

Humboldt-Universität zu Berlin

Institut für Informatik

www.informatik.hu-berlin.de

Jahresbericht 2015



© Humboldt-Universität zu Berlin, 2015
Institut für Informatik
Unter den Linden 6
10099 Berlin

Besuchsanschrift: Rudower Chaussee 25, 12489 Berlin-Adlershof
Redaktion: Prof. Dr. Ulf Leser, Christine Henze
Redaktionsschluss: 31.12. 2015

Vorwort

Im Jahr 2015 wurde es für alle überdeutlich: Der Diplomstudiengang Informatik, in den wir das letzte Mal im Jahre 2009 immatrikuliert haben, läuft bald endgültig aus. Während bis 2014 die Anzahl an jährlichen Diplomabschlüssen die der Bachelor- / Masterabschlüsse stets deutlich überwogen hat, war 2015 das erste Mal Gleichstand eingetreten: Die Zahl der Masterabschlüsse wurde erstmals zweistellig, und die Zahl der Diplomabschlüsse hat sich gegenüber den Vorjahren nahezu halbiert. Bei den Diplomverfahren rechnen wir mit weiter sinkenden Zahlen, da nur noch wenige Diplomstudierende an unseren Lehrveranstaltungen teilnehmen oder Beratung suchen. Tatsächlich sind aber noch fast 300 Studierende im Diplomstudiengang immatrikuliert, denen wir seit Jahren auf die Tatsache hinweisen, dass ihr Studiengang bald ausläuft. Es bleibt eine spannende Frage, wie viele dieser Studierenden in der wenigen verbleibenden Zeit noch einen Abschluss anstreben werden. Rasant sind dagegen in den letzten Jahren die Zahl der Bachelor- und Masterstudierenden gestiegen. Mit deutlich über 1500 immatrikulierten Studierenden ist unser Institut innerhalb der Fakultät nun Spitzenreiter, muss dies aber mit dem schlechtesten Professuren / Studierenden – Verhältnis bewältigen.

Während manche Dinge also Vergangenheit werden, beginnt in anderen Bereichen die Zukunft. Entscheidenden Einfluss haben darauf an Universitäten die Professuren jedes Instituts. 2015 konnten wir zwei neue Kollegen begrüßen: Zum einen vertritt nun Prof. Lars Grunke das Forschungs- und Lehrgebiet Softwaretechnik, zum anderen konnten wir mit Prof. Matthias Weidlich einen Experten für Prozessorientierte Architekturen als Juniorprofessor gewinnen. Beide untersuchen in ihrer Forschung hochaktuelle und spannende Fragen zur Konstruktion komplexer Softwaresysteme, was sicher auch in neuen und innovativen Lehrveranstaltungen seinen Niederschlag finden wird. Tragende Säulen des täglichen Lebens eines Instituts sind dagegen seine vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Forschung, Lehre, Verwaltung und, für die Informatik essentiell, im Rechnerbetrieb. Hier brachte das Jahr 2015 einen wichtigen Wechsel: Dr. Bell ist nach vielen Jahren als Leiter des Rechnerbetriebs in den Ruhestand getreten; für seine stets äußerst kompetente und effiziente Arbeit sind wir ihm alle zu tiefstem Dank verpflichtet und freuen uns auf die Zusammenarbeit mit seinem Nachfolger Robert Sombruzki.

Eine vielleicht kleine, aber feine Neuerung haben wir in 2015 auf Initiative der Studierenden eingeführt: Im Juni fand die erste Institutsvollversammlung seit Gründung statt. Vor etwa 100 interessierten Mitarbeiter_innen und Studierenden haben wir dabei von Erfolgen, Schwierigkeiten und Plänen der Institutsleitung berichtet: Dem (sehr) guten Abschneiden beim CHE-Ranking, der erfolgreichen Überarbeitung unserer Studienordnungen mit einigen wichtigen Verbesserungen, den Problemen in der Lehre durch immer weiter steigende Studierendenzahlen bei tendenziell abnehmenden Personalmitteln, etc. Eine regelmäßige Wiederholung ist geplant.

