0 \quad \leftarrow \text{Bewahre Signal}$$

*Interference Alignment in der räumlichen Dimension für den Fall von 3 Sender-Empfängerpaaren.*

**Projekt:** Fortsetzung des Ausbau des Humboldt Wireless Lab (HWL) Testbeds

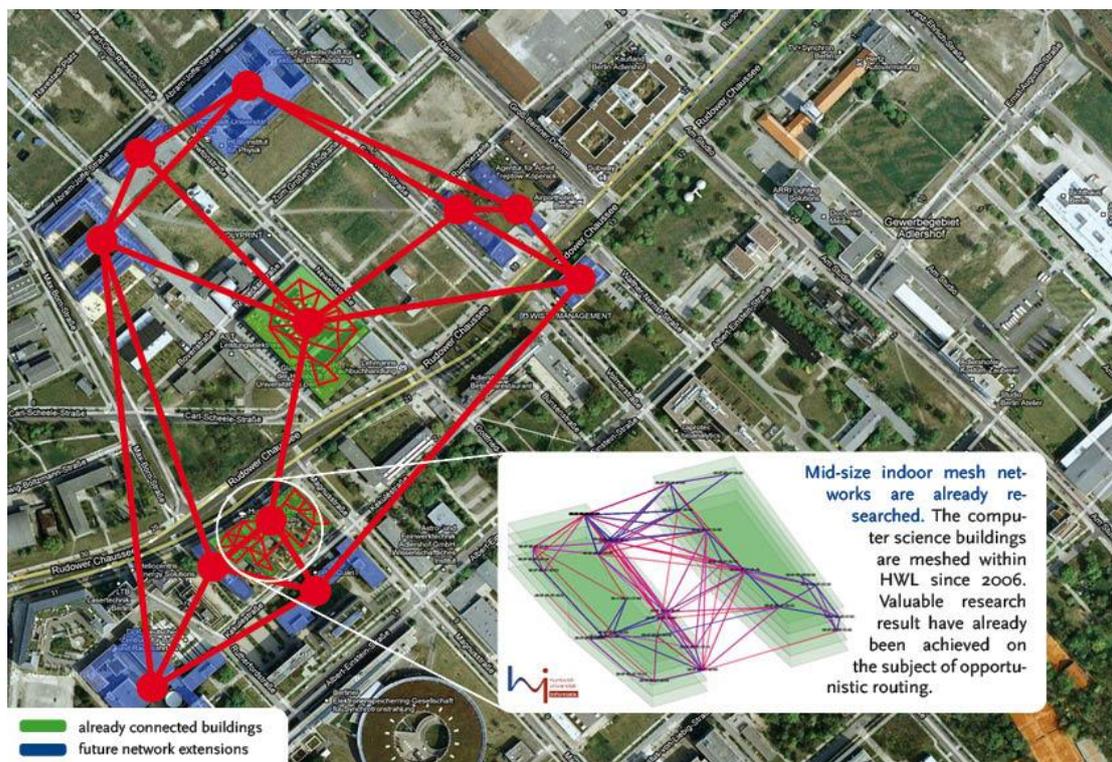
**Ansprechpartner:** ROBERT SOMBRUTZKI, ANATOLIJ ZUBOW, JENS-PETER REDLICH

**Zusammenarbeit:** Graduiertenkolleg METRIK

Das Humboldt Wireless-Lab (HWL, *hwl.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 wurde u.a. das Dynamic Source Routing (DSR), welches vielfach in drahtlosen Maschennetzwerken eingesetzt wird, untersucht. Es wurden verbesserte Algorithmen zum Auffinden von Routen entwickelt, implementiert und im Humboldt Wireless-Lab evaluiert. Die Erkenntnisse, welche dabei gewonnen wurden, flossen dabei auch in andere Protokolle wie z.B. Flooding (Fluten des Netzwerkes) ein.

Es weiteres Ziel ist es, das Netzwerk auch anderen Forschergruppen zur Verfügung zu stellen bzw. die Nutzung zu vereinfachen. Dazu wurde ein Web-Interface implementiert, welches es ermöglicht, Experimente im Maschennetz einfach durchzuführen sowie auszuwerten. Durch intelligentes Scheduling der einzelnen Experimente konnte zudem das HWL-Testbed effizienter genutzt werden.



*Das Humboldt Wireless Lab (HWL) Testbed.*

## Projekt: Straßenverkehrsüberwachung auf der Basis eines drahtlosen Netzes aus Beschleunigungssensoren

**Ansprechpartner:** ANATOLIJ ZUBOW, ROBERT SOMBRUTZKI, JENS-PETER REDLICH

**Zusammenarbeit:** Graduiertenkolleg METRIK, Freie Universität zu Berlin, Technische Universität Berlin, Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt

Die Verkehrs- bzw. Straßennetze sind oft nicht für höchstes Verkehrsaufkommen ausgelegt und so sind zeitweise Überlastungen bei Spitzen des Verkehrsaufkommens oder durch besondere Ereignisse, wie Unfälle, normal. Mit Hilfe von Verkehrsmodellen versucht man dies zu untersuchen und Ursachen zu finden. Verkehrsmodelle unterteilen die Fahrzeuge in verschiedene Klassen und unterscheiden zudem zwischen verschiedenen Verkehrsarten, welchen sie jeweils unterschiedliche Klassen von Fahrzeugen zuordnen.

Stationäre Erkennungssysteme (z.B. Induktionsschleifen, Kameras) und Floating-Car-Data (FCD) sind heutzutage die bevorzugten Werkzeuge, um Daten zur Entwicklung von Verkehrsmodellen zu sammeln. Aus ökonomischen Gründen und im Hinblick auf die Privatsphäre können diese Verfahren nicht beliebig ausgebaut werden. Zudem ist nicht mit allen Verfahren eine genaue Fahrzeugklassifikation möglich. Dadurch ist der Umfang und die Genauigkeit der Daten häufig unzureichend. Um neuartige Verkehrskontrollsysteme zu entwickeln, benötigt man jedoch genaueres Wissen über die momentane Verkehrssituation und eine zuverlässige Vorhersage.

Die Nutzung von Sensornetzen basierend auf preiswerter Standardhardware ermöglicht neue Methoden der Verkehrserfassung. Bei höherer Qualität der Fahrzeugerkennung und -klassifikation ist ein höherer Schutz der Privatsphäre gegeben. In diesem Projekt wird mit Hilfe eines drahtlosen Maschennetzwerkes basierend auf Netzwerkknoten mit Beschleunigungssensoren der Straßenverkehr erfasst und eine Klassifikation der Fahrzeuge vorgenommen.

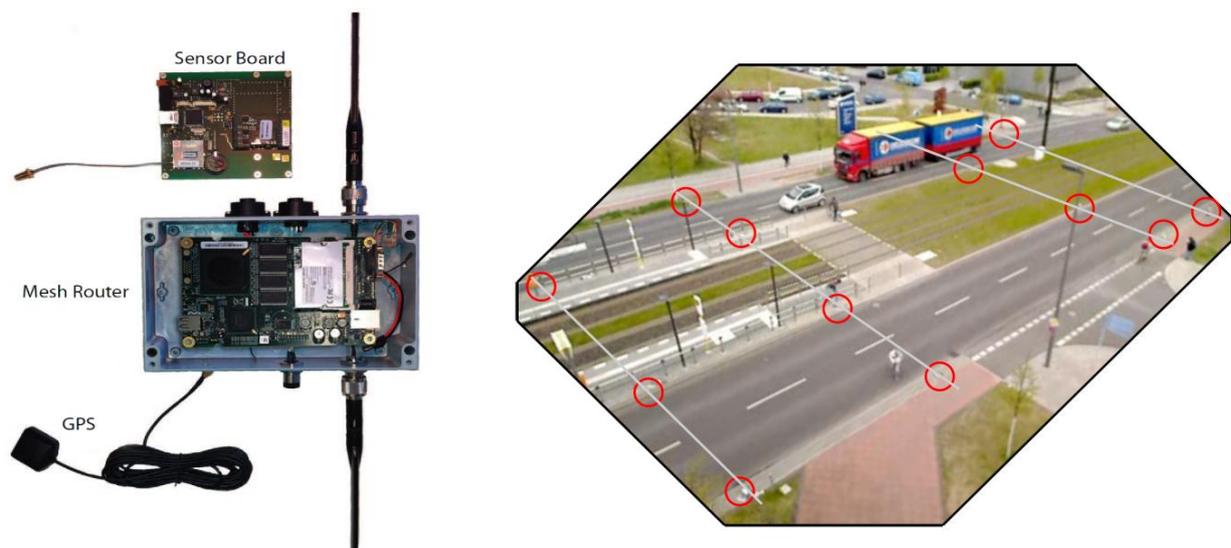


Abbildung 1: Sensorknoten (links) sowie Experimentaufbau (rechts, rote Kreise stellen die Positionen der Sensorknoten dar).

## Projekt: Zuverlässige Netzwerkweite Broadcasts in drahtlosen Maschennetzwerken

**Ansprechpartner:** BJÖRN LICHTBLAU

Drahtlose Maschennetzwerke (Wireless Mesh Networks, WMNs) sind selbst-organisierend, 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), womit 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 zuerst auf die Zuverlässigkeit der NWBs an, um alle Netzwerkknoten sicher zu erreichen.

Die triviale Realisierung von NWBs in WMNs ist das auch aus drahtgebundenen Netzwerken bekannte Fluten, bei dem jeder Knoten beim ersten Empfang eines NWBs diesen genau einmal wiederholt. Da in einem redundant vermaschten Netzwerk dadurch viele redundante Nachrichten erzeugt werden, die in WMNs zu Paketverlusten aufgrund von Kollisionen führen können (man spricht vom sogenannten *Broadcast Storm Problem*), konzentrieren sich viele Ansätze auf eine Reduzierung dieser Redundanz. Dabei wird aber häufig die Zuverlässigkeit außer Acht gelassen.

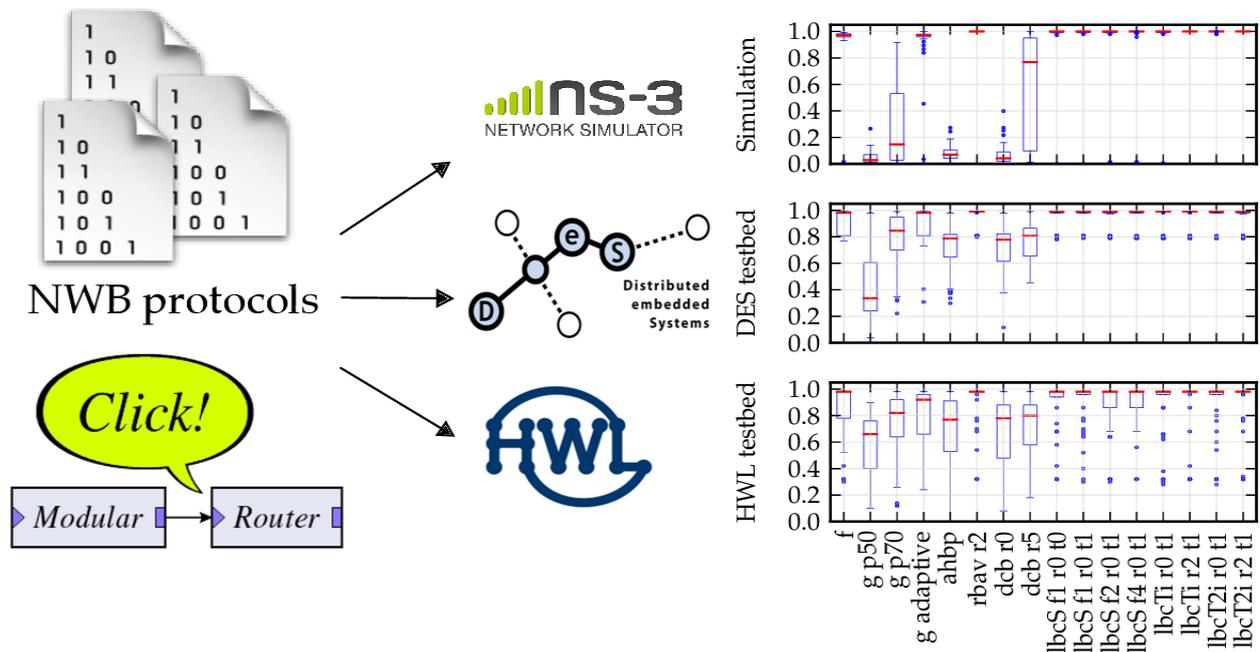


Abbildung 2: Neue in Click implementierte Ansätze mit unterschiedlichen Parametern (lbc\*) werden mit bekannten Verfahren aus der Literatur (f=Fluten, g=Gossiping, AHBP, RBAV und DCB) in Simulationen und Testnetzwerken bezüglich der Erreichbarkeit verglichen.

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. Weiter werden Bestätigungen und gegebenenfalls Übertragungswiederholungen benutzt um die Verteilung abzu-

sichern. 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 selbsten Implementierung von NWB-Protokollen sowohl in Simulationen als auch auf echten Maschennetzwerkknoten zu nutzen wird das Click Modular Router Framework genutzt, dass schon seit einiger Zeit am Lehrstuhl für Systemarchitektur genutzt und angepasst wird. Die Evaluationsmethodik zusammen mit ausgewählten Ergebnissen ist in *Abbildung 2* dargestellt.

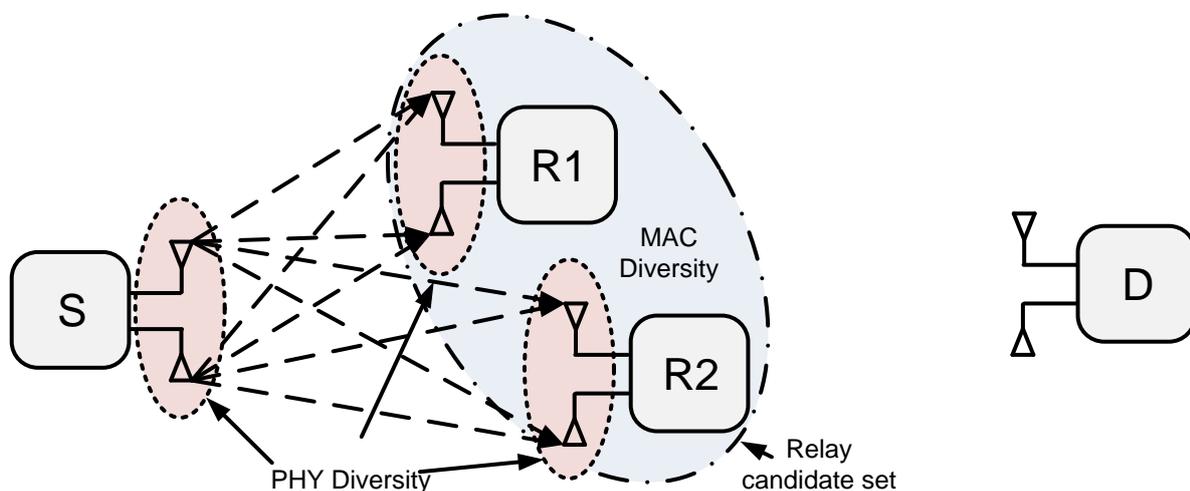
### Projekt: MAC-Diversität in IEEE 802.11n MIMO Netzen

**Ansprechpartner:** Anatolij Zubow, Robert Sombrutzki

Opportunistic Routing (OR) ist ein neuartiges Routingverfahren für den Einsatz in drahtlosen Maschennetzen, welches die Broadcast-Eigenschaft der drahtlosen Übertragung explizit ausnutzt. OR kombiniert die empfangenen Datenpakete verschiedener Empfängerknoten miteinander und erzeugt damit eine Form der räumlichen Diversität, welche als MAC-Diversität bezeichnet wird.

Der aktualisierte IEEE 802.11n-Standard verbessert die physikalische Schicht durch die Möglichkeit mehrere Sende- bzw. Empfangsantennen (sogenannte Multiple-Input-Multiple-Output-Systeme) zu verwenden. Somit wird räumliche Diversität, die als physikalische Diversität bezeichnet wird, bereits auf der physikalischen Schicht erreicht.

In diesem Forschungsvorhabens haben wir mit Hilfe von Experimenten in unserem 802.11n-HWL-Testbed untersucht, inwieweit sich ein Gewinn aus MAC-Diversität bei Vorhandensein von physikalischer Diversität ergibt.



*Illustration der beiden Formen der räumlichen Diversität – PHY- und MAC-Diversität.*

### Projekt: Drahtloses Alarmierungsprotokoll für Erdbebenfrühwarnsysteme

**Ansprechpartner:** JENS NACHTIGALL

#### Problemstellung

Ein Erdbebenfrühwarnsystem nutzt die Eigenschaft von Erdbeben aus, zwei unterschiedliche Arten von seismischen Wellen zu verursachen: P- und S-Wellen. Die ungefährlichen P-Wellen (Primärwellen, aus dem Lateinischen prima unda) besitzen eine etwa doppelt so schnelle Ausbreitungsgeschwindigkeit wie die S-Wellen (Sekundärwellen), welche wesent-

lich verantwortlich zeichnen für die Zerstörungen eines Erdbebens. Die Zeitdifferenz zwischen dem Eintreffen der P- und S-Wellen (warning time) ist abhängig von der Entfernung eines Ortes vom Hypozentrum. In der Regel beträgt sie nur wenige Sekunden. Diese können genutzt werden, um Sekundärschäden zu minimieren, indem man beispielsweise den Strom oder die Gaszufuhr einer Stadt abschaltet.

Der Anwendungsfall eines Erdbebenfrühwarnsystems ist einzigartig. Obgleich die P-Wellen nicht sonderlich gefährlich sind, so können sie doch ein leichtes Wackeln von wenigen Zentimeter auslösen, wenn das Erdbeben eine größere Magnitude als 6 besitzt und die Distanz zum Erdbebenherd geringer als 40 km ist. Offensichtlich sind diese geringmächtigen Bewegungen umso größer, je stärker das Erdbeben bzw. je geringer die Distanz zum Epizentrum sind, sprich umso dringender ein funktionierendes Frühwarnsystem benötigt würde.

Diese Art der Bewegung kann aufgrund von Multipfadeffekten (multi-path effects) oder Abschattung (shadowing) zu starken Schwankungen der Linkqualität führen. Aktuelle Routingprotolle für drahtlose Maschennetze sind für diese Änderungen der Linkqualitäten nur begrenzt geeignet. In der Regel nutzen diese Protokolle Informationen aus der Vergangenheit, sprich die zurückliegenden Verbindungsqualitäten, um Aussagen über die Gegenwart und Zukunft in der Form von Routingentscheidungen zu treffen. Diese Grundannahme liegt für diesen Anwendungsfall jedoch nicht vor, da die in der Vergangenheit gemessene Linkqualität zur Zeit einer neuerlichen Routingentscheidung bereits stark verändert ist. Findet ein Erdbeben statt, so kann es passieren, dass ein Link für welchen eine ausgesprochen gute Qualität gemessen wurde, in dem Moment, in welchem die P-Welle eintrifft, plötzlich stark degradiert, und dadurch ein zuvor ausgewählter Routingpfad unbrauchbar wird.

### **Ansatz**

Die Ergebnisse mehrerer von mir durchgeführter Experimente offenbarten, dass die Qualitätsschwankungen eines Links in kleinem Maßstab vermindert werden können, wenn ein Knoten mit zwei Antennen ausgestattet und Antennendiversität aktiviert wird. Es wird angenommen, dass was im Kleinen funktioniert, auch im großen Maßstab Anwendung finden kann. Die Eigenschaft eines Maschennetzwerkes soll ausgenutzt werden, dass dieses mehrere Knoten an unterschiedlichen Orten besitzt, welche aufgrund des Broadcast-Mediums dazu in der Lage sind ein Paket zu empfangen (multi-user diversity). Es soll einem grundsätzlich anderem Routingansatz, Anycast-Routing, als den etablierten gefolgt werden, welcher diese Mehrbenutzerdiversität ausnutzt. Die grundlegenden Eigenschaften der drahtlosen Kommunikation, sprich von allen empfangbare Broadcast-Kommunikation mit möglichen Kollisionen und Konkurrenz um das Medium bei gleichzeitig relativ hohen Paketverlusten, sollen hier nicht als Nach- sondern Vorteil begriffen werden. Die wesentliche Idee von Anycast-Routing ist, dass aufgrund der Mehrbenutzerdiversität während der leichten Bewegungen der Knoten zwar die Linkqualität zu einem bestimmten Nachbarknoten sich verschlechtern mag, gleichzeitig jedoch sich die Verbindung zu einem oder mehreren anderen Nachbarn jedoch verbessert. Während die Idee des Anycast-Routings für drahtlose Maschennetze generell von Vorteil sein mag, so sollte diese Annahme für den Anwendungsfall eines Erdbebenfrühwarnsystems mit seinen stark schwankenden Linkqualitäten umso mehr zutreffen.

## Projekt: Virtuelle Smartcardarchitektur für mobile Endgeräte

**Ansprechpartner:** WOLF MÜLLER, DOMINIK OEPEN, FRANK MORGNER

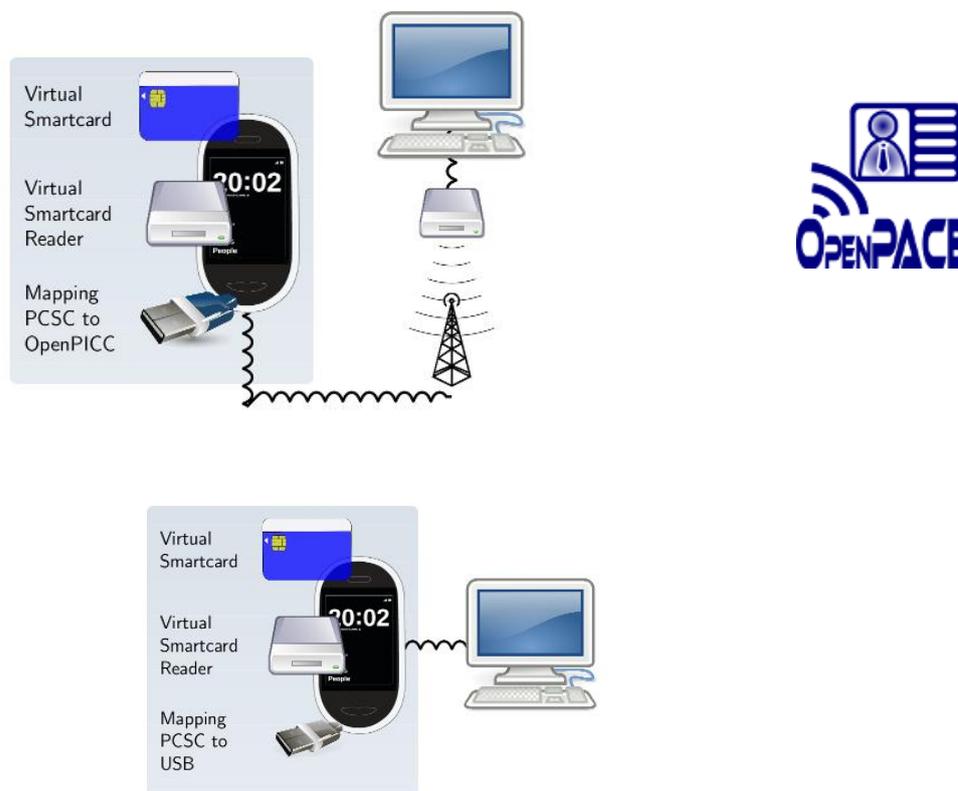
Smartcard-basierte Authentifizierungsmechanismen bieten ein hohes Maß an Sicherheit, bei gleichzeitig einfacher Benutzbarkeit. Dennoch werden sie im nicht-professionellen Kontext selten eingesetzt, da sie Infrastruktur in Form von Lesegeräten und Karten benötigen. Mit der Funktechnologie Near-Field-Communication (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.

<http://vsmartcard.sourceforge.net>



*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 erfolgreichen 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.

Um weitere Forschung mit dem nPA zu ermöglichen, haben wir eine offene Implementierung der spezifizierten Protokolle geschaffen. Wir integrierten die Protokolle in die weit verbreitete Kryptografie-Bibliothek OpenSSL. Hiervon versprechen wir uns, die entwickelte Bibliothek auf möglichst vielen verschiedenen, insbesondere mobilen, Plattformen einsetzen zu können.

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.

### **Projekt: Mobiler Leser für den neuen Personalausweis**

**Ansprechpartner:** WOLF MÜLLER, FRANK MORGNER

Mit dem neuen Personalausweis steht erstmals eine im großen Umfang privat nutzbare Anwendung für eine RFID-Chipkarte zur Verfügung. Mobiltelefone mit geeigneter NFC-Schnittstelle können als „Mobiler Leser“ für den neuen Personalausweis genutzt werden und stellen eine sinnvolle Alternative zu den bisher spezifizierten Geräteklassen dar. Wichtige Anforderungen, wie lokale PIN-Eingabe, Durchführung des PACE-Protokolls, Anzeige von Informationen über den Dienstanbieter und seiner Berechtigungen sind Standard- und Komfortleser entlehnt und können auch auf einem Mobiltelefon umgesetzt werden. Zusätzlich sind die Anzeige des Auslezwecks, eine Zertifikatsprüfung auf Aktualität, autarkes PIN-Management und eine temporäre PIN realisierbar. Der mobile Leser kann außerdem Skimming-Versuche an anderen (lokalen) Terminals erkennen und verhindern. Ein Profil „Mobiler Leser“, das erforderliche und optionale Anforderungen bzw. Funktionen spezifiziert und Interoperabilität sowie „zero-footprint“-Nutzung in wechselnden Einsatzumgebungen gewährleistet, wird angestrebt. Im Vergleich zu dedizierten Lesegeräten resultieren aus einem allgemeineren Betriebssystem und vielgestaltigen Schnittstellen des Mobiltelefons neue Angriffsvektoren, die beachtet werden müssen.

### **Projekt: Teilnahme am Offenen Anwendungstest für den nPA**

**Ansprechpartner:** WOLF MÜLLER, DOMINIK OEPEN, FRANK MORGNER

Ziel des Projekts ist es, das manuelle Verfahren zur Einschreibung von Studenten und Mitarbeitern am Institut auf ein elektronisches abzubilden. Derzeit werden datenschutzkonform die Daten Vorname, Name und aktuelle Anschrift erhoben. Dazu weist sich der Nutzer mit seinem Personalausweis aus und es wird die Identität des Nutzers durch Vergleich mit dem Lichtbild geprüft. Das derzeitige (im wesentlichen Teilen manuelle) Verfahren skaliert schlecht und erfordert gleichzeitige Präsenz von Nutzer und Accountverwalter. Zum Neusetzen eines Nutzerpassworts (bei Verlust) wird das gleiche Verfahren verwendet.



Im elektronischen Verfahren soll die Einschreibung automatisiert erfolgen, der Student registriert sich mit gültiger Immatrikulationsnummer online (Web-Formular). Mit Hilfe des nPA (Chipauthentifizierung) werden die Datenfelder Vorname, Name, Adresse authentisiert, eine eindeutige Bindung an die natürliche Person ist durch die PIN gegeben. Ein Account wird angelegt und es wird gemäß der "Restricted Identification" ein eindeutiges Nutzer-Pseudonym generiert, welches eine spätere zweifelsfreie Wiedererkennung eines bestimmten berechtigten Nutzers erlaubt. Das Pseudonym gewährleistet Privatsphäre und Datensparsamkeit und ist invariant bei Wohnortwechsel von Studenten. Es ist Grundlage für alle weiteren Authentifizierungen, insbesondere für das (Neu-) Setzen von Nutzerpasswörtern. Das Verfahren kann dann komplett online durchgeführt werden. Die konzeptuellen Vorbereitungen sind abgeschlossen, die Umsetzung des Anwendungstests startete im Januar 2010.

**Projekt: Authentisierung in drahtlosen Multi-Hop Netzwerken****Ansprechpartner:** DOMINIK OEPEN

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.

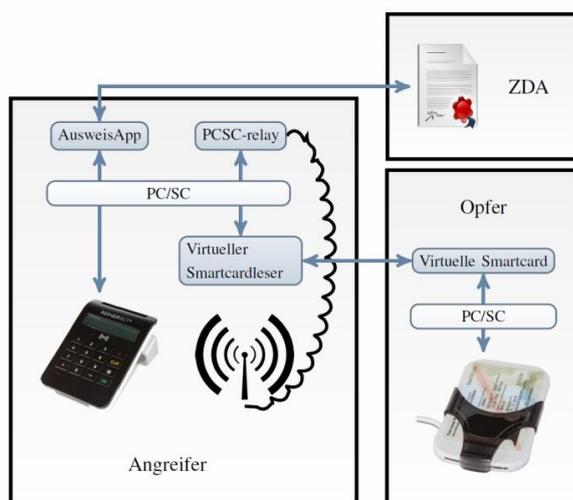
Zur Absicherung unterschiedlicher Netzwerktypen werden verschiedene Authentisierungsansätze untersucht. Für den Einsatz in drahtlosen Maschennetzwerken, welche nur geringe oder keine Knotenmobilität aufweisen und langlebig sind, wird ein zentralisierter Authentisierungsansatz entwickelt. Ansätze aus dem Bereich der Single-Hop Netzwerke (IEEE 802.1X, RADIUS, EAP) werden für den Multi-Hop Einsatz adaptiert und in Simulationen und auch in realen Netzwerken evaluiert.

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, DOMINIK OEPEN, FRANK MORGNER

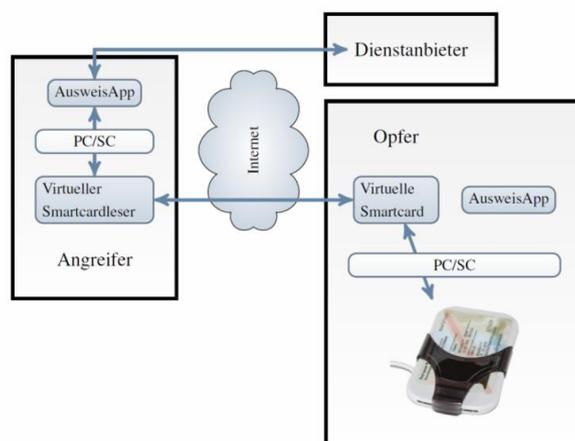
Die Authentisierung mit dem neuen Personalausweis basiert auf dem Prinzip der Zweifaktorauthentisierung durch Besitz und Wissen. Notwendig sind der Besitz des Ausweises und die Kenntnis einer PIN. Bei einem Relay-Angriff wird der Zugriff auf ein physikalisches Authentisierungstoken (in diesem Fall den 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.



*Angriff auf die eID-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.



*Angriff auf die eSign-Funktion*

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. Es gelang uns jedoch den Zugriff auf den Personalausweis so umzuleiten, dass er scheinbar in einen beim Angreifer installierten Komfortleser eingelegt war.

## 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 Forschungs Kooperation 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.hu-berlin.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 verschiedenen Diensten anzustoßen“, sagte Dr. Manfred Paeschke, Leiter der Innovationsabteilung der Bundesdruckerei.

## **Projekt: Verteilte Kanalzuweisung in drahtlosen Maschennetzen**

**Ansprechpartner:** FELIX SHZU-JURASCHEK, JENS-PETER REDLICH, MESUT GÜNEŞ

Multi-Radio-Maschen-Router können simultan über mehrere drahtlose Funkschnittstellen kommunizieren. Dabei können jedoch Interferenzen zwischen den drahtlosen Übertragungen auftreten, was sich negativ auf die Netzleistung, insbesondere bezogen auf den Durchsatz, auswirken kann. Die verteilte Kanalzuweisung für drahtlose Multi-Radio Maschennetze bietet die Möglichkeit, Interferenzen durch die Ausnutzung von ganz oder teilweise nicht-überlappenden Funkkanälen zu minimieren. Durch die Zuweisung von nicht-überlappenden Kanälen an die Funkschnittstellen der einzelnen Maschen-Router kann der Durchsatz erhöht und datenintensive Anwendungen wie Audio- und Videoübertragungen können besser unterstützt werden.

Bestehende Verfahren für die verteilte Kanalzuweisung berücksichtigen in der Regel keine externen Netzwerke und Geräte, da diese nicht unter der Kontrolle der Netzbetreiber stehen und deren Aktivität daher schwer zu erfassen ist. Dies gilt insbesondere für IEEE 802.11 basierte Netzwerke, die mittlerweile (gewerblich wie privat) dicht im urbanen Raum verteilt sind. Zusätzlich nutzen weitere Geräte, wie zum Beispiel schnurlose Telefone und Bluetooth-Geräte, ebenfalls die unlicenzierten 2,4 und 5 GHz Frequenzbänder. Daher ist es für eine effiziente Kanalzuweisung von großer Bedeutung, die Aktivität von solch externen Netzwerken und Geräten zu berücksichtigen. Das Hauptziel dieser Arbeit ist es, diese Lücke mit der Entwicklung von verteilten Kanalzuweisungsverfahren zu schließen, die in der Lage sind, die Aktivität von externen Netzwerken zu erfassen und zu berücksichtigen.

Die Methodik der Arbeit orientiert sich an der empirischen und experimentellen Forschung in großen drahtlosen Testumgebungen. Im Rahmen der Arbeit werden Algorithmen für die verteilte Kanalzuweisung unter Berücksichtigung externer Interferenzen für eine drahtlose Testumgebung entwickelt und implementiert. Eine wichtige Komponente des Algorithmus ist ein in der Arbeit entwickelter Software-basierter Spectrum Analyzer, der die Aktivität von externen Geräten über die Auslastung der verwendeten Funkkanäle bestimmt. Basierend auf den Messungen der Kanalauslastung wurde ein Interferenzmodell zur Abschätzung von Interferenzbeziehungen zwischen den Netzwerkknoten entwickelt. Für die Evaluierung der neuartigen Kanalzuweisungsalgorithmen wird das DES-Testbed, ein Multi-Radio-Maschennetz mit derzeit 126 Netzknoten an der Freien Universität Berlin, benutzt.

### **Aktivitäten**

#### **Prof. Redlich**

- Leiter der DV-Kommission des Instituts
- Gutachter für DFG, BMBF und EU/FP7
- Leiter der Raumkommission des Instituts

#### **Dr. Bell**

- Mitglied der Haushaltskommission
- DV-Verantwortlicher des Instituts

#### **M. Albrecht**

- Promotionsbeauftragte des Instituts

- Frauenbeauftragte des Instituts

## **Graduierungsarbeiten**

PAUL BASTIAN: *Display-Javakarte mit dynamischer eID-PIN für den neuen Personalausweis*. Bachelorarbeit.

TOBIAS MÜHL: *Machbarkeitsstudie Gruppensignaturverfahren*. Studienarbeit.

CHRISTOPH BAUER: *DHT-basierten Routingverfahren in drahtlosen Maschennetzwerken*. Studienarbeit.

STEFAN CUROW: *Serverseitige Komponenten eines mixed-reality Spiels*. Studienarbeit.

MARCEL BERG: *Verwendbarkeit des Openbeacon USB Stick als Software Radio*. Studienarbeit.

## **Diplomarbeiten**

ROBERT SCHUMANN: *Techniken für installationsfreie Client-Software am Beispiel einer Versionsverwaltung von Simulationsmodellen*.

JOHANNES MAROTZKE: *Scheduling Strategies for Frequency Selective Multi-User MIMO-OFDMA Systems*

FRANK MORGNER: *Mobiler Chipkartenleser für den neuen Personalausweis – Sicherheitsanalyse und Erweiterung des „Systems nPA“*

ROBERT DANITZ: *Modellierung und Transformation von Sicherheitsanforderungen an Dienste auf digitalen Dienstmarktplätzen*

MARTIN SCHRÖDER: *Sichere Bereitstellung von Identitätstoken auf mobilen Endgeräten*

STEFAN CUROW: *Evaluation der Routenfindungskomponente des Dynamic Source Routing Protokolls in drahtlosen Maschennetzwerken*

BORIS SCHRÖDER: *Adaption von Übertragungsparametern in IEEE 802.11 Netzwerken*

MICHAEL KÜHN: *Klassifizierung von Paketverlusten in 802.11-Netzwerken*

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

JÖRG BACHMANN  
MICHAEL BERLIN  
ROBERT DÖBBELIN  
SEBASTIAN DREBLER  
JOANNA GEIBIG<sup>1</sup>  
DR. ULRIKE GOLAS  
DR. MIKAEL HÖGQVIST  
MAIK JORRA  
NICO KRUBER  
MATTHIAS NOACK  
KATHRIN SOBE<sup>1</sup>  
PATRICK SCHÄFER  
DR. FLORIAN SCHINTKE  
DR. THORSTEN SCHÜTT  
DR. THOMAS STEINKE  
JAN STENDER

### Studentische Mitarbeiter

JOHANNES BOCK  
UFUK CELEBI  
JOHANNES DILLMANN  
JENS FISCHER  
MARIE HOFFMANN  
LUKAS KAIRIES  
SVETLANA KULAGINA  
FELIX LANGNER  
IGOR MERKULOW  
MAXIMILIAN MICHELS  
PAUL SEIFERTH  
FLORIAN WENDE

---

<sup>1</sup>tlw. finanziert durch das DFG Graduiertenkolleg METRIK

Am Lehrstuhl werden Methoden und Algorithmen für parallele und verteilte Systeme entwickelt. Der Lehrstuhlinhaber leitet zugleich den Bereich Informatik am Zuse-Institut Berlin, wodurch neueste Erkenntnisse des wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens in den Lehr- und Forschungsbetrieb der Humboldt-Universität einfließen.

Das Zuse-Institut Berlin ([www.zib.de](http://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) betreibt das ZIB ein Rechnersystem der Firma Silicon Graphics. Mit einer Rechenleistung von ca. 300 TeraFlop/s an den Standorten ZIB/Berlin und RRZN/Hannover gehört es zu den leistungsfähigsten Supercomputern in Europa. Die Investitionskosten in Höhe von ca. 30 Mio. Euro werden gemeinsam von den HLRN-Mitgliedsländern Berlin, 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. Spezielle 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](http://www.hlrn.de) und [www.zib.de](http://www.zib.de).

Das Forschungsspektrum am Lehrstuhl für *Parallele und Verteilte Systeme* reicht von der Entwicklung systemnaher Software für parallele Co-Prozessoren (FPGA, GPGPU) 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 sehr großer Datenmengen in Cloud-Systemen. 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](http://scalaris.googlecode.com)) und das verteilte Dateisystem *XtreemFS* ([www.xtreemfs.org](http://www.xtreemfs.org)). Beide sind hochgradig skalierbar und arbeiten zuverlässig auf verteilten Speicherknotten.

## Lehre

### Vorlesung/Übungen

- Architektur paralleler und verteilter Systeme (A. REINEFELD, WS 2012/13)

### Seminare

- Fehlertolerante Codes für parallele Speichersysteme (A. REINEFELD, SoSe 2012)
- NoSQL-Datenbanken (A. REINEFELD, SoSe 2012)
- Forschungsseminar Parallele und Verteilte Systeme (A. REINEFELD, SoSe 2012)
- Forschungsseminar Parallele und Verteilte Systeme (A. REINEFELD, WiSe 2012/13)

## Forschung

### **Projekt: Algorithmen für strukturierte Overlay-Netzwerke: Scalaris**

**Ansprechpartner:** THORSTEN SCHÜTT, FLORIAN SCHINTKE

**Beteiligte Mitarbeiter:** UFUK CELEBI, MARIE HOFFMANN, NICO KRUBER, MAXIMILIAN MICHELS, ALEXANDER REINEFELD

**Zusammenarbeit:** diverse europäische Partner

**Forschungsförderung:** EU-Projekte 4Caast und Contrail (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<sup>#</sup> 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 0.4.0 (codename „Pomacea scalaris“)**

Zu Beginn des Jahres 2012 haben wir eine neue stabile Version von Scalaris veröffentlicht. Sie bietet unter anderem Funktionen für inkrementelle Datenveränderungen, ein API zur Verwaltung von Scalaris-Knoten und Monitoring. Desweiteren wurde die Handhabung von Werten mit großem Datenvolumen optimiert und zahlreiche kleinere Fehler behoben.

#### **Scalaris 0.5.0 (codename „Saperda scalaris“)**

Im Herbst 2012 haben wir eine weiter verbesserte Version von Scalaris veröffentlicht. Sie bietet unter anderem verbesserte Funktionstests, erweiterte APIs für Java, JSON und Python, geringere Netzwerkbandbreitennutzung, einen aktualisierten Wikipedia-Demonstrator, Mechanismen für Replikatreparatur, diverse Leistungsverbesserungen, einige verbesserte und neue Entwicklungswerkzeuge und zahlreiche 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 erlaubt 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 Partition benötigt, so verringert sich dadurch auch die Größe einer Transaktion, was zusätzlich die Ausführungszeit verkürzt (*siehe Abbildung 1*).

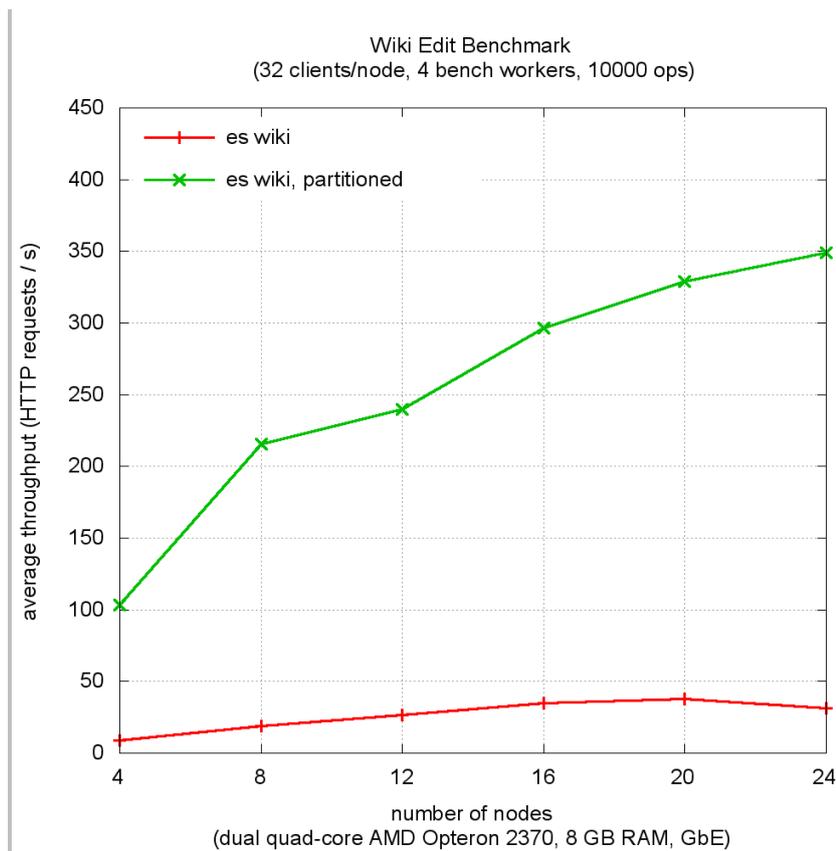


Abbildung 1: Skalierung von Seitenveränderungs-Operationen im Scalaris Wikipedia-Clone.