Von den vielen Projekten, Lehrveranstaltungen, Abschlussarbeiten, Promotionen, Forschungsk Kooperationen etc., die das Leben an unseren Lehrstühlen ausmachen, berichten Ihnen die folgenden Seiten. Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen dabei,

Ulf Leser,
Geschäftsführender Direktor

Inhaltsverzeichnis

I. Institutsorganisation		6
II. Lehrkörper am Institut		7
III. Lehr- und Forschungseinheiten		18
Softwaretechnik		
<i>Leiter: Prof. Dr. Klaus Bothe</i>		18
Visual Computing		
<i>Leiter: Prof. Dr. Peter Eisert</i>		23
Systemanalyse, Modellierung und Computersimulation		
<i>Leiter: Prof. Dr. Joachim Fischer</i>		36
Datenbanken und Informationssysteme		
<i>Leiter: Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph. D.</i>		56
Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme		
<i>Leiter: Prof. Dr. Eckhard Grass</i>		70
Software Engineering		
<i>Leiter: Prof. Dr. Lars Grunske</i>		74
Adaptive Systeme		
<i>Leiterin: Prof. Dr. Verena V. Hafner</i>		79
Maschinelles Lernen		
<i>Leiter: Prof. Dr. Marius Kloft</i>		91
Komplexität und Kryptografie		
<i>Leiter: Prof. Dr. Johannes Köbler</i>		96
Wissensmanagement in der Bioinformatik		
<i>Leiter: Prof. Dr. Ulf Leser</i>		103
Signalverarbeitung und Mustererkennung		
<i>Leiterin: Prof. Dr. Beate Meffert</i>		117
Didaktik in der Informatik / Informatik und Gesellschaft		
<i>Leiter: Prof. Dr. Niels Pinkwart</i>		122
Systemarchitektur		
<i>Leiter: Prof. Dr. Jens-Peter Redlich</i>		131
Parallele und Verteilte Systeme		
<i>Leiter: Prof. Dr. Alexander Reinefeld</i>		142
Algorithmen und Komplexität		
<i>Leiter: Prof. Dr. Klaus Reinhardt (Gastprofessur)</i>		163
Theorie der Programmierung		
<i>Leiter: Prof. Dr. Wolfgang Reisig</i>		166

Computer Vision	
<i>Leiter: Prof. Dr. Ralf Reulke</i>	173
Technische Informatik	
<i>Leiter: Prof. Dr. Björn Scheuermann</i>	178
Spezifikation, Verifikation und Testtheorie	
<i>Leiter: Prof. Dr. Bernd-Holger Schlingloff</i>	186
Logik in der Informatik	
<i>Leiterin: Prof. Dr. Nicole Schweikardt</i>	191
Process-Driven Architectures	
<i>Leiter: Prof. Dr. Matthias Weidlich</i>	199
IV. Ideenwerkstatt und Studienberatung für Studentinnen und Schülerinnen	205
<i>Leiterin: Dr. Martà Gutsche</i>	
V. Informationstechnik des Instituts für Informatik	207
VI. Lehrveranstaltungen	213

I. Institutsorganisation

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

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

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

Prüfungsausschuss

Vorsitzender: PROF. JOHANNES KÖBLER, Tel.: 2093 3189, Raum IV 001
Sprechzeiten: dienstags, 15:00 – 16:00 Uhr in Raum II 008

Mitarbeiterin für Studium, Lehre und Prüfung

REGINE LINDNER, Tel.: 2093 3000, Raum II 008
*Sprechzeiten: dienstags, 09:00 – 10:30 Uhr
mittwochs, 13:00 – 15:00 Uhr
donnerstags, 09:00 – 10:30 Uhr
und nach Vereinbarung*

Studienfachberatung

PROF. VERENA V. HAFNER, Tel.: 2093 3905, Raum IV 122
Sprechzeiten: mittwochs, 13:00 – 15:00 Uhr

Studentische Studienfachberatung

FABIO TACKE, Raum III 103
*Sprechzeiten: dienstags, 09:00 – 14:00 Uhr
donnerstags, 09:00 – 11:00 Uhr*

Studienberatung für Studentinnen und Schülerinnen

DR. MÀRTA GUTSCHE, Tel.: 2093 5468, Raum IV 108
Sprechzeiten: 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. 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 Nierendagnostik gearbeitet). 1991 erschien unter Mitwirkung von S. Stojanow das Buch „Praktische Prolog-Programmierung“ im Verlag Technik Berlin, München.