## Projekt: XtreamFS – Ein skalierbares, verteiltes Cloud-Dateisystem

**Ansprechpartner:** MICHAEL BERLIN

**Beteiligte Mitarbeiter:** JOHANNES DILLMANN, JENS FISCHER, LUKAS KAIRIES, BJÖRN KOLBECK, FELIX LANGNER, MATTHIAS NOACK, PATRICK SCHÄFER, PAUL SEIFERTH, JAN STENDER

**Zusammenarbeit:** internationale Partner im EU-Projekt Contrail sowie AIP Potsdam

**Forschungsförderung:** EU Projekte Contrail, Harness; BMBF-Projekt VDZ-AIP, BMBF-Projekt MosGrid

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 2: Visualisierung der Vivaldi-Koordinaten.

**Replikatplatzierung und -auswahl.** Die Platzierung und Auswahl von Replikaten lässt sich in XtreamFS mit Hilfe von sogenannten *Policies* konfigurieren. Benutzer können eigene Policies entsprechend ihren Anforderungen implementieren. Darüber hinaus werden bereits zahlreiche Policies vorgegeben. Als Beispiel ist die Vivaldi Policy zu nennen, die den Vivaldi-Algorithmus implementiert.

Dieser erlaubt es, die Latenz zwischen zwei Knoten abzuschätzen. Dazu ermittelt jeder Knoten seine Koordinaten in einem virtuellen Koordinatensystem, wobei der euklidische Abstand zweier Koordinaten der geschätzten Latenz entspricht. Weicht die geschätzte Latenz von der tatsächlichen ab, so korrigiert ein Knoten seine Koordinaten. Bei der Platzierung und Auswahl von Replikaten kann anhand der Koordinaten des anfragenden Klienten der nächstgelegene Datenserver bestimmt werden. (Abbildung 2) zeigt die Darstellung der Vivaldi-Koordinaten einer XtreamFS-Installation mit zwei Datenservern (braun) und einem Klienten (grün).

**Snapshots.** Während die Replikation die Ausfall- und Datensicherheit gewährleistet, erlauben Dateisystem-Snapshots in XtreamFS den Zugriff auf bereits gelöschte oder überschriebene Dateien. Mit einem Snapshot wird der aktuelle Zustand des Dateisystems festgehalten. Da es in verteilten Systemen impraktikabel ist, für die Erstellung eines Snapshots alle Knoten zu synchronisieren oder gar anzuhalten, erfolgt die Versionierung von Metadaten und Dateiinhalten in jeder XtreamFS-Komponente lokal ohne weitere Kommunikation mit anderen Knoten.

Während die Metadaten beim Erstellen des Snapshots gesichert werden, erfolgt die Versionierung der Dateiinhalte je Objekt beim Schreiben der Daten (*copy on write*). Jede Version wird mit einem Zeitstempel versehen, der es erlaubt, beim Zugriff auf einen Snapshot die entsprechenden Dateiinhalte zu lesen. Die Verwendung von lokalen Zeitstempeln im globalen Kontext erfordert, dass die Systemuhren aller beteiligten Kompo-

nennten *lose synchronisiert* sind, das heißt die maximale Zeitdifferenz zweier Uhren darf einen festgelegten Wert nicht überschreiten. Dies lässt sich durch die regelmäßige Synchronisation der Uhren garantieren – beispielsweise mit dem NTP-Protokoll, das einen maximalen Versatz im einstelligen Millisekundenbereich, selbst über Weitstrecken-Verbindungen, einhält.

## Projekt: Contrail

**Ansprechpartner:** THORSTEN SCHÜTT, JAN STENDER

**Beteiligte Mitarbeiter:** MICHAEL BERLIN, ROBERT DÖBBELIN, BJÖRN KOLBECK, 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 3*), 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.

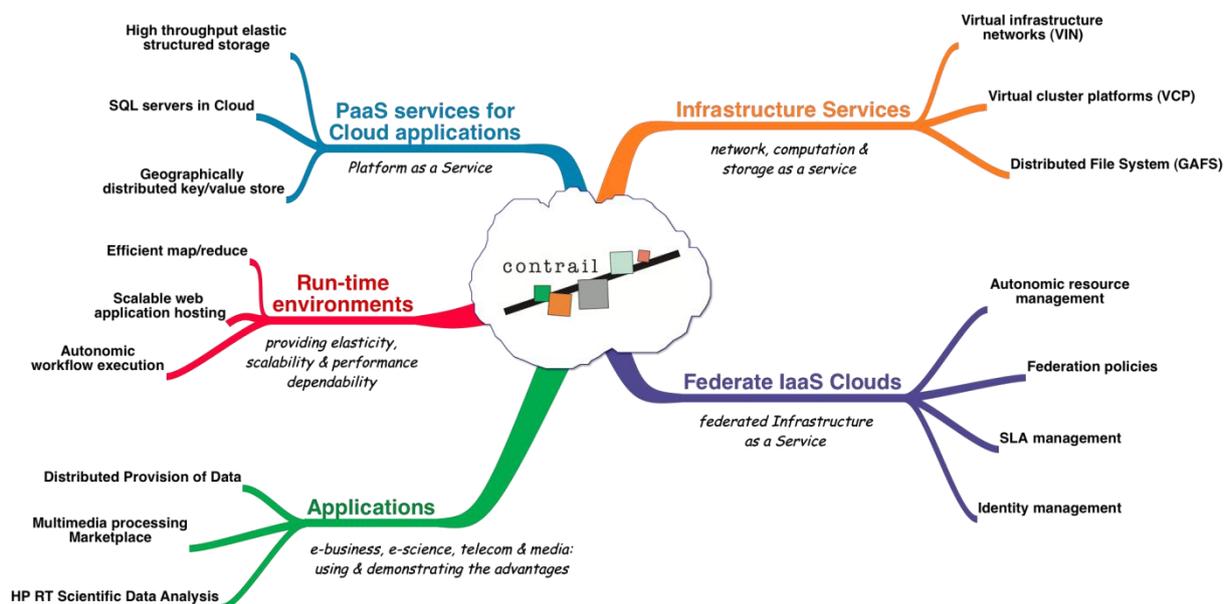


Abbildung 3: Überblick über das Projekt Contrail.

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:** THORSTEN SCHÜTT**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. Bisherige Lösungen bieten oft nur homogene Ressourcen und relative günstige Netzwerkverbindungen. 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 XtreamFS 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 Agreements (SLAs) kann der Benutzer definieren, welche Leistung er für seine Anwendung benötigt.

**Projekt: 4CaaSt****Ansprechpartner:** NICO KRUBER**Beteiligte Mitarbeiter:** FLORIAN SCHINTKE, THORSTEN SCHÜTT**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)**Forschungsförderung:** EU (FP7-ICT-258862)

Im Projekt 4CaaSt wird eine Cloud-Plattform entwickelt, die es Entwicklern und Benutzern erleichtert, Dienste und Anwendungen zu entwickeln, zusammenzustellen, auszuführen, zu verwalten und zu handeln. Dazu sollen Schnittstellen zu den Anwendungen und Diensten verschiedener Partner vereinheitlicht und Anwendungen an die 4CaaSt-Plattform und ihre Möglichkeiten angepasst werden.

In diesem Rahmen haben wir Scalaris um verschiedene Monitoring-Tools erweitert und zur Integration in 4CaaSt eine JASMINe probe implementiert. 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 4CaaSt-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. Verschiedene Verbesserungen am Scalaris-Kern und den APIs dienen der Leistungssteigerung.

Zur Demonstration der Fähigkeiten eines verteilten, transaktionalen Key/Value-Datenspeichers haben wir im 4CaaSt-Projekt unseren Wikipedia-Clone optimiert und um besser skalierbare Datenmodelle erweitert. Weitere Informationen zum Demonstrator selber können der Scalaris-Beschreibung entnommen werden. Für 4CaaSt 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: 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: MoSGrid - Molecular Simulation Grid**

**Ansprechpartner:** THOMAS STEINKE

**Beteiligte Mitarbeiter:** PATRICK SCHÄFER

**Zusammenarbeit:** Uni Köln (Koordination), Uni Tübingen, Uni Paderborn, TU Dresden, Bayer Technology Services GmbH, BioSolveIT GmbH, COSMOlogic GmbH & Co. KG, GETLIG & TAR, Origines GmbH, Forschungszentrum Jülich, Turbomole GmbH, Oracle GmbH, Schrödinger GmbH

**Forschungsförderung:** BMBF

Im MoSGrid-Projekt wird eine Infrastruktur entwickelt, die den Anwender von Molekülsimulationsprogrammen darin unterstützt, Rechnungen in der vom D-Grid bereitgestellten Infrastruktur durchzuführen. Damit sollen die im D-Grid bereitgestellten Ressourcen für Forschung und Lehre in der Chemie, Pharmazie, Biologie und den Materialwissenschaften einfacher zugänglich gemacht werden.

Dem Nutzer wird über ein webbasiertes Portal (Abbildung) Zugriff auf Anwendungs-Workflows und Datenrepositorien ermöglicht. Letztere beinhalten Simulations- und Moleküldatenbanken, um auf Vorschriften für die bereitgestellten Programme und auf die Ergebnisse der Simulationen zuzugreifen. Im MoSGrid-Portal können Rechenjobs definiert werden, die auf den D-Grid-Ressourcen ausgeführt werden.

Der Nutzer wird weiterhin bei der Auswertung, Aufbereitung und Weiterverarbeitung der Berechnungsergebnisse (Rohdaten) unterstützt. Die durch die Molekülsimulationen erzeugten essentiellen Rohdaten werden für nachfolgende Analyseschritte (Data-Mining) aufbereitet und dem Nutzer über das Portal dargestellt. Dabei werden aus den Simulationsergebnissen die Rohdaten der Domänen Moleküldynamik, Quantenchemie oder aus Docking-Experimenten mit Hilfe von Metadaten automatisch annotiert und für nachfolgende Such- und Verknüpfungsschritte aufbereitet. Zusätzlich wird eine manuelle Annotation der Daten durch die Nutzer unterstützt.

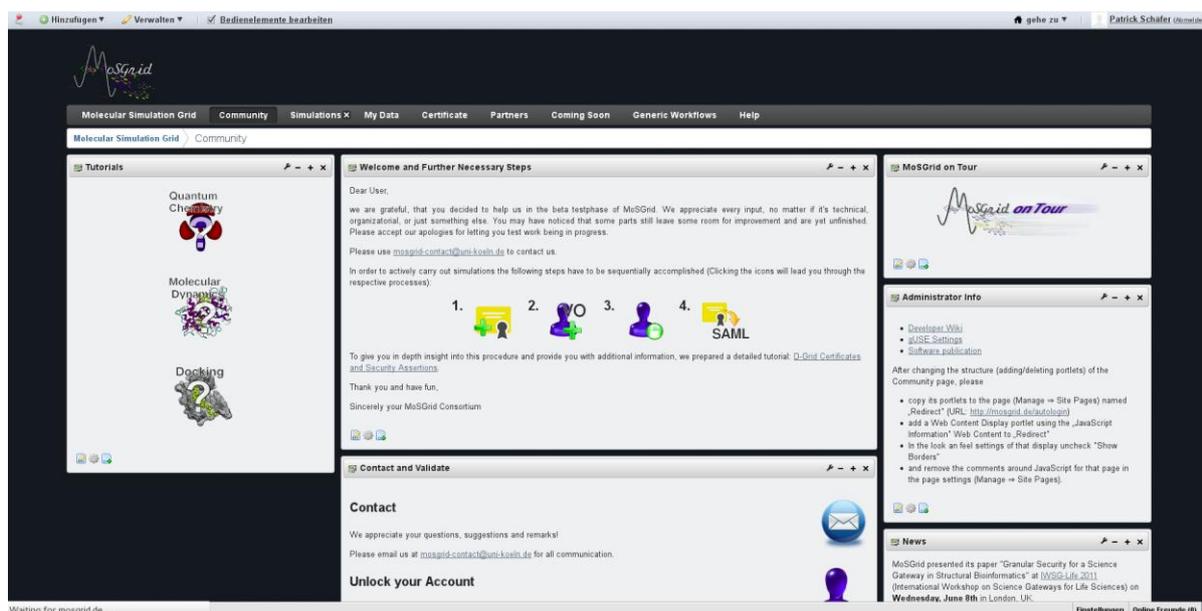


Abbildung 4: Das MoSGrid Portal.

Unsere Hauptaufgabe in dem Projekt besteht in der Entwicklung von Technologien zum Betrieb von Datenrepositorien und deren technischer Umsetzung. Zentraler Bestandteil ist die persistente und fehlertolerante Speicherung molekularer Simulationsdaten. Bei den Entwicklungsarbeiten spielt die Förderung offener Standards wie CML und Strukturformaten zur Präsentation chemischer Informationen eine vorrangige Rolle. Im MoSGrid-Projekt wurde die auf dem CML-Standard basierende Molecular Simulation Markup Language (MSML) entwickelt, mit der programmneutrale Simulationsvorschriften und -ergebnisse beschrieben werden können.

Die MSML setzt sich zusammen aus der programmneutralen Beschreibung einer Simulation, den konkreten Simulationsparametern, den Moleküldaten, den Ergebnisdaten und den Metadaten. Programmneutrale Eingabebeschreibungen der MSML werden im MoSGrid-Portal vorgehalten und können über programmspezifische Adapter in die konkreten Eingabedatensätze einer Simulation konvertiert werden. Über Parser wird die MSML sukzessiv im Laufe einer Simulation um Zwischen- und Endergebnisse (Rohdaten) erweitert. Bei Beendigung der Simulation werden aus der MSML automatisch Metadaten extrahiert.

Als zentralen Bestandteil haben wir das verteilte Dateisystem XtreamFS in das MoSGrid-Datenmanagement integriert. Die Rohdaten aus den molekularen Simulationen werden zusammen mit der MSML in XtreamFS ausfallsicher gespeichert. Dafür wurde XtreamFS in die drei Schichten der MoSGrid-Architektur, namentlich der Grid-Middleware UNICORE, dem Nutzerinterface WS-PGRADE und dem Portal-Framework gUSE, integriert.

Die Indexierung der Metadaten und die Suchfunktionalität wurden in Zusammenarbeit mit den UNICORE Entwicklern mit Hilfe des neuen UNICORE Metadata Services realisiert und in das MoSGrid-Portal integriert.

Zur Speicherung der anfallenden Rohdaten über verschiedene Rechenzentren hinweg wurde eine 80 TByte große Installation unseres verteilten Dateisystems XtreamFS am ZIB bereitgestellt, evaluiert und für MoSGrid optimiert. Aspekte wie Leistungsgüte, Verfüg-

barkeit, Datensicherheit, Datenlokalität und eine einfache Integration in das Gesamtsystem von MoSGrid spielten dabei eine entscheidende Rolle.

Im Berichtszeitraum wurde die Implementierung der MSML aufbauend auf dem *de-facto* Standard zur Beschreibung chemischer Daten, der Chemical Markup Language CML / CMLcomp, fortgeführt. Programmneutrale Eingabebeschreibungen in MSML können im MoSGrid-Portal vorgehalten werden und später in die konkreten Eingabedatensätze konvertiert werden.

### **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 in modernen Rechnersystemen ab. Beispiele für heterogene Ressourcen sind Many-Core Prozessoren, wie Intel Xeon Phi, Graphics Processing Units (GPUs) und Field Programmable Gate Arrays (FPGAs). Die Verwendung solcher Systeme bietet das Potential, die zukünftig erwarteten Leistungssteigerungen bei gleichzeitiger Minimierung des Energieverbrauchs abzudecken.

Die Nutzung heterogener Ressourcen unterliegt jedoch zur Zeit einigen Einschränkungen bezüglich der Programmierbarkeit, Systemintegration und dem Ressourcenmanagement. Einige dieser Probleme werden im Projekt ENHANCE durch die Entwicklung von Software-Werkzeugen und -Lösungen bearbeitet. Mit den Projektpartnern werden anhand der realen 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.

Wir bearbeiten Themenstellungen der Performancemodellierung und -vorhersage sowie der Hardware-Abstraktion für den Anwendungsentwickler. Diese Themengebiete stellen wichtige Bindeglieder zum Ressourcenmanagement der im Projekt ENHANCE entwickelten Lösung dar.

**Performance-Modellierung.** Die Modellierung der Performance und damit der Vorhersage der Rechenzeit einer Applikation auf einer spezifischen heterogenen Ressource ist notwendig, um für den Anwendungsentwickler den erwarteten Leistungsgewinn auf einem Manycore-Prozessor abzuschätzen. Damit sollen Aufwand und Nutzen einer Portierung im Vorfeld bestimmt werden. Hierzu haben wir als Prototyp ein einfaches Modell zur Leistungsvorhersage entwickelt. Das Modell basiert auf der statischen Quelltextanalyse von Schleifenkörpern in Funktionen (C/C++/Fortran). Da die Analyse auf der vom LLVM-Compiler erzeugten intermediären Repräsentation fußt, kann im Gegensatz zu vergleichbaren Modellen die Rechenzeitvorhersage auch mit optimiertem Zwischencode durchgeführt werden. 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 Softwareentwicklung eingesetzt. Um Zeitmessungen präzise und plattform-neutral auf allen im Projekt interessierende heterogene Ressourcen zu ermöglichen (GPGPU, FPGA, MIC), wurde von uns das *ENHANCE Performance Framework* (<http://github.com/sdressler/EPerF>) entwickelt. Mit Hilfe einer webbasierten GUI (Abbildung 5) wird die direkte Analyse der Daten unterstützt. Hierbei können nicht nur Einzelmessungen analysiert werden, sondern auch mehrere unterschiedliche Messungen (Experimente) miteinander verglichen werden. Dementsprechend kann man Abhängigkeiten innerhalb der Applikation, wie z. B. das zu prozessierende Datenvolumen, visualisieren und analysieren.



Abbildung 5: ENHANCE Performance 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 Applikationskernels 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. Als Lösung für diese Problematik haben wir ein Verfahren entwickelt, welches die Datenstruktur statisch analysiert und anschließend zur

Laufzeit automatisch das Datenvolumen ermitteln kann. Im Scheduler kann dieses Verfahren eingesetzt 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:** JÖRG BACHMANN, ULRIKE GOLAS, MAIK JORRA

**Zusammenarbeit:** Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, TU Dortmund, Deutsches Klimarechenzentrum DKRZ, Uni Köln, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Helmholtz-Zentrum Geesthacht, Zentrum für Material- und Küstenforschung Geesthacht, FU Berlin

**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 existierenden C3Grid können Klimaforscher über ein Portal verschiedene Workflows, z. B. eine Simulation zur Entstehung von Wirbelstürmen, ausführen lassen. Ein Workflow 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. Die Abarbeitung eines Workflows geschieht durch eine Scheduler-Komponente (entwickelt von der TU Dortmund), die Aufgaben wie Beschaffung und Kopieren von Daten an das DMS weiterleitet und Rechenjobs auf entsprechenden Ressourcen startet. Bei der Kommunikation zwischen Scheduler und DMS kommt ein Verhandlungsprotokoll zum Einsatz, welches das zeitgerechte Bereitstellen von Daten gewährleistet (Co-Scheduling).

Das DMS hat hierbei jedoch nicht nur die Aufgabe, Daten bereitzustellen und zu kopieren, sondern auch den Lebenszyklus der Daten zu überwachen, d. h. sie zu löschen, wenn sie nicht mehr benötigt werden, und sie durch geeignete Umsetzung von Authentifizierungs- und Autorisationsmechanismen vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Im C3Grid existiert nicht nur eine Instanz des DMS: Die DMS Software (GNDMS) ist bei allen Anbietern von Klimadaten lokal installiert. Dadurch ist es möglich, Teildaten schon beim Datenanbieter auszuschneiden und das Transfervolumen zu reduzieren. Die verteilten, lokalen Instanzen werden durch ein zentrales DMS koordiniert, welches am ZIB betrieben wird.

Die prototypisch im C3Grid entwickelte Systemsoftware soll im INAD-Projekt in die Produktionsreife überführt und der Klima-Community als Werkzeug übergeben werden, das ohne Beteiligung von Partnern aus der Informatik nachhaltig betrieben werden kann. Im zweiten Projektjahr stand neben Maßnahmen zur Pflege, Wartung und Verbesserung der bestehenden Infrastruktur eine teilweise Neuimplementierung im Mittelpunkt, um die Nachhaltigkeit der Software sicherzustellen.

Diese ist notwendig, da sich für das im ersten C3Grid-Projekt entwickelte DMS einige Beschränkungen hinsichtlich der Nachhaltigkeit durch geänderte Rahmenbedingungen

ergeben. Dies betrifft zum einen die Anbindung von IPCC-Ressourcen, zum anderen auch notwendige Änderungen an der Grid-Middleware, da es für die zugrunde liegende Middleware, Globus Toolkit (GT) 4, keinen weiteren Support gibt, das Nachfolgeprodukt GT 5 aber inkompatibel ist und insbesondere wichtige Funktionalitäten wie Webservices nicht unterstützt. Die Neuimplementierung des DMS soll deshalb die Unabhängigkeit vom Globus Toolkit sicherstellen, die Software vereinfachen und verkleinern, z. B. durch Kommunikation über REST-basierte (Representational State Transfer) Schnittstellen, was insbesondere die Nutzung beliebiger HTTP-Clients möglich macht, und die Nachhaltigkeit durch Nutzung bewährter Middleware-Frameworks (z. B. Spring) gewährleistet.

Nach einer Anforderungsanalyse bzgl. einiger neu hinzukommender Funktionalitäten haben wir eine Spezifikation erstellt sowie die notwendigen Funktionalitäten implementiert. Das DMS läuft nun 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. Erste interne Tests wurden erfolgreich abgeschlossen. Im weiteren Verlauf muss nun die Anbindung an die externen Komponenten ausführlich getestet werden. 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 ebenfalls mit GT5 wegfällt.

### **Projekt: WissGrid – Grid für die Wissenschaft**

**Ansprechpartner:** FLORIAN SCHINTKE

**Beteiligte Mitarbeiter:** KATHRIN PETER

**Zusammenarbeit:** Uni Göttingen, Astrophysikalisches Institut Potsdam, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Universitätsmedizin Göttingen, Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bergische Uni Wuppertal, Deutsches Elektronen Synchrotron Hamburg, Deutsches Klimarechenzentrum Hamburg, Institut für Deutsche Sprache Mannheim, TU Dortmund, Uni Heidelberg, Uni Köln, Uni Trier

**Forschungsförderung:** BMBF

Als D-Grid-Projekt hat sich WissGrid die nachhaltige Etablierung von organisatorischen und technischen Strukturen für den akademischen Bereich im D-Grid zum Ziel gesetzt. Dabei bündelt das WissGrid-Projekt die heterogenen Anforderungen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und entwickelt so konzeptionelle Grundlagen für die nachhaltige Nutzung der Grid-Infrastruktur sowie IT-technische Lösungen.

Insbesondere arbeiten wir an Lösungen für die Langzeitarchivierung (Bit-Stream-Preservation), deren Bewertung und Klassifizierung, sowie angepassten Grid-Diensten für die unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen.

Für eine verbesserte Vergleichbarkeit verschiedener Anbieter von Bitstream-Preservation wurde ein Kriterienkatalog entwickelt, der neben technischen auch organisatorische und infrastrukturelle Maßnahmen der einzelnen Anbieter berücksichtigt.

Zum breiten Themenfeld der Langzeitarchivierung wurde im Rahmen von WissGrid ein Leitfaden erstellt, der die verschiedenen Teilaspekte, die bei Langzeitarchivierungsvorhaben zu beachten sind, kurz erläutert und Hinweise auf weiterführende Materialien gibt.

**Projekt: DGSI – D-Grid Scheduler Integration****Ansprechpartner:** FLORIAN SCHINTKE, MIKAEL HÖGQVIST**Zusammenarbeit:** PC<sup>2</sup> Paderborn, Leibniz-Rechenzentrum, TU Dortmund, Platform Computing, Fraunhofer SCAI, Fraunhofer FIRST, TU Dresden, Bonn-Aachen International Center for Information Technology, GWDG Göttingen, ZAH Heidelberg**Forschungsförderung:** BMBF

Die Hauptziele des Grid Computing sind die faire Nutzung verteilter Ressourcen und die Möglichkeit des Zugriffs auf besondere Ressourcen wie z. B. Hardware-Beschleuniger (FPGAs, GPUs, etc.) oder robotische Teleskope. D-Grid stellt eine föderierte Infrastruktur über verschiedene Communities bereit. Abhängig von den speziellen Communities werden auf den Ressourcen unterschiedliche Meta-Scheduler verwendet. Das DGSI-Projekt beschäftigt sich mit der Interaktion und Kooperation zwischen diesen Schemulern mit dem Ziel einer Verbesserung der Ressourcenauslastung und gerechten Verteilung der Rechenzeit im ganzen D-Grid. DGSI verwendet soweit wie möglich etablierte Standards und stellt die Ergebnisse anderen Community-Grids international zur Verfügung.

In DGSI kooperieren die Meta-Scheduler über zwei Mechanismen zur Delegation von Aufgaben, der Aktivitäts-Delegation und der Ressourcen-Delegation. Eine Delegation wird zwischen zwei Meta-Schemulern durchgeführt, einem Providing-Scheduler, der freie Ressourcen anbietet, und einem Requesting-Scheduler, der nach freien Ressourcen fragt. Die Aktivitäts-Delegation überträgt einzelne oder mehrere Jobs (sogenannte „bag of jobs“) vom Requesting-Scheduler zum Providing-Scheduler, um diese auf dessen lokalen Ressourcen auszuführen. Die Ressourcen-Delegation wiederum reserviert einen Anteil der Ressourcen des Providing-Schedulers für einen bestimmten Zeitraum. Diese Ressourcen werden damit ausschließlich für den Requesting-Scheduler nutzbar und als lokale Ressourcen in diesen integriert. Die Vereinbarung für die Regeln der Delegation zwischen zwei Meta-Schemulern wird mittels OGF-Standard WS-Negotiation durchgeführt. Das ZIB hat insbesondere einen Dienst für das Service-Discovery und die Aktivitätsüberwachung entwickelt.

**Projekt: D-Grid Kernknoten****Ansprechpartner:** FLORIAN SCHINTKE**Beteiligte Mitarbeiter:** MICHAEL BERLIN, MAIK JORRA, BJÖRN KOLBECK, KATHRIN PETER, PATRICK SCHÄFER, THOMAS STEINKE**Zusammenarbeit:** mit allen Teilprojekten im D-Grid-Konsortium**Forschungsförderung:** BMBF

Als Teil der deutschlandweiten D-Grid-Infrastruktur betreibt das ZIB Speicher- und Rechenressourcen mit ca. 350 TByte Festplattenspeicher und 480 Rechenkerne sowie Archivkomponenten zur Datensicherung auf Magnetbändern. Mit den vom BMBF geförderten Ressourcen wird in Deutschland eine einheitliche, gemeinsam nutzbare Rechenumgebung über sehr viele Standorte hinweg realisiert, die auch wir für unsere Simulationen und Praxistests verteilter und paralleler Anwendungen nutzen.

**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: Fehlertolerierende Codes für verteilte Datenspeicherung

**Ansprechpartner:** KATHRIN SOBE

**Forschungsförderung:** ZIB und Graduiertenkolleg METRIK

Verteilte Datenspeichersysteme nutzen eine Vielzahl einzelner Speicherressourcen, um einen großen und erweiterbaren Speicherplatz zur Verfügung zu stellen. Je mehr Serversysteme diese Systeme enthalten, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit für Ausfälle einzelner Komponenten. Die erhöhte Ausfallwahrscheinlichkeit steigert das Risiko von Datenverlust. Eine verbreitete Fehlertoleranztechnik für verteilte Datenspeicherung ist die Replikation. Es gibt jedoch alternative Kodierungstechniken, sogenannte *Maximum Distance Separable (MDS)* fehlertolerierende Codes, die eine hohe Zuverlässigkeit bei optimalem Redundanzanteil bieten.

Wir untersuchen die Verwendung dieser fehlertolerierenden Codes in verteilten Speichersystemen als Alternative zur Replikation. Zum einen bestimmen wir den Einfluss verschiedener Kodierungs- und Verteilungstechniken auf die Zuverlässigkeit der Datenspeicherung. Dazu werden Markov-Modelle verwendet, mit welchen die Ausfallwahrscheinlichkeit verschiedener Schemata analytisch berechnet wird. Der Vergleich von Replikation mit fehlertolerierenden Codes motiviert deren Einsatz für die verteilte Datenspeicherung.

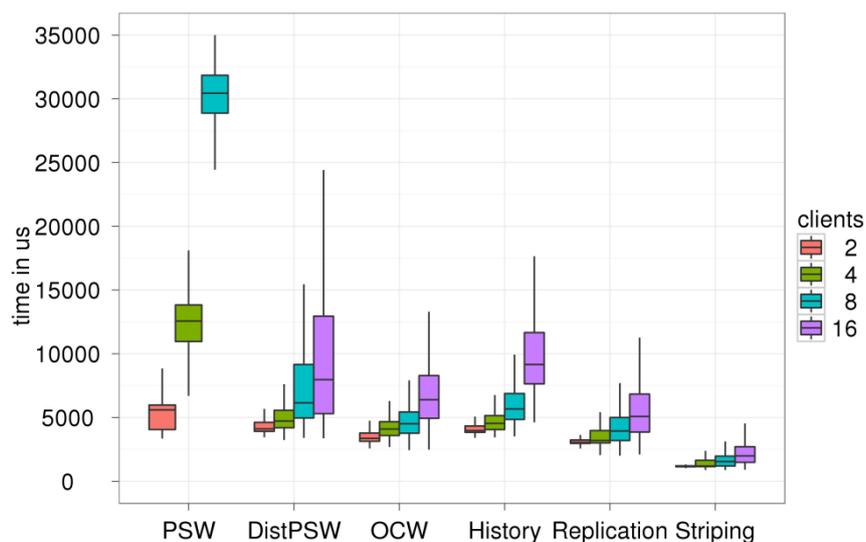


Abbildung 6: Schreibzugriffe mit verschiedenen Konsistenzprotokollen und 2...16 Clients. Der Stripe enthält  $k=6$  Daten- und  $m=2$  Redundanzblöcke, die Blockgröße ist 64kB.

Eine zweite Problematik ist der konkurrierende Zugriff auf kodierte Daten, wenn sowohl die Konsistenz der Daten als auch die Fehlertoleranz des Systems erhalten bleiben sollen. Das Konsistenzproblem wird durch die Kodierung verursacht, die eine Abhängigkeit zwischen ursprünglich unabhängigen Originaldatenanteilen mit sich führt. Die entwickelten Protokolle, *Pessimistic Sequential Writing (PSW, DistPSW)* und *Optimistic Concurrent Writing (OCW)*, koordinieren konkurrierende Zugriffe auf Datenblöcke innerhalb eines Stripes. In *Abbildung 6* wird die Zugriffsgeschwindigkeit beim Schreiben eines Blocks mit 2-16 konkurrierenden Clients dargestellt. Das pessimistische Protokoll ist Client-zentriert und verwendet einen zentralisierten bzw. verteilten Master, der die Serialisierung der Zugriffe koordiniert. Im Vergleich dazu ist das OCW Protokoll Server-zentriert. Es

wird ein zusätzlicher Puffer verwendet, der verschiedene Versionen der Datenblöcke speichert. Damit kann die Koordinierung der Zugriffe verteilt auf den Servern ablaufen. Die Abbildung verdeutlicht, dass auch bei der Replikation Zugriffe zu koordinieren sind und das OCW Protokoll eine vergleichbare Zugriffsgeschwindigkeit erreicht.

Ein drittes Problem ist der Kommunikationsaufwand zur Wiederherstellung der Daten einzelner ausgefallener Komponenten. Wir untersuchen Regenerating Codes, eine Unterklasse der Network Codes, als Alternativansatz zur Reparatur mit weniger Datentransfers.

Im METRIK Szenario mit verteilten Sensorknoten können die fehlertolerierenden Codes als Alternative zur Replikation gegen Datenverlust eingesetzt werden und bieten eine hohe Fehlertoleranz abhängig von der Platzierung der Datenfragmente.

Die Arbeit umfasst drei wichtige Themenbereiche fehlertolerierender Codes: Zuverlässigkeitsbewertung, konkurrierender Datenzugriff und effiziente Reparatur. Wir präsentieren Algorithmen zum effizienten Einsatz unter Berücksichtigung anfallender Kosten für Konsistenz, Redundanz, Kodierung und Datentransfers.

Mit wachsenden Datenmengen werden Alternativen zum Replikationsansatz benötigt. Unsere Untersuchungen zeigen die Kosten aber auch die Verwendbarkeit fehlertolerierender Codes zur zuverlässigen verteilten Datenspeicherung.

**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

Ziel des Vorhabens ist es, präzise Anforderungen an die Langzeitarchivierung für biomedizinische Daten zu erarbeiten und für diese Aufgabe ein technologisches Konzept zu entwickeln. Im Projekt werden zunächst beispielhaft das Datenmanagement in der medizinischen Bildverarbeitung und der Genomforschung näher betrachtet. Aufgrund der Komplexität des Managements langfristiger Daten im allgemeinen biomedizinischen Kontext werden wichtige Aspekte mit einer mehrstufigen Methodik in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) herausgearbeitet.

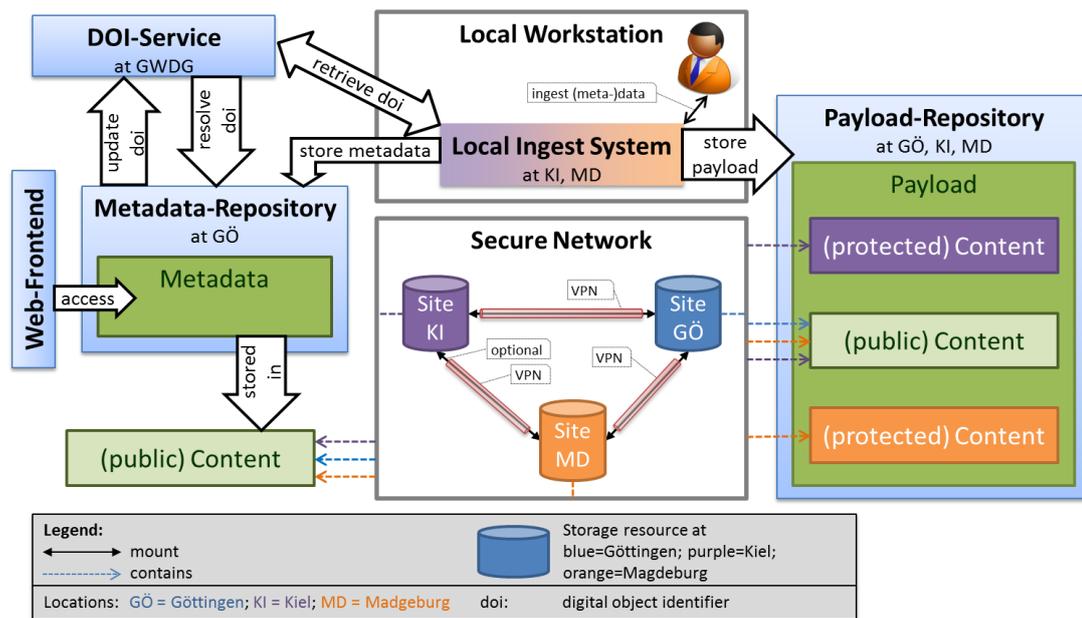


Abbildung 7: Vereinfachte Darstellung der entwickelten LABIMI/F-Architektur.  
(Quelle: R. Grütz, Universitätsmedizin Göttingen)

Anhand der *Use Cases* aus den beiden obigen Teilbereichen werden Anforderungen identifiziert, aus denen übergreifende Handlungsempfehlungen in Form eines Betriebskonzepts für die biomedizinische Community abgeleitet werden. Dieses Betriebskonzept spezifiziert die organisatorische Einbindung und technische Implementierung. Dabei werden weitere wissenschaftliche Disziplinen und Institutionen zum Erfahrungsaustausch eingebunden. Am Ende des Projekts soll eine begutachtungsfähige Laborimplementierung am Standort Göttingen vorliegen. Die Laborimplementierung soll in einer möglichen Anschlussförderung weit in die Community getragen werden.

Wir bringen in das LABIMI/F unsere Erfahrungen als akademischer Anbieter von Diensten zur Langzeitarchivierung von Forschungsdaten ein. In der Implementierung der prototypischen LABIMI/F Architektur wird das von uns entwickelte verteilte Dateisystem XtremFS benutzt (siehe Abbildung 7).

### Projekt: Selbstorganisierende Datenreplikation für drahtlose Ad-hoc-Netzwerke im Katastrophenmanagement

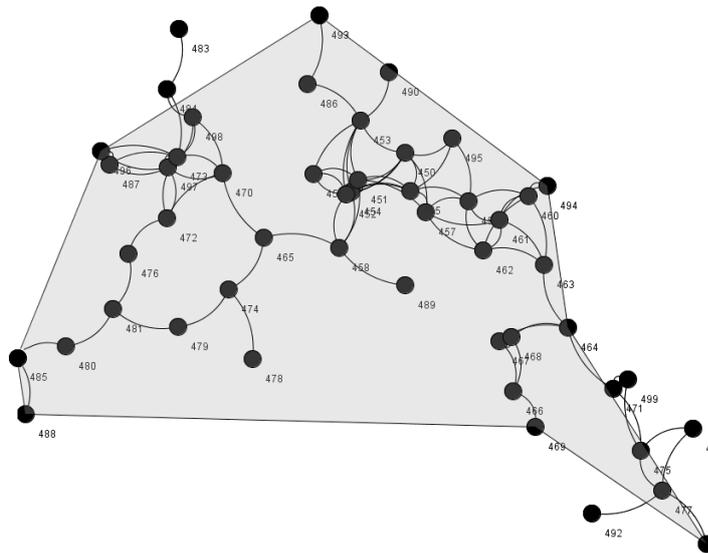
**Ansprechpartner:** JOANNA GEIBIG

**Forschungsförderung:** DFG Graduiertenkolleg METRIK, ZIB

Wir modellieren und analysieren die Replikation unveränderlicher ortsbezogener Daten in unzuverlässigen, eingeschränkten, drahtlosen Netzen, um die Datenverfügbarkeit zu verbessern. Solche Netzwerke werden z. B. bei der Erdbebenforschung eingesetzt 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 Replikationsmechanismen nicht nutzbar.



*Abbildung 8: Beispiel für die irreguläre Topologie; verwendet in der Algorithmus Auswertung und der berechneten Beschreibung.*

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. Der Algorithmus erlaubt eine einfache Replikat-Suche, da die ungefähre Platzierung der Replikate systemweit bekannt ist. Replikate werden aber nur auf solchen Knoten gespeichert, die sich durch ihre aktuelle Last und Position in der Topologie anbieten. Um sowohl die Replikat-Suche, als auch die effiziente Replikat-Platzierung zu optimieren, wird im Netzwerk eine Approximation der geographischen Netzwerklage vermittelt. Dies geschieht durch einen verteilten Algorithmus, dem Network Area Protocol (NAP), der dynamisch und effizient eine einfache polygon-basierte Topologie aufbaut (*siehe Abbildung 8*). Für die von uns untersuchten irreguläre Netze mit bis zu 500 Knoten ist die Beschreibungsgenauigkeit, gemessen als kombiniertes Maß aus Korrekt- und Falschklassifikationsrate, stabil und stets größer als 0,9.

## Software

Große Softwarepakete nehmen mittlerweile in der Wissenschaftsgemeinschaft einen ähnlich hohen Stellenwert ein, wie z. B. Publikationen und Konferenzvorträge. In unserer Arbeitsgruppe sind zwei große Softwarepakete (XtreemFS und Scalaris) mit jeweils mehreren 10.000 Programmzeilen entwickelt worden, die nicht nur als Proof-of-Concept für verteilte Algorithmen und Protokolle dienen, sondern zunehmend auch von externen Nutzern im Produktionseinsatz genutzt werden. Für beide 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 GPL-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:** 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**

G. BIRKENHEUER, D. BLUNK, S. BREUERS, A. BRINKMANN, I. DOS SANTOS VIEIRA, G. FELS, S. GESING, R. GRUNZKE, S. HERRES-PAWLIS, O. KOHLBACHER, J. KRÜGER, U. LANG, L. PACKSCHIES, R. MÜLLER-PFEFFERKORN, P. SCHÄFER, T. STEINKE, K. WARZECHA, M. WEWIOR: *MoSGrid: Efficient Data Management and a Standardized Data Exchange Format for Molecular Simulations in a Grid Environment*, Journal of Cheminformatics, Vol. 4, No. Suppl 1, pp. P21, 2012.