PROF. DR. PETER EISERT

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



PROF. DR. JOACHIM FISCHER

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

Im Mittelpunkt des aktuellen Forschungsinteresses von Prof. Fischer steht die Entwicklung werkzeuggestützter Modellierungs- und Simulationsmethoden verteilter Systeme und deren Anwendung im Telekommunikationsbereich bei Einsatz verteilter Objekttechnologien. Einen Schwerpunkt bildet dabei die konzeptionelle Weiterentwicklung der genormten Spezifikationstechnik „*Specification and Description Language*“ (SDL) in ihrer Kombination mit weiteren praxisrelevanten *Computational*- und *Engineering*-Beschreibungs-techniken 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. RER. NAT. LARS GRUNSKÉ

Lars Grunske ist seit 2015 Professor für Software Engineering an der Humboldt-Universität zu Berlin. Zuvor hatte er den Lehrstuhl für Zuverlässige Softwaresysteme (2012-2015) an der Universität Stuttgart inne und war Juniorprofessor (2010-2012) an der Technischen Universität Kaiserslautern. Er promovierte am Hasso-Plattner Institute der Universität Potsdam im Jahre 2004. Von 2004-2010 war er in Australien als Boeing Postdoc und Lecturer der University of Queensland und der Swinburne University tätig. In der Forschung beschäftigt sich Prof. Grunske mit stochastischen Methoden im Software Engineering. Neben seinen akademischen Publikationen hat er Forschungsergebnisse gezielt in die Praxis transferiert. Beispiele dafür sind in der vielfältigen Zusammenarbeit mit der Automotiv- und der Avionik-Industrie zu sehen.



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 Robotics: 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. MARIUS KLOFT

Dr. Marius Kloft, geboren 1980, studierte von 2000 bis 2006 Mathematik und Informatik an der Philipps-Universität Marburg. Nach dem Diplom in Mathematik (2006) verfasste er zwischen 2007 und 2011 seine Dissertation zum Thema "Maschinelles Lernen mit multiplen Kernen" an der Technischen Universität Berlin, dem Fraunhofer Institut FIRST und der University of California at Berkeley. Als Postdoktorand arbeitete er u.a. an den Grundlagen von Lernproblemen in nicht-stationären Umgebungen und deren Anwendung in der Bioinformatik an der Technischen Universität Berlin (2011-2012), der New York University und dem Memorial Sloan-Kettering Cancer Center in New York (2012-2014). Für seine Industriekooperation mit Kollegen von Google Research (New York) wurde er mit dem "Google Most Influential Papers 2013 Award" ausgezeichnet. Seit April 2014 ist Herr Kloft als Juniorprofessor für Maschinelles Lernen und zugleich seit Dezember 2014 als von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderter Emmy-Noether-Nachwuchsgruppenleiter am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin tätig. Mit seinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen beschäftigt sich Herr Kloft mit der Synthese

heterogener Information im Lernprozess sowie dem statistischen Lernen aus abhängigen Daten. Dies umfasst die Erforschung lerntheoretischer Grundlagen des Maschinellen Lernens, die Entwicklung neuer Algorithmen und deren Anwendung, u.a. in der Statistischen Genetik.