- R. DÖBBELIN, T. SCHÜTT, A. REINEFELD: *An Analysis of SMP Memory Allocators: MapReduce on Large Shared-Memory Systems*, 5th International Workshop on Parallel Programming Models and Systems Software for High-End Computing (P2S2), Pittsburgh, 2012.
- S. DREBLER, T. STEINKE: *A Novel Hybrid Approach to Automatically Determine Kernel Interface Data Volumes*, ZIB-Report 12-23, 2012.
- S. DREBLER, T. STEINKE: *Energy consumption of CUDA kernels with varying thread topology*, Computer Science - Research and Development, pp. 1-9, Springer Berlin / Heidelberg, 2012.
- H. EHRIG, U. GOLAS, A. HABEL, L. LAMBERS, F. OREJAS: *M-Adhesive Transformation Systems with Nested Application Conditions. Part 2: Embedding, Critical Pairs and Local Confluence*, Fundamenta Informaticae, Vol. 118, No. 1-2, pp. 35-63, 2012.
- H. ENKE, A. PARTL, A. REINEFELD, F. SCHINTKE: *Handling Big Data in Astronomy and Astrophysics: Rich Structured Queries on Replicated Cloud Data with XtreamFS*, Datenbank-Spektrum, Vol. 12, No. 3, pp. 173-181, Springer-Verlag, 2012.
- TH. FLIK, A. REINEFELD: *Rechnerorganisation*, In: Horst Czichos, Manfred Hennecke: Hütte – Das Ingenieurwissen, 34. Auflage, Springer-Verlag Berlin, pp J6-J124., 2012.
- S. GESING, S. HERRES-PAWLIS, G. BIRKENHEUER, A. BRINKMANN, R. GRUNZKE, P. KACSUK, O. KOHLBACHER, M. KOZLOVS ZKY, J. KRÜGER, R. MÜLLER-PFEFFERKORN, P. SCHÄFER, T. STEINKE: *A Science Gateway Getting Ready for Serving the International Molecular Simulation Community*, Proceedings of Science, Vol. PoS(EGICF12-EMITC2)050, 2012.
- S. GESING, R. GRUNZKE, J. KRÜGER, G. BIRKENHEUER, M. WEWIOR, P. SCHÄFER, B. SCHULLER, J. SCHUSTER, S. HERRES-PAWLIS, S. BREUERS, A. BALASKO, M. KOZLOVSZKY, A. SZIKSZAY FABRI, L. PACKSCHIES, P. KACSUK, D. BLUNK, T. STEINKE, A. BRINKMANN, G. FELS, R. MÜLLER-PFEFFERKORN, R. JÄKEL, O. KOHLBACHER: *A Single Sign-On Infrastructure for Science Gateways on a Use Case for Structural Bioinformatics*, Journal of Grid Computing, 2012.
- S. GESING, S. HERRES-PAWLIS, G. BIRKENHEUER, A. BRINKMANN, R. GRUNZKE, P. KACSUK, O. KOHLBACHER, M. KOZLOVSZKY, J. KRÜGER, R. MÜLLER-PFEFFERKORN, P. SCHÄFER, T. STEINKE: *The MoSGrid Community -- From National to International Scale*, EGI Community Forum 2012, 2012.
- U. GOLAS: *A General Attribution Concept for Models in M- adhesive Transformation Systems: Long Version*, ZIB-Report 12-22, 2012.
- U. GOLAS: *A General Attribution Concept for Models in M-Adhesive Transformation Systems*, Proceedings of ICGT 2012, LNCS, September, H. Ehrig, G. Engels, H.-J. Kreowski, G. Rozenberg (Eds.), Vol. 7562, pp. 187-202, Springer, 2012.
- U. GOLAS, L. LAMBERS, H. EHRIG, F. OREJAS: *Attributed Graph Transformation with Inheritance: Efficient Conflict Detection and Local Confluence Analysis Using Abstract Critical Pairs*, Theoretical Computer Science, Vol. 424, pp. 46-68, 2012.
- U. GOLAS, L. LAMBERS, H. EHRIG, H. GIESE: *Towards Bridging the Gap between Formal Foundations and Current Practice for Triple Graph Grammars - Flexible Relations between Source and Target Elements*, Proceedings of ICGT 2012, LNCS, September, H.

Ehrig, G. Engels, H.-J. Kreowski, G. Rozenberg (Eds.), Vol. 7562, pp. 141-155, Springer, 2012.

U. GOLAS, T. SOBOLL (EDS.): *Proceedings of ACCAT 2012*, Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science 93, 2012.

R. GRUNZKE, G. BIRKENHEUER, D. BLUNK, S. BREUERS, A. BRINKMANN, S. GESING, S. HERRES-PAWLIS, O. KOHLBACHER, J. KRÜGER, M. KRUSE, R. MÜLLER-PFEFFERKORN, P. SCHÄFER, B. SCHULLER, T. STEINKE, A. ZINK: *A Data Driven Science Gateway for Computational Workflows*, Proceedings of the UNICORE Summit, Dresden, Germany, May, 2012.

R. HECKEL, H. EHRIG, U. GOLAS, F. HERMANN: *Parallelism and Concurrency of Stochastic Graph Transformations*, Proceedings of ICGT 2012, LNCS, September, H. Ehrig, G. Engels, H.-J. Kreowski, G. Rozenberg (Eds.), Vol. 7562, pp. 96-110, Springer, 2012.

S. KINDERMANN, F. SCHINTKE, B. FRITZSCH: *A Collaborative Data Management Infrastructure for Climate Data Analysis*, Geophysical Research Abstracts, Vol. 14, EGU2012-10569, 2012.

K. PETER, A. REINEFELD: *Consistency and fault tolerance for erasure-coded distributed storage systems*, 5th Intl. Workshop on Data Intensive Distributed Computing (DIDC 2012) at HPDC-2012, Delft, 08.-22.06.2012.

K. PETER, P. SOBE: *Application of regenerating codes for fault tolerance in distributed storage systems*, 12th Intl. Symposium on Network Computing and Applications (NCA 2012), Cambridge, USA, 2012.

P. SCHÄFER, M. HÖGQVIST: *SFA: a symbolic fourier approximation and index for similarity search in high dimensional datasets*, Proceedings of the 15th International Conference on Extending Database Technology, EDBT '12, Berlin, Germany, March, pp. 516-527, ACM: New York, NY, USA, 2012.

T. SCHÜTT, A. REINEFELD, R. MAIER: *MR-Search: Massively Parallel Heuristic Search*, Concurrency and Computation: Practice and Experience, 2012.

T. SOBOLL, U. GOLAS: *A Local-Global Model for Multiagent Systems - Sheaves on the Category MAS*, Proceedings of ICAART 2012, J. Filipe, A. Fred (Eds.), Vol. 2, pp. 331-334, SciTePress, 2012.

F. WENDE, F. CORDES, T. STEINKE: *On Improving the Performance of Multi-threaded CUDA Applications with Concurrent Kernel Execution by Kernel Reordering*, Symposium on Application Accelerators in High Performance Computing (SAAHPC), 2012, pp. 74-83, DOI: 10.1109/SAAHPC.2012.12.

## Vorträge

R. DÖBBELIN: *An Analysis of SMP Memory Allocators: MapReduce on Large Shared-Memory Systems*, ICPPW 2012 - 41<sup>st</sup> International Conference on Parallel Processing Workshops, 10.-13.09.2012, Pittsburgh, USA.

J. GEIBIG: *Data Replication in Wireless Networks: METRIK Evaluierung Workshop*, 17.11.2012, Döllnsee.

U. GOLAS: *Interactive Model Synthesis for Scenario Specifications*, 25.04.2012, UPC Barcelona.

U. GOLAS: *A General Attribution Concept for Models in M-adhesive Transformation Systems*, ICGT 2012 - International Conference on Graph Transformation, 27.09.2012, Bremen.

N. KRUBER: *Scalaris: Scalable Web Applications with a Transactional Key-Value Store*, Berlin Buzzwords 2012, 05.06.2012, Berlin.

N. KRUBER: *Scalable Data Models with the Transactional Key-Value Store Scalaris*, INGI 2012 Doctoral School Day in Cloud Computing, 20.11.2012, Louvain-la-Neuve.

K. PETER: *Consistency and fault tolerance for erasure-coded data in distributed storage systems*, DIDC 2012, 19.06.2012, Delft.

A. REINEFELD: *HLRN: North-German Supercomputing Alliance*, 2. Sino-German Workshop on "Cloud-based High Performance Computing", 24.10.2012, Hasso-Plattner-Institut Potsdam.

P. SCHÄFER: *SFA: a symbolic fourier approximation and index for similarity search in high dimensional datasets*, EDBT 2012, 29.03.2012, Berlin, Germany.

F. SCHINTKE: *Aspekte der Langzeitarchivierung*, BBAW, 14.02.2012, Berlin, Germany.

F. SCHINTKE: *Neue Herausforderungen der Supercomputer-Programmierung*, Lange Nacht der Wissenschaften, 02.06.2012, ZIB, Berlin, Germany.

F. SCHINTKE: *Replikation und Konsistenz im Cloud-Dateisystem XtreamFS*, Seminar Betriebssysteme, Prof. Härtig, 06.07.2012, Dresden, Germany.

T. STEINKE: *On Improving the Performance of Multi-threaded CUDA Applications with Concurrent Kernel Execution by Kernel Reordering*, SAAHPC, 11.07.2012, Argonne National Lab.

## 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.
- Steering Committee – Manycore and Reconfigurable Supercomputing Conference series
- Journal of Parallel and Distributed Computing, Special Issue " Novel architectures for high-performance computing", Elsevier

## Veranstaltete Tagungen und Workshops

### Ulrike Golas

- 7<sup>th</sup> ACCAT Workshop (ACCAT'12) on Applied and Computational Category Theory im Rahmen der ETAPS, Tallinn, Estland, 01.04.2012

### Mitarbeit in Programmkomitees

### Ulrike Golas

- 1<sup>st</sup> International Workshop on Bidirectional Transformations (BX), im Rahmen der ETAPS, Tallinn, Estland, 25.03.2012
- 5<sup>th</sup> International Workshop on Petri Nets, Graph Transformation and other Concurrency Formalisms (PNGT), im Rahmen der ICGT, Bremen, 29.09.2012

### Alexander Reinefeld

- Resilience 2012 – 5<sup>th</sup> Workshop on Resiliency in High Performance Computing in Clusters, Clouds, and Grids, Rhodes Island, Griechenland, 28.08.2012
- ISPA 2012 – 10<sup>th</sup> IEEE International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications, Leganés, Madrid, 10.-13.07.2012
- HIPS 2012 – 17<sup>th</sup> Intl. Workshop on High-Level Parallel Programming Models and Supportive Environments, Shanghai, China, 21.-25.05.2012
- Grid Computing: The Next Decade, Zakopane, Poland, 04.-06.01.2012

### Florian Schintke

- Special Session on Distributed and Parallel Storage Systems, PDP 2012, Garching, Germany, 15-17.02.2012
- DIDC12 – 5th Intl. Workshop on Data Intensive Distributed Computing, HPDC 2012, Delft, Netherlands, 18-22.06.2012
- DataCloud 2012 – 3rd Intl. Workshop on Data Intensive Computing in the Clouds, SC12, Salt Lake City, Utah, USA, 11.11.2012

### Thomas Steinke

- SAAHPC'12 – Symposium on Application Accelerators in High Performance Computing, Argonne National Lab, USA, 10.-11.07.2012
- UnConventional High Performance Computing (UCHPC'12), Rhodes Island, Griechenland, 24.09.2012
- Facing the Multicore-Challenge III, Hochschule für Technik, Stuttgart, 19.-21.09.2012

## Dissertationen, Diplom-, Bachelor-, Master- und Studienarbeiten

### Alexander Reinefeld

MIKAEL HÖGQVIST: *Consistent Key-Based Routing in Decentralized and Reconfigurable Data Services*, Dissertation, HU Berlin

STEFAN KEIDEL: *Snapshots in Scalaris – Aufnahme konsistenter Zustände in einer verteilten Hashtabelle*, Diplomarbeit, HU Berlin

MAIK LANGE: *Effiziente Reparatur von Repliken in Distributed Hash Tables*, Diplomarbeit, HU Berlin

FELIX LANGNER: *Überlastungsschutz mit Anfragepriorisierung für das Internetdateisystem XtreamFS*, Diplomarbeit, FU Berlin

IGOR MERKULOV, *Parameter selection and evaluation for programming of heterogeneous architectures*, Masterarbeit, FU Berlin

JAN STENDER: *Snapshots in Large-Scale Distributed File Systems*, Dissertation, HU Berlin

**Florian Schintke**

PHILIPP BORGERS: *Erweiterung eines verteilten Key-Value-Stores (Riak) um einen räumlichen Index*, Bachelorarbeit, FU Berlin

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**

SABRINA MELCHERT  
Tel.: (030) 2093 3093  
E-Mail: melchert@informatik.hu-berlin.de

**Wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen**

DIPL.-INF. CHRISTIAN GIERDS  
DIPL.-INF. RICHARD MÜLLER  
M. COMP. SC. JARUNGJIT PARNJAI (BIS O2/2012)  
DIPL.-INF. ROBERT PRÜFER  
DIPL.-INF. JAN SÜRMELE  
DIPL.-INF. CHRISTOPH WAGNER

**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 Juni hat der Lehrstuhl für die internationale Tagungsreihe "Society for Design and Process Science" die Veranstaltung im Jahr 2012 in Berlin mit organisiert.

## 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 2011/2012 hat die LFE folgende Veranstaltungen angeboten:

### Veranstaltungen im Grundstudium

- Übung zu "Grundlagen der Programmierung" (CHR. GIERDS, WiSe 2011/2012, WiSe 2012/2013)
- Proseminar "Beauty is our Business" (W. REISIG, WiSe 2011/2012, SoSe 2012)

### Kernveranstaltungen

- Vorlesung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (W. REISIG, SoSe 2012)
- Übung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (W. REISIG, SoSe 2012)
- Praktikum "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (J. SÜRMELE, SoSe 2012)
- Praktikum "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (CHR. GIERDS, SoSe 2012)
- Vorlesung „Modellierung und Spezifikation“ (W. REISIG, SoSe 2012)
- Praktikum "Modellierung und Spezifikation" (J. SÜRMELE, SoSe 2012)
- Vorlesung "Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2011/2012, WiSe 2012/2013)
- Übung "Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2011/2012, WiSe 2012/2013)
- Übung "Logik in der Informatik" (J. SÜRMELE, WiSe 2012/2013)

### Seminare

- Seminar "Model-Checking" (J. SÜRMELE, WiSe 2011/2012)
- Seminar/ Forschungsseminar "Angewandte Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2011/2011; SoSe 2012, WiSe 2012/2013)
- Seminar "Model Checking" (J. SÜRMELE, WiSe 2011/2012)
- Seminar "Compiler-Techniken" (J. SÜRMELE, WiSe 2011/2012)

## 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: 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. Im Allgemeinen werden die Modelle verteilt arbeitender Services mehr Abläufe aufweisen, als durch die Szenarien spezifiziert ist. Wünschenswert ist dementsprechend, dass die generierten Servicemodelle nur minimal mehr als das durch die Szenarien spezifizierte Verhalten aufweisen.

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 1. in der szenariobasierten Modellierungssprache sowohl Daten repräsentiert werden können als auch Abstraktion als Ausdrucksmittel zur Verfügung steht und 2. aus einer szenariobasierten Spezifikation automatisch Servicemodelle generiert werden können, in denen Daten repräsentiert werden und die nur minimal mehr Verhalten aufweisen, als in den Szenarien spezifiziert wurde.

### **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. Wir nennen zwei offene System A und B *Partner*, falls sie kompatible Schnittstellen haben. Ein offenes System A hat unendlich viele Partner, die wir auf Basis von *Anforderungen* und *Präferenzen* klassifizieren.

Bei der *Partnersynthese* wird zu einem offenen System A ein *optimaler Partner* B bezüglich einer Menge von Anforderungen und Präferenzen synthetisiert. Partnersynthese hat zahlreiche Anwendungen im Bereich der Analyse und Verifikation offener Systeme. So kann Partnersynthese beispielsweise verwendet werden, um die Austauschbarkeit oder

Adaptierbarkeit offener Systeme zu entscheiden, oder um einen Partner in einem Repository offener Systeme zu finden. Für verhaltensbasierte Anforderungen existierten bereits theoretische Ergebnisse und Techniken. Wir betrachten Anforderungen und Präferenzen, die auf der Basis von *Kosten* definiert werden. Kosten sind dabei eine Möglichkeit, nicht-funktionale Aspekte eines Systems auszudrücken, wie zum Beispiel den Energieverbrauch, die Zuverlässigkeit, der Zeitaufwand oder die Ausführungskosten.

Wir annotieren Modelle eines offenen Systems A mit Kosten. Wir legen außerdem ein Kostenmodell fest, das bestimmt auf welche Weise Kosten miteinander verrechnet werden. Daraus ergeben sich kanonisch die Kosten eines Partner B aus der Sicht von A. Auf dieser Grundlage definieren wir Anforderungen wie *Kostenbeschränktheit* und Präferenzen wie *Kostenminimalität*.

Wir fragen nach der Existenz und Eindeutigkeit eines optimalen Partners für ein offenes System A bezüglich Kostenminimalität. Falls mehrere Partner optimal sind, interessieren wir uns für die Existenz eines kanonischen optimalen Partners, der alle optimalen Partner repräsentiert. Wir entwickeln Algorithmen zur Synthese des kanonischen optimalen Partners. Dabei bauen wir stets auf bestehenden Techniken auf, die Partnersynthese für verhaltensbasierte Anforderungen lösen. Auf diese Weise synthetisieren wir Partner, die optimal bezüglich Verhalten *und* Kosten sind.

### **Projekt: Komposition und Verifikation von Services**

**Ansprechpartner:** DIPL.-INF. CHRISTOPH WAGNER, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

**Förderung:** DFG-Graduiertenkolleg METRIK

Verteilte Systeme können nach dem Paradigma des Service-oriented Computing (SOC) aufgebaut werden. Ein verteiltes System besteht aus mehreren Services, die asynchron durch Austausch von Nachrichten miteinander kommunizieren. Jede Nachricht kann Daten enthalten. Einen Service, der Entscheidungen trifft, die von der Ausprägung eines Datenwertes abhängt, nennen wir *datenabhängig*. Es soll ein Verfahren entwickelt werden, um festzustellen, wann datenabhängige Services korrekt mit einander interagieren können.

Jeder Service ist durch ein formales Modell gegeben. Wir betrachten die Interaktion zwischen Services als *korrekt*, wenn kein Deadlock erreichbar ist. Es stellt sich die Frage: Gegeben ein Service A, mit welchen Services kann dieser Service korrekt interagieren? Wir beschränken uns den Fall, dass jeweils genau zwei Services miteinander interagieren. Es sollen Verfahren und Algorithmen zur Lösung folgender Fragen entwickelt werden:

1. Gegeben zwei Services A und B, können diese korrekt mit einander interagieren? Falls nicht: Kann einer der Services so korrigiert werden, dass sie miteinander korrekt interagieren können?
2. Gegeben ein Service A, gibt es mindestens einen Service B, mit dem A korrekt interagieren kann? Falls ja: Synthetisiere einen solchen Service B.

Der in der Arbeit verfolgte Ansatz verallgemeinert das Konzept der sogenannten „Bedienungsanleitung“. Die Bedienungsanleitung eines Service enthält Informationen darüber, wie ein Nutzer eines Service korrekt mit diesem interagieren kann. Es existieren Verfahren zur Beantwortung oben genannter Fragen, die auf der Bedienungsanleitung aufbauen, den Datenaspekt jedoch bisher vernachlässigen. Eine solche Bedienungsanleitung soll analog für datenverarbeitende Services entwickelt werden.

## Veröffentlichungen

### Konferenzbeiträge und Beiträge auf Workshops

K. DUSKE, R. MÜLLER: *A Survey on Approaches for Timed Services*. In Proceedings of the 4th Central-European Workshop on Services and their Composition, ZEUS-2012, Bamberg, Germany, February 23-24, 2012, volume 847 of *CEUR Workshop Proceedings*, CEUR-WS.org, 2012

R. MÜLLER, W. M. P. VAN DER AALST, CH. STAHL: *Conformance Checking of Services Using the Best Matching Private View*. In Proceedings of the 9th International Workshop on Web Services and Formal Methods, WS-FM 2012 September 6-7, 2012, Tallinn, Estonia, 2012

W. REISIG: *A fresh look at Petri Net Extensions*. In Software Service and Application Engineering, LNCS 7365,

J. Sürmeli: *Cost-minimal adapters for services*. In Proceedings of the 4th Central-European Workshop on Services and their Composition, ZEUS-2012, Bamberg, Germany, February 23-24, 2012, volume 847 of *CEUR Workshop Proceedings*, CEUR-WS.org, 2012

J. SÜRMEI: *Service discovery with cost thresholds*. In Proceedings of the 9th International Workshop on Web Services and Formal Methods, WS-FM 2012 September 6-7, 2012, Tallinn, Estonia, 2012

W. VOGLER, CH. STAHL, R. MÜLLER: *A Trace-Based Semantics for Responsiveness*. Jens Brandt and Keijo Heljanko, editors: In Proceedings of the 12th International Conference on Application of Concurrency to System Design, ACSD 2012, Hamburg, Germany, June 27-29, 2012, IEEE, 2012

R. MÜLLER, CH. STAHL: *Deciding the Precongruence for Deadlock Freedom Using Operating Guidelines*. Michael Köhler-Bußmeier, editors: In Proceedings of the 2nd International Workshop on Petri Nets Compositions, CompoNet'12, Hamburg, Germany, June 25-26, 2012, volume 853 of *CEUR Workshop Proceedings*, CEUR-WS.org, jun 2012

D. FAHLAND, R. PRÜFER: *Data and Abstraction for Scenario-Based Modeling with Petri Nets*. In *Petri Nets*, 2012

### Publikationen in Zeitschriften und Büchern

CH. GIERDS, A. J. MOOIJ, K. WOLF: *Reducing Adapter Synthesis to Controller Synthesis*. volume 5 of *IEEE T. Services Computing* 5 (1), 2012

### Technische Berichte

D. FAHLAND, R. PRÜFER: *Data and Abstraction for Scenario-Based Modeling with Petri Nets*. Technical Report 12-07, Eindhoven University of Technology, 2012

J. SÜRMEI: *Synthesizing cost-minimal partners for services*. Informatik-Berichte, Nr. 239, Humboldt-Universität zu Berlin, 2012

### Eingeladene Vorträge

W. REISIG: *Memorial Remark for Dr. Carl Adam Petri*. SDPS 2012, Berlin, Juni 2012

W. REISIG: *The Basis for a Comprehensive Theory of Informatics*. SDPS 2012, Berlin, Juni 2012

W. REISIG: *Conceptual Foundations for Service Oriented Computing*. Sommerschule SUMMERSOC, Hersonissos (Griechenland), Juli 2012

W. REISIG: *The Role of Models in Software Engineering*. "Software-Driver for Innovations in Technology, Business and Social Interaction, Fernuniversität Hagen, September 2012

W. REISIG: *From Technology to Science: Poor remarks from a humble modeler*. "Modeling Methods in Motion". Open Models Initiative, Universität Wien, September 2012

W. REISIG: *Service-Oriented Computing: Forthcoming Challenges*. SEFM 2012, Thessaloniki (Griechenland), Oktober 2012

## Vorträge

W. REISIG: *Faithful Models of Discrete Dynamic Systems*. Dagstuhl-Seminar "Open Models as a Foundation of Future Enterprise Systems". Dagstuhl, März 2012

W. REISIG: *A Concerted Theory of Informatics?* Workshop "New frontiers in Informatics", Academia Europae, Bergen (Norwegen), September 2012

## Sonstige Aktivitäten

### Christian Gierds

- 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 2012, Zeus 2012
- Gutachtertätigkeiten für LATA 2013, SE2013, Modelsward2012, ICSOC 2012, ESOCC 2012, BPM 2012, SEFM 2012, Uniscon 2012, ICWS 2012, Petri Nets 2012

### Richard Müller

- Teilnahme am Workshop "'Fremde Federn finden...' oder wie spüre ich Plagiate auf?", Berlin, Deutschland
- Teilnahme am Workshop "4th Central-European Workshop on Services and their Composition", Bamberg, Deutschland
- Teilnahme am Workshop "Lernzentrierte Lehre (auch) in der mathemathikhaltigen Grundausbildung", Berlin, Deutschland
- Teilnahme am Workshop "Grundlagen „Lehren und Lernen“ für Lehrbeauftragte", Berlin, Deutschland
- Forschungsaufenthalt an der TU Eindhoven, 7.3.-30.3., Eindhoven, Niederlande
- Durchführung des Seminars "SOA - Service-orientierte Architekturen: Grundlagen und Anwendung" mit Daniel Janusz, SS2012 an der HU Berlin, Deutschland
- Teilnahme am Workshop "Wissenschaftliches Schreiben und Schreibdenken in der Lehre", Berlin, Deutschland
- Teilnahme an der 4. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED in Potsdam, Deutschland
- mehrwöchige Vertretung der Vorlesung "Methoden und Modelle des Systementwurfs", SS2012 an der HU Berlin, Deutschland
- Teilnahme an den Konferenzen "12th International Conference on Application of Concurrency to System Design" und "33rd International Conference on Application and Theory of Petri Nets and Concurrency", Hamburg, Deutschland

- Teilnahme am Workshop "2nd workshop on Petri nets compositions", Hamburg, Deutschland
- Teilnahme am Workshop "Mündliche Prüfungen kompetenzorientiert planen, durchführen und bewerten", Berlin, Deutschland
- Teilnahme an der Konferenz "10th international Conference on Business Process Management", Tallinn, Estland
- Teilnahme am Workshop "8th Int. Workshop on Business Process Design", Tallinn, Estland
- Teilnahme am Workshop "9th International Workshop on Web Services and Formal Methods", Tallinn, Estland
- Forschungsaufenthalt an der TU Eindhoven, 11.9.-26.9., Eindhoven, Niederlande
- Teilnahme am 19. Lehrstuhlretreat Luhme XIX, Güstrow, Deutschland
- Forschungsaufenthalt an der TU Eindhoven, 1.10.-1.11., Eindhoven, Niederlande
- Teilnahme an der 5. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED in Zeuthen, Deutschland
- Gutachtertätigkeiten für ZEUS 2012, ESOC 2012, ICSOC 2012, ICWS 2012, Petri Nets 2012, SEFM 2012, LATA 2013

### **Robert Prüfer**

- Teilnahme am Seminar "Rhetorik in der Wissenschaft", Berlin, Deutschland
- Teilnahme an der 4. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Potsdam, Deutschland
- Teilnahme am Seminar "English for Presentations and Academic Writing", Berlin, Deutschland
- Teilnahme an der Konferenz "33rd International Conference on Application and Theory of Petri Nets and Concurrency" inkl. Präsentation des Artikels "Data and Abstraction for Scenario-Based Modeling with Petri Nets", Hamburg, Deutschland
- Teilnahme am Workshop "2nd workshop on Petri nets compositions", Hamburg, Deutschland
- Teilnahme am Seminar "Diskussion und Debatte", Berlin, Deutschland
- Teilnahme am 19. Lehrstuhlretreat "Luhme XIX", Güstrow, Deutschland
- Teilnahme am Seminar "Wie halte ich einen guten Vortrag", Berlin, Deutschland
- Teilnahme an der 5. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Zeuthen, Deutschland
- Gutachtertätigkeiten für Konferenzen/Workshops: PETRI NETS 2012, ZEUS 2012, ICWS 2012, UNISCON 2012, ESOC 2012, ICSOC 2012, WESOA 2012, SE 2013, MODELWARD 2013, LATA 2013; für Journals: SOSYM, SI-ATPN 2012

### **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 2012", "ICSOC 2012", "MOD 2012", WeSOA 2012, LATA 2013, SEFM 2012, FLACOS 2012, ICWS 2012, UNISCON, Modellierung 2012", ESOC 2012, ICSOC 2012, Petri Nets 2012, SE 2013,
- Mitorganisator der Tagung "SDPS 2012"
- 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 am 19. Lehrstuhlretreat "Luhme XIX", Güstrow, Deutschland

### **Jan Sürmeli**

- Teilnahme am Workshop "4th Central-European Workshop on Services and their Composition", Bamberg, Deutschland
- Teilnahme an der Konferenz "10th international Conference on Business Process Management", Tallinn, Estland
- Teilnahme am Workshop "8th Int. Workshop on Business Process Design", Tallinn, Estland
- Teilnahme am Workshop "9th International Workshop on Web Services and Formal Methods", Tallinn, Estland
- Teilnahme am 19. Lehrstuhlretreat Luhme XIX, Güstrow, Deutschland
- Gutachtertätigkeiten für ZEUS 2012, ESOC 2012, ICSC 2012, WeSOA 2012, ICWS 2012, Petri Nets 2012, SEFM 2012, SE 2013, LATA 2013

### **Christoph Wagner**

- Teilnahme am Workshop ZEUS 2012, Bamberg, Deutschland
- Gutachter für Petri Nets 2012, LATA 2013, ZEUS 2012

### **Diplomarbeiten/ Studienarbeiten**

OLIVER BÖHRS: *Analyse von Nested-Relation/Transition-Netzen mit Analysemethoden für algebraische Netze*. Studienarbeit, Januar 2012

JANINE OTT: *Entwicklung einer grafischen Benutzeroberfläche für Tools4BPEL*. Studienarbeit, Juli 2012

MAXIM ROHRMOSER: *Verteilende Transitionsverfeinerung – Ordnung über Ersetzungsnetzen*. Diplomarbeit, November 2012

OLIVER BÖHRS: *Transformation von Nested-Relation/Transition-Netzen zu algebraischen Netzen*. Diplomarbeit, Abgabe Dezember 2012. Verteidigung in 2013.

SVETLANA KULAGINA: *A Survey on Automated Generation of Adapters for Web Services*. Studienarbeit, September 2012

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: ottnadja@informatik.hu-berlin.de

### Mitarbeiter

MICHELE ADDUCI  
KONSTANTINOS AMPLIANITIS  
SOURABH BODAS  
JAN HIERONYMUS  
BETTINA KUPPER  
KRISTIAN MANTHEY  
MARTIN MISGAISKI  
HANNES ROßMANN  
DOMINIK RUEß  
SILVIO TRISTRAM

### Doktoranden

KONSTANTINOS AMPLIANITIS  
SOURABH BODAS  
GIANLUCA GIAQUINTO (DLR)  
MARCELLO GIOVENCO (DLR)  
MATHIAS HABERJAHN (DLR)  
ANDREAS LUBER (DLR)  
PATRICK SCHERBAUM (DLR)  
MOHAMED A. TAHOUN

### Studenten

CHRISTIAN KAPTUR  
MALTE MÜLLER-ROWOLD  
KEVIN BUCHWINKLER

### Diplomanden / Masterstudenten

SILVIO TRISTRAM  
SEBASTIAN SCHÜTZE  
MIKE HERZOG

Das Fachgebiet „Computer Vision“, 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 Robotik und Mechatronik, Optische Informationssysteme.

Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Jahres 2012 war die Entwicklung von robusten Verfahren zur automatisierten Objektdatenerfassung mit Stereo-Kameras in Innenräumen. Außerdem wurde ein Projekt zur Kalibrierung von hochempfindlichen Kameras weitergeführt.

Lehre und Forschung erfolgen in enger Zusammenarbeit mit der Lehr- und Forschungseinheit technische Informatik unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Scheuermann.

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**

- Verfahren und Systeme für die Fahrerassistenz (Vorlesung und Praktikum)

Im Mittelpunkt der Lehrveranstaltung standen Verfahren für automatische, sensorbasierte Ansätze zur Erhöhung der Fahrsicherheit.

Hierzu wurden die Grundlagen für die Beobachtung und automatische 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. Im Praktikum wurde die Software für ein Fahrerassistenzsystem mit Unterstützung der Firma Hella-Aglaiä programmiert.

- Stereobildverarbeitung (Vorlesung und Praktikum)

Im Rahmen der Vorlesung wurde eine Übersicht über die Ansätze und Algorithmen für die Verarbeitung von Stereobildern 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. Ferner wurden den Studenten während des Praktikums eine Auswahl von aktuellen 3D-Rekonstruktionsverfahren näher gebracht. Die Studenten hatten die Möglichkeit einzelne Verfahren in selbständiger Arbeit kennen zu lernen und anschließend praktisch an einem Testobjekt einzusetzen. Die Ergebnisse wurden zur Veranschaulichung am Ende des Praktikums mit einem 3D-Drucker reproduziert.

## 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, MARTIN MISGAISKI, HANNES ROBMANN

**Forschungsförderung:** ZIM / AIF

**Förderkennzeichen:** KF8805206DB1

**Bewilligungszeitraum:** 01.07.2011-30.06.2013

Die Firma IQ Wireless hat ein sehr erfolgreiches Videoüberwachungssystem zur Früherkennung von Waldbränden entwickelt. Dieses ist in der Lage, innerhalb eines Überwachungsradius von 10 km entstehende 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:** MICHELE ADDUCI, KONSTANTINOS AMPLIANITIS, SOURABH BODAS

**Forschungsförderung:** ZIM / AIF

**Förderkennzeichen:** VP2205207RR1

**Bewilligungszeitraum:** 01.09.2011-28.02.2014

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines optischen Systems zur Realisierung von Überwachungsfunktionen auf der Basis der Analyse homogener dreidimensionaler Punktpaare, Flächen und Konturen. Einsatzbereich ist der schienengebundene ÖPNV, wobei der gesamte Fahrgastraum sowie der Wagenübergangsraum erfasst und analysiert werden soll. Es sind Verfahren zur Fusionierung von Daten, zur Rauschbeseitigung und zur Mustererkennung zu entwickeln.

## Workshops

**Low Cost 3D**, Berlin, 4./5. Dezember 2012

Der Workshop Low-Cost 3D war die erste Veranstaltung im deutschsprachigen Raum, die sich ausschließlich der speziellen Thematik Low-Cost 3D-Rekonstruktionsverfahren in all ihren Ausprägungen widmete. Sie fand inzwischen zum zweiten Mal statt. Die Veranstaltung richtete sich speziell an Forscher, Entwickler und Anwender mit Interesse an Low-Cost 3D-Rekonstruktionsverfahren und deren Anwendungsmöglichkeiten und -potential. Aufgrund des positiven Zuspruchs und der großen Teilnehmerzahl ist für 2013 eine Weiterführung des Workshops geplant.

**3D-NordOst 2012**, Berlin, 08./09. Dezember 2012, 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, Krakow (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 Geschäftsbereich 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
- fiberware GmbH

## Veröffentlichungen

### Eingeladene Vorträge

R. REULKE: *Stereobildverarbeitung - Sensoren, Verfahren und Algorithmen für die Generierung von 3D Punktwolken*. 121. DVW-Seminar Terrestrisches Laserscanning. Fulda.

### Zeitschriftenartikel / Artikel mit Review

H. JAHN, R. REULKE: *A Sensor-Based Approach to Image Quality*. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation (PFG), 1, 9.

R. REULKE, H. WEICHELDT: *SNR Evaluation of the RapidEye Space-borne Cameras*. Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation (PFG), 1, 10.

R. REULKE, D. RUEß, K. MANTHEY, A. LUBER: *Traffic Observation and Situation Assessment in Outdoor and Large-Scale Real-World Scene Analysis*. In: DELLAERT, F., FRAHM, J.-M., POLLEFEYS, M., LEAL-TAIXÉ, L. & ROSENHAHN, B. (eds.). Springer Berlin / Heidelberg.

D. KONDERMANN, S. ABRAHAM, G. BROSTOW, W. FÖRSTNER, S. GEHRIG, A. IMIYA, B. JÄHNE, F. KLOSE, M. MAGNOR, H. MAYER, R. MESTER, T. PAJDLA, R. REULKE, H. ZIMMER: *On Performance Analysis of Optical Flow Algorithms in Outdoor and Large-Scale Real-World Scene Analysis*. In: F. DELLAERT, J.-M. FRAHM, M. POLLEFEYS, L. LEAL-TAIXÉ, B. ROSENHAHN, (eds.). Springer Berlin / Heidelberg.

F. NEITZEL, R. REULKE: *3D Reconstruction of Real World Scenes with Low-Cost Hardware and Software*. PFG Photogrammetrie, Fernerkundung, Geoinformation, 2012, 677-678.

### Konferenzpublikationen

H. U. KELLER, Y. SKOROV, O. KATUSHINKA, V. IZMODENOV, R. REULKE, K. GLASSMEIER: *Photometric Observations of Interstellar Hydrogen by HDAC: In-flight Calibration and First Results*. DPS Annual meeting. Reno, Nevada, USA.

R. REULKE, A. BÖRNER, G. GIAQUINTO, M. GIOVENCO, H. JAHN: *Image Quality and Image Resolution*. The XXII Int. Congress of the Int. Society for Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci. Melbourne, Australia.

D. RUES, A. LUBER, K. MANTHEY, R. REULKE: *ACCURACY EVALUATION OF STEREO CAMERA SYSTEMS WITH GENERIC CAMERA MODELS*. The XXII Int. Congress of the Int. Society for Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.: Copernicus Publications.

A. LUBER, D. RUESS, K. MANTHEY, R. REULKE: *Calibration and Epipolar Geometry of Generic Heterogenous Camera Systems*. The XXII Int. Congress of the Int. Society for Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.: Copernicus Publications.

R. REULKE, S. BALTRUSCH, A. BRUNN, et al.: *Photogrammetry and Remote Sensing: New German Standards (Din) Setting Quality Requirements of Products Generated by Digital Cameras, Pan-Sharpening and Classification*. The XXII Int. Congress of the Int. Society for Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.: Copernicus Publications

J. WOHLFEIL, A. BÖRNER, M. BUDER, I. ERNST, D. KRUTZ, R. REULKE: *Real Time Data Processing for Optical Remote Sensing Payloads*. The XXII Int. Congress of the Int. Society for Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.: Copernicus Publications.

J. HIERONYMUS: *Comparison of Methods for Geometric Camera Calibration*. The XXII Int. Congress of the Int. Society for Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.: Copernicus

Publications.

### **Dissertationen**

M. SC. KARSTEN KOZEMPEL: *Entwicklung und Validierung eines Gesamtsystems zur Verkehrserfassung basierend auf Luftbildsequenzen*, 10.02.2012

DIPL.-INF. DAVID PFEIFFER: *The Stixel World*, 12.07.2012

### **Diplomarbeiten**

SILVIO TRISTRAM, *Scene Flow-Algorithmen zur Bewegungsanalyse in dreidimensionalen Bilddaten*

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](mailto:scheuermann@informatik.hu-berlin.de)

### **Sekretariat**

SABINE BECKER

Tel.: (030) 2093 3028

Fax: (030) 2093 3029

E-Mail: [sbecker@informatik.hu-berlin.de](mailto:sbecker@informatik.hu-berlin.de)

### **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter**

DANIEL CAGARA, 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**

SEBASTIAN JÄNISCH

TOBIAS SCHALL

MALTE SCHMIDT

STEFAN SELENT

Der Lehrstuhl für Technische Informatik wurde zum Oktober 2012 neu 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 Digitalschaltkreise (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
- Spezierschaltkreise 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)

### Seminare und Semesterprojekte

- Seminar Hardware der Signalverarbeitung (F. WINKLER, WiSe 2012/13)
- Semesterprojekt Entwurf Eingebetteter Systeme (F. Winkler, WiSe 2012/13)

### 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)

## 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.

### **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.

### **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 Informatio-

---

nen 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.

Lehr- und Forschungseinheit

## Spezifikation, Verifikation und Testtheorie

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

### Leitung

Prof. Dr. H. Schlingloff

Tel.: 030 6392 1907 (HU), 030 3463 7504 (Fraunhofer)

E-Mail: [hs@informatik.hu-berlin.de](mailto: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 und zum Jahresende am Standort Charlottenburg zusammengezogen. Bei Fraunhofer werden die erzielten Ergebnisse in konkreten Anwendungsprojekten mit industriellen Partnern, etwa Thales Transportation, Berlin Heart oder Liebherr umgesetzt. Während frühere Projekte vor allem in den Berei

chen 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 Signalisierungsanlagen), Automatisierungstechnik (Steuerung von Baumaschinen), Automobil (Zuverlässigkeit von AUTOSAR-Steuergeräten), und bei Hausgeräten (Modellbasierte Entwicklung von Waschmaschinen).

## Lehre

- WiSe 2011/12: Vorlesung mit Übung: „Software-Verifikation 1: Deduktive Verifikation“
- SoSe 2012: Vorlesung mit Übung: „Software-Verifikation 2: Automatische Verifikation“
- Sept. 2012: SEFM Sommerschule, Thessaloniki, Griechenland; Kurse:
  - Introduction to Formal Methods
  - Logics for Software Engineering
  - Specification-based Testing of Embedded Systems
- sowie diverse industrielle Schulungen und Weiterbildungsveranstaltungen, z.B. zu UML und ISO26262

## 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 FIRST bzw. FOKUS sowie auf den offiziellen FOKUS-Webseiten unter <http://www.fokus.fraunhofer.de/de/quest> zu finden.

Darüber hinaus gibt es einige anderweitig finanzierte Projekte, die am Institut für Informatik der Humboldt Universität durchgeführt werden.

### **Projekt: GK-Metrik B3 – Verifikation selbstorganisierender Netze**

**Beteiligter Mitarbeiter:** Jan Calta

**Zusammenarbeit:** Graduiertenkolleg METRIK

**Forschungsförderung:** DFG

Für die dem Graduiertenkolleg zu Grunde liegenden Netze gibt es sehr unterschiedliche Zugriffsparameter. Bei einer ständigen Neukonfiguration und Reorganisation des Netzes sind auch die Zugriffsmöglichkeiten und Verfügbarkeiten dynamisch. Herkömmliche Verifikationsmöglichkeiten für Kommunikationsprotokolle sind für diesen Fall nur beschränkt einsetzbar. Zum einen ist der dynamische Aspekt der Ressourcen-Umverteilung nicht berücksichtigt, zum anderen beschränken sich die Methoden auf bestimmte Protokollebenen (z.B. Sicherungsschicht beim Alternating-Bit-Protokoll). Bei diesem Thema soll daher untersucht werden, inwieweit sich neuere logische und semantische Ansätze eignen, um die Protokolle selbstorganisierender Netze zu beschreiben und zu verifizieren. Konkrete Formalismen, die betrachtet werden sollen, sind hybride Logiken (HyLo) und abstrakte Zustandsmaschinen (ASMs). Hybride Logiken sind in der Expressivität zwischen der Aussagen- und der Prädikatenlogik angesiedelt; man hat die Möglichkeit, sowohl temporale Sachverhalte zu formalisieren als auch einzelne Objekte mit “nominals“

zu referenzieren. Dadurch wird es möglich, einzelne Kanäle logisch zu benennen und über ihre zeitliche Existenz zu argumentieren. Daher erscheinen diese Sprachen für den Kontext selbstorganisierender Netze besonders geeignet. Fragen, die hier untersucht werden sollen, sind einerseits Grundlagenfragen, die die Logik betreffen (Komplexität, Modelchecking, Entscheidbarkeitsfragen), andererseits Anwendungsfragen, die aus dem Kontext der verwendeten Protokolle stammen (Übertragbarkeit „klassischer“ Protokollverifikation). Besonders interessant in diesem Zusammenhang ist die Verbindung von Safety- mit den Security-Fragen, die für selbstorganisierende Netze relevant sind. Abstrakte Zustandmaschinen sind besonders gut geeignet, die Semantik dynamischer Systeme zu beschreiben. Ursprünglich als „evolving algebras“ zur Modellierung der Semantik temporaler Logiken konzipiert, gibt es inzwischen eine breite Palette von Anwendungen. Auf Grund der verfügbaren Werkzeugunterstützung können sie auch zur schnellen Prototypenstellung und Simulation von Sachverhalten dienen. Diese Universalität lässt abstrakte Zustandmaschinen auch geeignet erscheinen, die speziellen Anforderungen der Protokolle zur Selbstorganisation zu modellieren. Forschungsthemen sind dabei einerseits die Modellierung selbst, als auch die abstrakte Semantik der verwendeten hybriden Logik.

**Projekt: Logical analysis and formal verification of open and interactive systems**

**Beteiligter Mitarbeiter:** Jan Calta

**Zusammenarbeit:** Universität Johannesburg

**Forschungsförderung:** DAAD

The concept of an “interactive system” is a relatively new paradigm in the design of computational systems. Open and interactive systems are fundamental to describe ubiquitous, autonomous and connected computing devices. Such devices form the basis of an ambient intelligence which will pervade almost all aspects of life in the twenty-first century.

However, the problems that arise in the design and analysis of interactive systems are diverse and complex, and they have been studied from several different perspectives. Each viewpoint lead to a theory and methodology of its own, built by quite separate scientific communities. These include computer aided verification, control theory, continuous modeling, theories of rationality, decisions, social choice, etc. Given the diversity and complexity, both conceptual and technical, of the problems arising in all these areas despite the inherently common aspects they share, a natural need arises for development of more general formal methods and tools for modeling and analysis of such scenarios and systems. This task is at the heart of our project. As a main framework for its realization we propose to use formal logic for the specification and verification of interactive systems.

**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 particular, 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

H. LACKNER, H. SCHLINGLOFF: *Modeling for Test Generation - A Comparison*. In: MBEES 2012 - 8th Dagstuhl-Workshop on Model-Based Development of Embedded Systems, Schloss Dagstuhl, Germany, Feb. 2012

H. HEINZE, K. KALLOW, H. LACKNER, S. SADEGHIPOUR, H. SCHLINGLOFF, S. TAHIRBEGOVIC, H.-W. WIESBROCK: *Application and Evaluation in the Healthcare Domain*. Ch. 16 in: W. Pohl et al. (eds): *Model-Based Engineering of Embedded Systems*; Springer (Nov. 2012)

L. FILIPPIDIS, H. SCHLINGLOFF: *Structural Equation Modelling for Causal Analysis Applied to Transport Systems*. In: FORMS/FORMAT 2012 - 9th Int. Symp. on Formal Methods, Braunschweig, Dez. 2012

## Ausgewählte Vorträge

18.9.2012: Vom Inter- über das soziale zum Maschinen-Netz - Wird das Internet der Dinge mächtiger denn je? Bitkom Akademie Digitale Konvergenz, Berlin

29.2.2012: Experiences with ISO26262: Challenges of ISO 26262 applications. International IQPC Workshop, München

## Sonstige Aktivitäten

- Workshops & Tutorials Chair bei der Konferenz “Software Engineering 2012”, Berlin, 27.2-2.3.2012
- Co-Chair des Workshops “MBT 2012”, Seventh Workshop on Model-Based Testing. March 25, 2012; Satellite workshop of ETAPS 2012
- Mitglied des Programmkomitees folgender Tagungen und Konferenzen
  - ATAMI 2012 – Advances in Testing, Academia meets Industry
  - CS&P 2012 – Concurrency, Specification and Programming
  - EW – embedded world conference 2012
  - FORMS/FORMAT 2012 – 9<sup>th</sup> Symposium on Formal Methods

- ICTSS 2012 – 23<sup>rd</sup> IFIP Int. Conf. on Testing Software and Systems
  - MBT 2012 – Workshop on Model-based Testing
  - RAMiCS 2012 – 13<sup>th</sup> Int. Conf. on Relational and Algebraic Methods in Computer Science
  - SE 2012 – Software Engineering; Software: the New Driving Force
  - SE 2013 – Software Engineering, Workshops
  - TaP 2012 – 6<sup>th</sup> International Conference on Tests and Proofs
- *wissenschaftliche Gutachtertätigkeit:* Prof. Schlingloff ist Gutachter für verschiedene wissenschaftliche Zeitschriften und Verlage (Fundamenta Informaticae, The Computer Journal, Handbook of Model Checking, Software Testing Verification and Reliability) , für 2 BMBF-Projekte, 4 DFG-Anträge, für Artemis und EuroStars, die FNR Luxembourg, die Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation, 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:* Teilnahme an der „RoboCup Junior German Open“, Berlin, 10./11.3.2012, sowie an der RoboCup Weltmeisterschaft in Mexiko 18.-24.6.2012; Mitglied im Aufgabenausschuss des „Bundeswettbewerb Informatik“ sowie Mitglied der Jury der Endrunde 11.-14.9.2012, Potsdam.

## IV. Ideenwerkstatt

### FiNCA – Frauen in den Naturwissenschaften am Campus Adlershof

**Dr. Márta Gutsche**, Projektleiterin

**URL:** [www.informatik.hu-berlin.de/~gutsche/](http://www.informatik.hu-berlin.de/~gutsche/)  
[www.hu-berlin.de/ueberblick/adlershof/finca](http://www.hu-berlin.de/ueberblick/adlershof/finca)

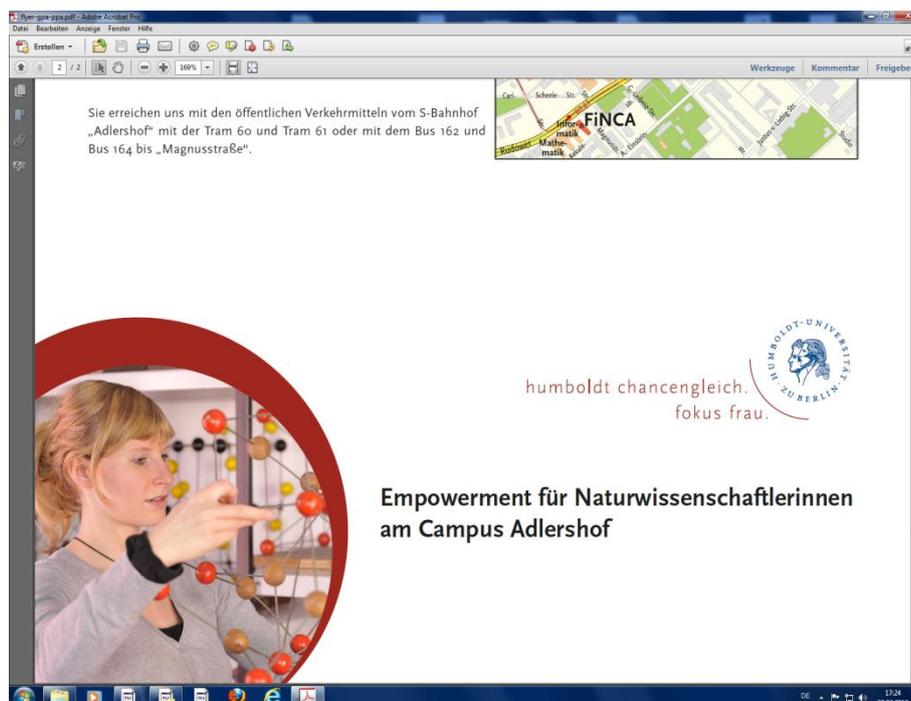
**Tel:** +49 / 30 / 2093-5468

**Email:** [gutsche@informatik.hu-berlin.de](mailto:gutsche@informatik.hu-berlin.de)

\*

#### Auswahl von Aktivitäten im Rahmen des Projekts FiNCA

- Organisation frauenspezifischer Professionalisierungsprogramme für alle Qualifikationsstufen und weitere Gestaltung von Betreuungs- und Netzwerkstrukturen. Vertiefung der Zusammenarbeit mit GPA (Graduate Program Adlershof) für Doktorandinnen sowie mit den Kooperationspartnern: Forschungsabteilung, Studienberatung, Fachschaften, IGAFa, WISTA, LaNA (Ladies Network Adlershof), u.a.
- Ausbau des „Postdoc Program Adlershof“ (PPA) für Naturwissenschaftlerinnen



- Durchführung von FiNCA-Klub-Veranstaltungen für Studentinnen und Doktorandinnen: „Von Anfang an mit Erfolg studieren!“; „Zusammenkunft von Nach-

wuchswissenschaftlerinnen aus verschiedenen Kulturen mit Studien- und Arbeitsschwerpunkt Naturwissenschaften“; „Open GL-Workshop“; „LaTeX - Tutorium“, u.a.

- 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 und Quiz-Marathon durch das Institut sowie mit Abschlusspräsentation der Mädchen); Studentische Gestaltung von Programmen während der Langen Nacht der Wissenschaften (Infostand: „Studiere Informatik an der HU!“ mit Aufgaben zum Informatik-Studium an der HU)
- Organisation vom Studieninfotag (240 Schulen werden regelmäßig mit Informationen versorgt); Organisation der Schulbesuche der Professorenschaft: Vorbereitung von Betriebspraktika für SchülerInnen (Vorstellungsgespräch, Organisation, Betreuung)
- Gestaltung von Ferienprogrammen 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-, 3D-Bilder- und Löturse)
- Feierliche Eröffnung der FiNCA-Poster-Ausstellung „Frauen in den Naturwissenschaften“ (15 Wissenschaftlerinnen) bei dem BAM



- Öffentlichkeitsarbeit: Interviews für Adlershof Journal, HUMBOLDT, und “humboldt chancengleich“, Stadtbezirk Treptow-Köpenick u.a.

([http://www.adlershof.de/newsview/?tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=10345](http://www.adlershof.de/newsview/?tx_ttnews[tt_news]=10345))

Hier Seite 32:

[http://gremien.hu-berlin.de/frb/kommunikativ/download-center/hc\\_dez12/view](http://gremien.hu-berlin.de/frb/kommunikativ/download-center/hc_dez12/view)

Auszeichnung durch „MINT Zukunft schaffen“ mit MINT-Botschafterin der Jahres 2012



- Informationsmaterialien zum Projekt: Projektflyer, Infos zum Tutorium für Studentinnen, Faltblatt für die Ferienprogramme, Homepage-Umgestaltung u.a.

\*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](mailto:bell@informatik.hu-berlin.de)

#### 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 1900 Nutzer betreut, davon ca. 1500 Studenten. Dazu wurden im zentralen Bereich mehr als 100 Arbeitsplätze (60 SUN-Rays, 35 PCs und 10 Macs) und über 50 Server vorgehalten. Trotz diverser Umzüge und Umbauarbeiten 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 2012

Im Jahre 2012 kam es zu kleineren Erweiterungen bzw. Modernisierungen im zentralen Bereich. Es wurden zwei neue Fileserver eine SUN T4-1 und eine SUN X4170M3 beschafft. Beide Fileserver sind mit einem 10 GBit Netzwerkanschluss und zwei SAN-Adaptoren ausgestattet. Durch die benutzte Technologie ist eine weitere Vergrößerung der Kapazität der Fileserver des Instituts leicht möglich. Der Ausbau des neuen Serverraums wurde im Dezember 2012 begonnen, so dass ab Sommersemester 2013 ein zusätzlicher Serverraum für die Lehrstühle zur Verfügung stehen wird. 45 SUN-Ray-Arbeitsplätze der studentischen Pools wurden erneuert.

Die rechentechnische Ausstattung einiger LFGs konnte verbessert werden. Wesentliche Neuerungen sind:

- Beschaffung von diversen Notebooks und moderner Arbeitsplätze für Mitarbeiter
- Vervollständigung der Infrastruktur und Rechentechnik für die Graduiertenkollegs Metrik und SOAMED
- Beschaffung eines visuellen Trackingsystem für den Lehrstuhl Robotik

## Erbrachte Dienstleistungen

Die grundlegenden Dienste, wie E-Mail, WWW, NFS, SAMBA, VPN, DNS, LDAP, FTP, News und zentraler Backup-Service wurden das ganze Jahr über stabil in allen Bereichen zur Verfügung gestellt. Der NIS-Dienst wurde nach mehr als 20 Jahren eingestellt.

Der zentrale SVN-Server wird von den Nutzern gut genutzt. Z.Z. befinden sich über 280 Repositories auf dem Server. Dies ist eine Steigerung von 40% im Vergleich zum Vorjahr. Weiterhin wurde der SVN-Dienst um einen Tracking-Dienst ergänzt. Zum Jahresende wurde ein zentraler GIT-Server für die Nutzer zur Verfügung gestellt.

Auf den zentralen Fileservern wurden weitere Filesysteme auf ZFS umgestellt. Dabei wurde die Kapazität jeweils verdoppelt. Weitere Erweiterungen sind jetzt leicht möglich. Z.Z. werden hier fast 40 TB Plattenkapazität für die Lehrstühle bereitgestellt. Das zentralisierte Backup der dezentralen Server hat sich bewährt.

Das Mailaufkommen ist im Vergleich zum Vorjahr leicht rückläufig. Die Eingangsmailserver mail/mailslv1 hatten jeweils ca. 280.000 bzw. 150.000 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 Mailserver sind weiterhin durch die Virenfilterung kaum belastet. Die Zahl der erkannten virenbehafteter Mails ist im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht gesunken (100 bis 700 monatlich). Der Betrieb des Mail-Listen-Servers Majordomo wurde eingestellt und durch den komfortableren Mail-Listen-Server Mailman ersetzt. Z.Z. werden 50 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 7 und 35 GByte. Der FTP-Server wird im Wesentlichen von lokalen Nutzern 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 liegen semesterabhängig monatlich zwischen 6.000 und 100.000. Monatlich werden zwischen 600.000 und 900.000 Artikel empfangen bzw. weitergeleitet, Tendenz gleichbleibend. Die Kapazität des NEWS-Server ermöglicht längere Verweilzeiten für die wichtigsten Newsgruppen. Im Sommer dieses Jahres wurde die Software des NEWS-Server von 32-Bit-Technologie auf 64-Bit Technologie umgestellt. Dadurch kann eine größere Zahl von Artikeln (über 2.000.000.000) verwaltet werden.

Die WWW-Zugriffe auf den Institutsserver liegen abhängig vom Semester zwischen 40.000 und 72.000 täglich. Damit sind die Zugriffszahlen im Vergleich zum Vorjahr auf gleichem Niveau geblieben. Die transportierte Datenmenge ist mit 6 bis 18 GByte täglich ebenfalls gleich geblieben.

Das 10 GBit Backbone des Institutsnetzes konnte weiter ausgebaut werden. Alle wesentlichen Bereiche sind jetzt mit 10 GBit angeschlossen. Der Ausbau des Managementnetzes wurde fortgesetzt. Alle Server sind an das Managementnetz angeschlossen. Vorbereitungen für den zweiten Serverraum wurden getroffen.

Die Zusammenfassung der Systemadministratoren und der Rechnerbetriebsgruppe des Instituts zur Arbeitsgruppe ITSS hat sich weiterhin bewährt.

**Mailverkehr 2012 (Mailserver 1):**

<b>Mailserver 1 (mail)</b>				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	<b>273.096</b>	<b>167.551</b>	<b>31.141</b>	<b>133.223</b>
Februar	<b>276.824</b>	<b>245.791</b>	<b>26.076</b>	<b>127.258</b>
März	<b>289.644</b>	<b>239.548</b>	<b>27.988</b>	<b>133.858</b>
April	<b>248.585</b>	<b>172.529</b>	<b>27.781</b>	<b>122.991</b>
Mai	<b>273.988</b>	<b>210.525</b>	<b>63.463</b>	<b>130.318</b>
Juni	<b>256.198</b>	<b>206.967</b>	<b>32.472</b>	<b>127.598</b>
Juli	<b>276.497</b>	<b>230.688</b>	<b>23.893</b>	<b>116.551</b>
August	<b>251.711</b>	<b>238.758</b>	<b>19.396</b>	<b>118.418</b>
September	<b>195.186</b>	<b>182.563</b>	<b>22.360</b>	<b>105.725</b>
Oktober	<b>212.128</b>	<b>193.474</b>	<b>27.909</b>	<b>114.271</b>
November	<b>201.656</b>	<b>174.026</b>	<b>38.656</b>	<b>98.723</b>
Dezember	<b>170.050</b>	<b>152.300</b>	<b>26.456</b>	<b>17.750</b>

**Mailverkehr 2012 (Mailserver2 ):**

<b>Mailserver 3 (mailsv1)</b>				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	<b>144.181</b>	<b>132.918</b>	<b>20.983</b>	<b>97.082</b>
Februar	<b>149.209</b>	<b>139.137</b>	<b>20.353</b>	<b>98.757</b>
März	<b>164.019</b>	<b>155.479</b>	<b>16.349</b>	<b>98.054</b>
April	<b>126.378</b>	<b>116.784</b>	<b>18.369</b>	<b>91.516</b>
Mai	<b>145.926</b>	<b>134.674</b>	<b>21.165</b>	<b>96.223</b>
Juni	<b>147.457</b>	<b>136.299</b>	<b>21.095</b>	<b>104.190</b>
Juli	<b>158.138</b>	<b>150.277</b>	<b>14.885</b>	<b>80.301</b>
August	<b>141.565</b>	<b>134.188</b>	<b>10.981</b>	<b>83.458</b>
September	<b>99.916</b>	<b>93.188</b>	<b>15.912</b>	<b>78.572</b>
Oktober	<b>107.674</b>	<b>98.213</b>	<b>17.202</b>	<b>88.368</b>
November	<b>94.902</b>	<b>84.959</b>	<b>18.121</b>	<b>68.516</b>
Dezember	<b>73.310</b>	<b>65.625</b>	<b>13.131</b>	<b>45.026</b>

**Mailverkehr 2012 (Mailserver 3):**

<b>Mailserver 3 (mailbox)</b>				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	<b>81.845</b>	<b>57.017</b>	<b>18.165</b>	<b>96.400</b>
Februar	<b>82.302</b>	<b>60.556</b>	<b>16.580</b>	<b>98.588</b>
März	<b>86.806</b>	<b>64.179</b>	<b>18.285</b>	<b>100.147</b>
April	<b>78.740</b>	<b>57.448</b>	<b>16.721</b>	<b>96.138</b>
Mai	<b>87.885</b>	<b>62.458</b>	<b>19.274</b>	<b>109.262</b>
Juni	<b>96.919</b>	<b>69.257</b>	<b>27.107</b>	<b>123.722</b>
Juli	<b>81.210</b>	<b>59.818</b>	<b>14.749</b>	<b>94.801</b>
August	<b>83.617</b>	<b>57.542</b>	<b>12.623</b>	<b>04.894</b>
September	<b>72.708</b>	<b>53.112</b>	<b>14.783</b>	<b>86.130</b>
Oktober	<b>87.467</b>	<b>59.674</b>	<b>21.221</b>	<b>101.637</b>
November	<b>96.287</b>	<b>59.168</b>	<b>31.339</b>	<b>98.729</b>
Dezember	<b>77.700</b>	<b>43.115</b>	<b>20.809</b>	<b>83.955</b>

**SPAM-, Virenmail und Zurückweisungen Mailserver 1 2012:**

Monat	SPAM	Zurückweisung	Viren
Januar	<b>18.327</b>	<b>134.761</b>	<b>438</b>
Februar	<b>18.387</b>	<b>202.880</b>	<b>343</b>
März	<b>19.974</b>	<b>256.998</b>	<b>174</b>
April	<b>19.104</b>	<b>131.461</b>	<b>194</b>
Mai	<b>20.071</b>	<b>125.172</b>	<b>706</b>
Juni	<b>24.849</b>	<b>185.556</b>	<b>305</b>
Juli	<b>21.091</b>	<b>153.894</b>	<b>377</b>
August	<b>25.569</b>	<b>163.980</b>	<b>433</b>
September	<b>15.674</b>	<b>147.726</b>	<b>237</b>
Oktober	<b>15.236</b>	<b>138.905</b>	<b>263</b>
November	<b>11.690</b>	<b>171.893</b>	<b>302</b>
Dezember	<b>11.389</b>	<b>142.713</b>	<b>111</b>

**SPAM-, Virenmail und Zurückweisungen Mailserver 2 2012:**

Monat	SPAM	Zurückweisung	Viren
Januar	<b>949</b>	<b>70.779</b>	<b>22</b>
Februar	<b>1.799</b>	<b>80.564</b>	<b>27</b>
März	<b>1.666</b>	<b>131.112</b>	<b>14</b>
April	<b>1.360</b>	<b>72.633</b>	<b>9</b>
Mai	<b>1.935</b>	<b>61.700</b>	<b>18</b>
Juni	<b>8.939</b>	<b>79.868</b>	<b>22</b>
Juli	<b>1.864</b>	<b>102.540</b>	<b>51</b>
August	<b>1.674</b>	<b>97.539</b>	<b>13</b>
September	<b>1.219</b>	<b>87.541</b>	<b>23</b>
Oktober	<b>1.209</b>	<b>96.514</b>	<b>27</b>
November	<b>863</b>	<b>131.146</b>	<b>10</b>
Dezember	<b>1.042</b>	<b>112.022</b>	<b>2</b>

**Wirkung von Greylisting bei der Abwehr von SPAM 2012:**

Monat	Mailserver 1		Mailserver 2	
	delayed	autowhitelist	delayed	autowhitelist
Januar	<b>153.743</b>	<b>78.044</b>	<b>36.450</b>	<b>1.937</b>
Februar	<b>150.360</b>	<b>74.152</b>	<b>40.438</b>	<b>2.246</b>
März	<b>118.114</b>	<b>79.473</b>	<b>44.263</b>	<b>2.370</b>
April	<b>100.808</b>	<b>68.711</b>	<b>32.470</b>	<b>2.377</b>
Mai	<b>125.214</b>	<b>76.796</b>	<b>38.984</b>	<b>3.163</b>
Juni	<b>112.098</b>	<b>61.645</b>	<b>37.564</b>	<b>2.147</b>
Juli	<b>116.698</b>	<b>59.833</b>	<b>43.719</b>	<b>1.780</b>
August	<b>125.080</b>	<b>58.425</b>	<b>36.290</b>	<b>1.727</b>
September	<b>59.632</b>	<b>57.797</b>	<b>22.688</b>	<b>1.421</b>
Oktober	<b>96.887</b>	<b>62.488</b>	<b>24.186</b>	<b>1.737</b>
November	<b>127.374</b>	<b>49.249</b>	<b>28.801</b>	<b>1.895</b>
Dezember	<b>94.284</b>	<b>32.204</b>	<b>24.439</b>	<b>1.923</b>

**Zugriffe zum WWW-Server im Jahr 2012:**

Monat	Transfer in MByte	Zugriffe
Januar	<b>410.199</b>	<b>1.753.802</b>
Februar	<b>236.711</b>	<b>1.591.826</b>
März	<b>213.243</b>	<b>1.564.310</b>
April	<b>213.090</b>	<b>1.651.542</b>
Mai	<b>333.206</b>	<b>1.815.385</b>
Juni	<b>553.444</b>	<b>1.773.769</b>
Juli	<b>244.771</b>	<b>1.566.578</b>
August	<b>185.083</b>	<b>1.222.216</b>
September	<b>304.763</b>	<b>1.436.897</b>
Oktober	<b>236.694</b>	<b>1.884.363</b>
November	<b>303.317</b>	<b>2.176.378</b>
Dezember	<b>199.242</b>	<b>1.592.425</b>

**Zugriffe zum FTP-Server im Jahr 2012:**

<i>Monat</i>	<i>Dateien</i>	<i>MByte</i>	<i>Systeme</i>	<i>Dateien tägl.</i>	<i>MByte tägl.</i>
Januar	<b>592.777</b>	<b>463.389</b>	<b>17.616</b>	<b>18.524</b>	<b>14.480</b>
Februar	<b>786.555</b>	<b>1.061.363</b>	<b>14.941</b>	<b>26.218</b>	<b>35.378</b>
März	<b>512.632</b>	<b>472.819</b>	<b>14.915</b>	<b>16.020</b>	<b>14.775</b>
April	<b>517.737</b>	<b>430.256</b>	<b>13.452</b>	<b>16.701</b>	<b>13.879</b>
Mai	<b>401.416</b>	<b>340.442</b>	<b>12.351</b>	<b>12.544</b>	<b>10.638</b>
Juni	<b>390.034</b>	<b>318.487</b>	<b>11.686</b>	<b>12.582</b>	<b>10.273</b>
Juli	<b>326.496</b>	<b>322.842</b>	<b>11.039</b>	<b>10.203</b>	<b>10.088</b>
August	<b>252.363</b>	<b>236.548</b>	<b>9.846</b>	<b>7.886</b>	<b>7.392</b>
September	<b>253.243</b>	<b>583.065</b>	<b>9.226</b>	<b>8.169</b>	<b>18.808</b>
Oktober	<b>383.074</b>	<b>365.710</b>	<b>10.389</b>	<b>11.971</b>	<b>11.428</b>
November	<b>467.019</b>	<b>513.114</b>	<b>9.738</b>	<b>15.065</b>	<b>16.552</b>
Dezember	<b>293.517</b>	<b>327.450</b>	<b>9.044</b>	<b>9.172</b>	<b>10.232</b>

**Zugriffe zum News-Server im Jahr 2012:**

<i>Monat</i>	<i>Empfangene Artikel</i>	<i>Gesendete Artikel</i>	<i>Gelesene Artikel</i>
Januar	<b>965.595</b>	<b>830.139</b>	<b>32.904</b>
Februar	<b>818.733</b>	<b>607.242</b>	<b>21.598</b>
März	<b>816.269</b>	<b>600.431</b>	<b>53.931</b>
April	<b>798.436</b>	<b>589.984</b>	<b>33.376</b>
Mai	<b>763.456</b>	<b>566.397</b>	<b>108.400</b>
Juni	<b>778.659</b>	<b>581.138</b>	<b>16.523</b>
Juli	<b>754.897</b>	<b>557.585</b>	<b>6.381</b>
August	<b>771.563</b>	<b>579.652</b>	<b>24.282</b>
September	<b>710.666</b>	<b>524.415</b>	<b>17.164</b>
Oktober	<b>609.305</b>	<b>386.422</b>	<b>34.745</b>
November	<b>695.088</b>	<b>492.161</b>	<b>15.459</b>
Dezember	<b>599.905</b>	<b>455.777</b>	<b>9.588</b>

## VI. Lehrveranstaltungen

### Sommersemester 2012

#### Pflichtmodule und Proseminare

in den Bachelorstudiengängen und im Diplom-Grundstudium

#### Pflichtmodule

##### Algorithmen und Datenstrukturen

Vorlesung	4 Std.	S. Albers
Übung	4 Std.	A. Koschmieder
Übung	4 Std.	P. Lenzner
Übung	4 Std.	M. Hellwig
Übung	4 Std.	A. Passen

##### Analysis I

Vorlesung	4 Std.	A. Griewank
Übung	4 Std.	F. Maalouf
Übung	4 Std.	T. Surowiec

##### Compilerbau

Vorlesung	3 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	1 Std.	K. Ahrens/ I. Eveslage

##### Digitale Systeme

Vorlesung	4 Std.	M. Malek/ S. Sommer/ F. Winkler
Übung	4 Std.	A. Dittrich/ S. Sommer
Praktikum	7 Std.	M. Günther/ F. Winkler

##### Einführung in die Programmiersprache C

Vorlesung	2 Std.	J.-C. Freytag
-----------	--------	---------------

##### Grundlagen moderner Betriebssysteme

Vorlesung	3 Std.	J.-P. Bell
Übung	2 Std.	R. Sombrutzki

##### Grundlagen von Datenbanksystemen

Vorlesung	3 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	2 Std.	R. Bergmann/ O. Hartig

##### Informatik im Kontext

Vorlesung	2 Std.	W. Coy
Übung	1 Std.	W. Coy

##### Modellierung und Spezifikation

Vorlesung	3 Std.	W. Reisig
Praktikum	6 Std.	J. Sürmeli

##### Technische Informatik 2

Vorlesung	4 Std.	M. Malek
Übung	2 Std.	A. Dittrich

##### Theoretische Informatik 3

Übung	2 Std.	W. Kössler
-------	--------	------------

**Semesterprojekt****Ringvorlesung für alle Semesterprojekte**

Vorlesung 1 Std. M. Kubisch/ M. Hild/ T. Schütt/ A. Reinefeld/ T. Morgenstern/ J.-C. Freytag/ A. Dittrich/ M. Malek/ J. Starlinger/ M. Scheidgen/ P. Thomas/ J. C. Sürmeli/ W. Reisig/ H. Schlingloff/ M. Appel/ B. Meffert

**Verfahren und Systeme für die Fahrerassistenz**

Praktikum 8 Std. R. Reulke

**Softwaretechnik für autonome Roboterteams**

Praktikum 8 Std. V. Hafnes/ H. Schlingloff

**Stratosphere WebUI**

Praktikum 8 Std. J.-C. Freytag/ M. Peters

**Proseminare****Beauty is our Business**

Proseminar 2 Std. W. Reisig

**Hot Topics**

Proseminar 2 Std. W. Müller

**Informationstheorie**

Proseminar 2 Std. M. Grohe

**Perlen der Theoretischen Informatik**

Proseminar 2 Std. S. Albers

**Unzuverlässige Systeme**

Proseminar 2 Std. S. Ullrich

**Fachdidaktik**  
im Bachelor-Kombinationsstudiengang

**Multimedia in der Schule**

Seminar	2 Std.	A. Knaut
---------	--------	----------

**Kern und Vertiefungsmodule**

im Diplom-Hauptstudium

**bzw.**

**Wahlpflichtmodule**

in den Bachelorstudiengängen sowie im Master-Studiengang (M. Ed.)

**Foundations of Artificial Intelligence**

Vorlesung	2 Std.	V. Hafner/ B. Lara
-----------	--------	--------------------

Übung	2 Std.	V. Hafner/ B. Lara
-------	--------	--------------------

**Grundlagen der Bioinformatik**

Vorlesung	2 Std.	U. Leser
-----------	--------	----------

Übung	2 Std.	P.Thomas
-------	--------	----------

**Praktische Informatik (PI)****DBS 1- Grundlagen von Datenbanksystemen**

Vorlesung	4 Std.	J.-C. Freytag
-----------	--------	---------------

Praktikum	2 Std.	R. Bergmann/ O. Hartig
-----------	--------	------------------------

**Informatik und Informationsgesellschaft II - Technik, Geschichte und Kontext**

Vorlesung	4 Std.	W. Coy
-----------	--------	--------

Übung	2 Std.	A. Krolkowski
-------	--------	---------------

**Informationsintegration**

Vorlesung	4 Std.	U. Leser
-----------	--------	----------

Übung	2 Std.	S. Wandelt
-------	--------	------------

**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.	C. Gierds
-----------	--------	-----------

**Modernes C++**

Vorlesung	2 Std.	K. Ahrens
-----------	--------	-----------

**Prozessinformatik**

Vorlesung	4 Std.	M. Ritzschke
-----------	--------	--------------

Praktikum	1 Std.	M. Ritzschke
-----------	--------	--------------

**Software Engineering**

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
-----------	--------	----------

Übung	4 Std.	M. Hildebrandt/ M. Ritzschke
-------	--------	------------------------------

**Software-Verifikation, Teil II**

Vorlesung	2 Std.	H. Schlingloff
Übung	2 Std.	J. Gerlach

**Werkzeuge der empirischen Forschung**

Vorlesung	4 Std.	W. Kössler
Übung	2 Std.	W. Kössler
Praktikum	4 Std.	W. Kössler

**Technische Informatik (TI)****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

**Grundlagen der Signalverarbeitung**

Vorlesung	4 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	M. Appel

**Theoretische Informatik (ThI)****Das Graphenisomorphieproblem**

Vorlesung	4 Std.	M. Grohe
Übung	2 Std.	P. Bonsma

**Graph Algorithms**

Vorlesung	4 Std.	S. Albers/ C. Huang
Übung	2 Std.	S. Albers/ C. Huang

**Kryptologie 2**

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	2 Std.	J. Köbler

**Lineare Optimierung**

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann

**Methoden und Modelle des Systementwurfs**

Vorlesung	4 Std.	W. Reisig
Übung	2 Std.	W. Reisig
Praktikum	2 Std.	C. Gierds

**Open SSL - Kryptologie in C (1. Teil)**

Vorlesung	2 Std.	E.-G. Giessmann
-----------	--------	-----------------

## **Seminare**

in allen Studiengängen

### **Praktische Informatik (PI)**

#### **Aspekte von Deep Packet Inspection (DPI)**

Seminar                    2 Std.                    A. Krolikowski

#### **Biologisch motivierte Lernverfahren**

Seminar                    2 Std.                    M. Kubisch

#### **Datenschutz: Geschichte, Recht, Praxis und Technik**

Seminar                    2 Std.                    J. Pohle

#### **Fehlertolerante Codes für parallele Speichersysteme**

Seminar                    2 Std.                    K. Peter/ A. Reinefeld

#### **From Genes and Machines - Aktuelle Themen der (algorithmischen) Datenanalyse in der Bioinformatik**

Seminar                    2 Std.                    P. Thomas

#### **Large-Scale Distributed Data Analysis**

Seminar                    2 Std.                    U. Leser

#### **(Nicht-)Standard-Inferenztechniken im Semantic Web**

Seminar                    2 Std.                    S. Wandelt

#### **NoSQL-Datenbanken**

Seminar                    2 Std.                    A. Reinefeld

#### **Schwarmverhalten**

Seminar                    2 Std.                    V. Hafner

#### **SOA - Service-orientierte Architekturen: Grundlagen und Anwendung**

Seminar                    2 Std.                    J.-C. Freytag/ D. Janusz/ R. Müller/ W. Reisig

#### **Visual Analytics**

Seminar                    2 Std.                    M. Sips

### **Technische Informatik (TI)**

#### **Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung**

Seminar                    2 Std.                    B. Meffert

#### **Breitbandkommunikation**

Seminar                    2 Std.                    E. Grass

#### **Innovationsforum**

Seminar                    2 Std.                    M. Malek/ P. Ibach

#### **Neue Algorithmen in der biomedizinischen Signalanalyse und den kognitiven Neurowissenschaften**

Seminar                    2 Std.                    G. Ivanova/ W. Sommer

#### **NOMADS - Networks of Mobile Adaptive Dependable Systems**

Seminar                    2 Std.                    M. Malek/ P. Ibach

#### **Umweltmonitoring**

Seminar                    2 Std.                    O. Hochmuth/ B. Meffert

**Visual Computing**

Seminar 2 Std. P. Eisert

**Theoretische Informatik (ThI)****Energieeffiziente Algorithmen**

Seminar 2 Std. S. Albers

**Grundlagen der Datenintegration und des Datenaustauschs**

Seminar 2 Std. A. Hernich

**Komplexität und Kryptologie**

Seminar 2 Std. J. Köbler/ S. Kuhnert

**Logik und Komplexität**

Seminar 2 Std. M. Grohe

**Pflichtmodule**

im Master-Studiengang (M. Ed.)

**Ausgewählte Kapitel der Didaktik der Informatik**

Seminar 3 Std. J. Pohle/ S. Ullrich

**Fachdidaktisches Hauptseminar**

Seminar 3 Std. J. Pohle/ S. Ullrich

**Nachbereitung der Schulpraktischen Studien**

Seminar 2 Std. A. Knaut

**Ringvorlesungen****Ringvorlesung des GRK Metrik**

Vorlesung 2 Std. J. Fischer

## Wintersemester 2012/13

### Pflichtmodule und Proseminare in den Bachelorstudiengängen (einschl. INFOMIT)

#### Pflichtmodule

##### **Angewandte Mathematik für InformatikerInnen**

Vorlesung	3 Std.	S. Yanchuk
Übung	3 Std.	S. Yanchuk

##### **Einführung in die Theoretische Informatik**

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	4 Std.	A. Passen
Übung	4 Std.	W. Kössler
Übung	4 Std.	P. Lenzner
Übung	4 Std.	M. Hellwig
Tutorium	2 Std.	S. Lowski

##### **Grundlagen der Programmierung**

Vorlesung	4 Std.	J.-P. Redlich
Übung	6 Std.	W. Müller
Übung	4 Std.	R. Sombrutzki
Übung	4 Std.	C. Gierds
Praktikum	2 Std.	K. Ahrens

##### **Kommunikationssysteme 1**

Vorlesung	4 Std.	B. Scheuermann
Praktikum	4 Std.	S. Sommer

##### **Lineare Algebra 1**

Vorlesung	4 Std.	R. Kloosterman
Übung	2 Std.	F. Maalouf
Übung	2 Std.	R. Kloosterman
Übung	4 Std.	T. Surowiec

##### **Logik in der Informatik**

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	4 Std.	J. Sürmeli
Übung	6 Std.	J. Bachmann

##### **Software Engineering**

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
Übung	4 Std.	M. Hildebrandt
Übung	8 Std.	M. Ritzschke

##### **Unix Crash Course**

Vorlesung	2 Std.	J.-P. Bell
-----------	--------	------------

##### **Erstsemestertutorium**

Tutorium	2 Std.	J. Fajerski/ S. Marske
Tutorium	2 Std.	E. Nellesen/ R. Zabka
Tutorium	2 Std.	K. Buchwinkler/ D. Buchwinkler
Tutorium	2 Std.	P. Schoppmann/ O. Richter

Tutorium	2 Std.	F. Lange/ J. Rother
Tutorium	2 Std.	M. Murgoska/ B. Hauskeller

### **Semesterprojekt**

#### **Ringvorlesung für alle Semesterprojekte**

Vorlesung	1 Std.	T. Schütt/ A. Reinefeld/ J. C. Sürmeli/ W. Reisig/ H. Schlingloff/ P. Thomas/ M. Scheidgen/ M. Appel/ B. Meffert
-----------	--------	--

#### **Semesterprojekt - Geo-Dienst für eine verteilte Verkehrserfassung**

Projekt	8 Std.	J. Fischer/ I. Eveslage
---------	--------	-------------------------

#### **Semesterprojekt - Entwicklung von Automatikfunktionen in einer Fahrsimulation**

Projekt	8 Std.	K. Bothe/ H. Wandke
---------	--------	---------------------

#### **Semesterprojekt - Entwurf Eingebetteter Systeme**

Projekt	16 Std.	B. Scheuermann/ F. Winkler
---------	---------	----------------------------

#### **Semesterprojekt - Umweltmonitoring**

Projekt	8 Std.	M. Langner/ B. Meffert
---------	--------	------------------------

### **Proseminare**

#### **Beauty is our Business**

Proseminar	2 Std.	W. Reisig
------------	--------	-----------

#### **Das BUCH der Beweise**

Proseminar	2 Std.	W. Kössler
------------	--------	------------

#### **Hot Topics**

Proseminar	2 Std.	J.-P. Redlich
------------	--------	---------------

## **Fachdidaktik**

im Bachelor-Kombinationsstudiengang

### **Einführung in die Fachdidaktik**

Vorlesung	2 Std.	W. Coy
Übung	2 Std.	W. Coy

## **Kern- und Vertiefungsmodule**

im Diplom-Hauptstudium

**bzw.**

## **Wahlpflichtmodule**

in den Bachelorstudiengängen sowie im Master-Studiengang (M. Ed.)

### **Praktische Informatik (PI)**

#### **Architektur paralleler und verteilter Systeme**

Vorlesung	4 Std.	A. Reinefeld
Übung	2 Std.	A. Reinefeld

#### **Automatisierung industrieller Workflows**

Vorlesung	4 Std.	J. Fischer
-----------	--------	------------

Praktikum 2 Std. A. Blunk

**Betriebssystem UNIX - Systemadministration und Sicherheit**

Vorlesung 4 Std. J.-P. Bell

**Embodied Artificial Intelligence**

Vorlesung 4 Std. V. Hafner

Übung 2 Std. V. Hafner

**Geschichte der Informatik**

Vorlesung 2 Std. W. Coy

Übung 4 Std. W. Coy

**Implementierung von Datenbanksystemen**

Vorlesung 4 Std. U. Leser

Übung 4 Std. A. Koschmieder

**Objektorientierte Modellierung, Spezifikation und Implementierung 1 (OMSI 1)**

Vorlesung 4 Std. J. Fischer/ K. Ahrens

Praktikum 2 Std. I. Eveslage

**Stochastik für InformatikerInnen**

Vorlesung 4 Std. W. Kössler

Übung 4 Std. W. Kössler

**Text Analytics**

Vorlesung 4 Std. U. Leser

Übung 2 Std. P. Thomas

**Verteilte Algorithmen**

Vorlesung 4 Std. W. Reisig

Übung 2 Std. W. Reisig

**Technische Informatik (TI)****Ausgewählte Themen der Technischen Informatik**

Vorlesung	4 Std.	S. Sommer
Projekt	4 Std.	S. Sommer

**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

**Fortgeschrittene Methoden der Signal-, Biosignal- und Datenanalyse**

Vorlesung	2 Std.	G. Ivanova
Übung	2 Std.	G. Ivanova
Praktikum	1 Std.	G. Ivanova

**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

**Schaltkreisentwurf**

Vorlesung	4 Std.	F. Winkler
Praktikum	2 Std.	F. Winkler

**Signalverarbeitung**

Vorlesung	2 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	O. Hochmuth

**Stereobildverarbeitung**

Vorlesung	4 Std.	R. Reulke
Projekt	1 Std.	R. Reulke

**Theoretische Informatik (ThI)****Einführung in die Komplexitätstheorie**

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	2 Std.	J. Köbler

**OpenSSL - Kryptologie in C (2. Teil)**

Vorlesung	2 Std.	E.-G. Giessmann
-----------	--------	-----------------

**Zeit und Petrinetze**

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	1 Std.	L. Popova-Zeugmann

**Wahlpflichtmodule mit und ohne Vertiefungsschwerpunkt  
im Master-Studiengang (M. Sc.)**

**Grundlagen des Semantic Web**

Vorlesung	2 Std.	S. Wandelt
Übung	2 Std.	S. Wandelt

**Visual Analytics für raum-zeitliche Daten**

Vorlesung	2 Std.	D. Dransch/ M. Sips
Übung	2. Std.	M. Sips

**Kognitive Robotik**

Vorlesung	2 Std.	V. Hafner
Übung	2 Std.	V. Hafner

**Seminare**

in allen Studiengängen

**Praktische Informatik (PI)****Automatisierte Fingerabdruckidentifizierung praktisch hinterfragen**

Seminar	2 Std.	A. Knaut
---------	--------	----------

**Dystopien der Informatik III - Die dunkle Seite der Macht**

Seminar	2 Std.	J. Pohle
---------	--------	----------

**Electronic Identity**

Seminar	2 Std.	W. Müller
---------	--------	-----------

**Interaktion humanoider Roboter**

Seminar	2 Std.	V. Hafner
---------	--------	-----------

**IT Security Workshop**

Seminar	2 Std.	J.-P. Redlich
---------	--------	---------------

**Maschinelles Lernen**

Seminar	2 Std.	U. Leser
---------	--------	----------

**Mensch-Technik-Interaktion in Echtzeit**

Seminar	2 Std.	K. Bothe/ H. Wandke
---------	--------	---------------------

**Technische Informatik (TI)**

**Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung**

Seminar 2 Std. B. Meffert

**Erfassung und Analyse kognitiver elektrophysiologischer Signale**

Seminar 2 Std. G. Ivanova/ T. Pinkpank/ W. Sommer

**Hardware der Signalverarbeitung**

Seminar 2 Std. F. Winkler

**MATLAB - Grundlagen für die Datenanalyse und Datenvisualisierung**

Seminar 2 Std. G. Ivanova

**Neural-Computing and Neuro-inspired Systems**

Seminar 2 Std. G. Ivanova

**Umweltmonitoring**

Seminar 2 Std. B. Meffert/ O. Hochmuth

**Theoretische Informatik (ThI)****Komplexität und Kryptologie**

Seminar 2 Std. J. Köbler/ S. Kuhnert

**Pflichtmodule**

im Master-Studiengang (M. Ed.)

**Geschichte der Informatik und ihre Didaktik**

Seminar 2 Std. W. Coy

**Schulpraktische Studien – Vorbereitung**

Seminar 2 Std. K. Wundermann

**Schulpraktische Studien – Unterrichtspraktikum**

Praktikum 3 Std. A. Knaut