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, bevor er von 1997 bis 2000 im Graduiertenkolleg „Verteilte Informationssysteme“ über Anfrageplanung in heterogenen Informationssystemen an der Technischen Universität Berlin promovierte. Nach der Promotion ging er in die Industrie und leitete Softwareentwicklungsprojekte im

Bereich Data Warehousing, eCommerce und Wissensmanagement. Seit 2002 ist er Professor für Wissensmanagement in der Bioinformatik an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Die Forschungsarbeiten von Prof. Leser und seiner Gruppe beschäftigen sich mit allen Aspekten der Integration und statistischen Analyse heterogener und verteilter Daten, der Modellierung, Implementierung und Optimierung komplexer Wissens- und Datenbanken sowie der automatischen Analyse natürlichsprachlicher Texte (Text Mining). Die Gruppe forscht anwendungsbezogen und interdisziplinär, insbesondere mit Partnern in der biomedizinischen Grundlagenforschung und in translationalen Projekten. Seit Frühling 2013 ist Prof. Leser Geschäftsführender Direktor des Instituts für Informatik und seit Oktober 2014 Sprecher des DFG-finanzierten Graduiertenkollegs SOAMED.



PROF. DR. BEATE MEFFERT

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



PROF. DR. NIELS PINKWART

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

***PROF. DR. JENS-PETER REDLICH***

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

***PROF. DR. ALEXANDER REINEFELD***

Studierte zunächst Physik an der TU Braunschweig und anschließend Informatik an der Universität Hamburg und an der University of Alberta (Edmonton, Kanada). 1982 schloss er das Studium mit dem Diplom in Informatik ab und im Jahr 1987 promovierte er zum Dr. rer. nat., beides an der Universität Hamburg. Während seiner beiden einjährigen Forschungsaufenthalte in Edmonton als DAAD-Stipendiat bzw. als Sir Izaak Walton Killam Memorial Post-Doctoral Fellow widmete er sich in den Jahren 1984/ 85 und 1987/88 der Entwicklung effizienter Baum-Suchalgorithmen, die in der Künstlichen Intelligenz zum Fällen von Entscheidungen in komplexen Situationen eingesetzt werden. Von 1983 bis 1987 arbeitete Herr Reinefeld als wissenschaftlicher Mitarbeiter und von 1989 bis 1992 als Hochschulassistent an der Universität Hamburg. In den dazwischenliegenden Jahren sammelte er Industrie-Erfahrung als Unternehmensberater in den Bereichen Systemanalyse, Datenbanken und Compilerbau. 1992 wechselte Herr Reinefeld als geschäftsführender Leiter an das Paderborn Center for Parallel Computing, das er maßgeblich als überregionales wissenschaftliches Institut der Universität Paderborn mit aufgebaut hat. Seit 1998 leitet Herr Reinefeld den Bereich Computer Science am Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB). Diese Aufgabe ist verbunden mit einer Professur für Parallele und Verteilte Systeme am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin.



PROF. DR. KLAUS REINHARDT

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

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

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

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

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

Lehrstuhlvertretungen hatte er 2007 an der Universität Trier, 2010 an der Universität Tübingen, 2011 bis 2012 an der Universität Jena und bis März 2015 vertrat er den Lehrstuhl Algorithmen und Komplexität an der Humboldt-Universität Berlin.



PROF. DR. WOLFGANG REISIG

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

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

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



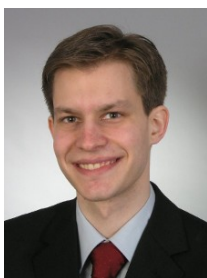
PROF. DR. RALF REULKE

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

Seit 1992 ist Ralf Reulke Mitarbeiter am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt und arbeitete dort in verschiedenen Instituten und Einrichtungen. Er war an einer Vielzahl von Projekten beteiligt. Dazu gehörten Sensoren, die z.B. zur Erforschung des Mars und dem Saturn 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 für Informatik der TU München und danach bis 2001 Geschäftsführer des Bremer Instituts für Sichere Systeme (BISS) am Technologie-Zentrum Informatik (TZi) der Universität Bremen. In seiner Habilitation (2001) beschäftigte er sich mit partiellen Zustandsraumanalyseverfahren für sicherheitskritische Systeme. Seit 2002 ist Prof. Schlingloff Professor für Spezifikation, Verifikation und Testtheorie am Institut für Informatik der Humboldt-Universität, und gleichzeitig Chief Scientist des System Quality Center (SQC) am Fraunhofer Institut für offene Kommunikationssysteme FOKUS. Seine Arbeitsgebiete sind die Software-Qualitätssicherung mit formalen Methoden, temporale Logik und Modellprüfung, sowie spezifikationsbasiertes Testen von eingebetteten Steuergeräten.



PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT

Studierte Mathematik mit Nebenfach Informatik an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und promovierte dort im Jahr 2002 bei Prof. Dr. Clemens Lautemann im Bereich Logik in der Informatik. Nach einem Postdoc-Jahr an der University of Edinburgh war sie ab September 2003 als wissenschaftliche Assistentin am Institut für Informatik der HU Berlin tätig. Im Jahr 2005 wurde sie auf die durch die DFG im Rahmen des Emmy-Noether Programms geförderte Juniorprofessur für Logik und Datenbanktheorie an der HU Berlin berufen. Von dort wechselte sie in 2007 auf die Professur Theorie komplexer Systeme der Goethe-Universität Frankfurt am Main. Seit September 2014 ist sie Professorin für Logik in der Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin.

Die Forschungsinteressen von Prof. Schweikardt liegen in den Bereichen Logik, Komplexitätstheorie und Datenbanktheorie, mit einem Schwerpunkt in der Erforschung der theoretischen Grundlagen der Verarbeitung von großen Datenmengen und Datenströmen. Ihre Arbeit wurde mit dem Dissertationspreis 2002 der Gesellschaft für Informatik ausgezeichnet, in 2005 wurde sie in die Junge Akademie berufen, und 2007 erhielt sie den Heinz-Maier-Leibnitz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Von 2008 bis 2013 war sie Beiratsvorsitzende des Bundeswettbewerbs Informatik, seit 2010 ist sie Mitglied im Wissenschaftlichen Direktorium von Schloss Dagstuhl und seit 2013 Mitglied im Nominierungsausschuss zum GI-Dissertationspreis.

***PROF. DR. MATTHIAS WEIDLICH***

Dr. Matthias Weidlich studierte von 2003 bis 2008 Informatik (Software Engineering) am Hasso Plattner Institut (HPI) an der Universität Potsdam, mit Aufenthalten an der EFREI in Paris und bei SAP Research in Brisbane. Von 2008 bis 2011 promovierte er am HPI über formale Methoden zur Verhaltenskonsistenz von Systemmodellen. Anschließend arbeitete er als Post-Doktorand und Dozent am Technion - Israel Institute of Technology (2011-2013) und am Imperial College London (2013-2015). Seit April 2015 ist Herr Weidlich als Juniorprofessor am Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin tätig und leitet das Fachgebiet Process-Driven Architectures. Jenes wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft durch eine Emmy-Noether Nachwuchsgruppe gefördert. Im Fokus der Lehr- und Forschungstätigkeit der Gruppe stehen prozess-orientierte und ereignis-getriebene Softwaresysteme. Mit seinen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen entwickelt Herr Weidlich Methoden für die formale Spezifikation und Verifikation dieser Systeme, ihre daten-basierte Analyse, sowie die Optimierung ihres Ausführungsverhaltens.

III. Lehr- und Forschungseinheiten

Lehr- und Forschungseinheit

Softwaretechnik

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

Leitung

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

DR.-ING. MICHAEL RITZSCHKE

Technikerin

DIPL.-MATH. OLGA SCHIEMANGK

Tutorin

SAMRA KHAN

BJÖRN STELTER

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 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 2014/2015

- Vorlesung „Software Engineering“ (Bachelor) (K. BOTHE)
- Übungen „Software Engineering“ (M. RITZSCHKE)
- Semesterprojekt „Entwicklung einer Mobilitätsplattform auf Basis von Salesforce“ (K. BOTHE)

Sommersemester 2015

- Halbkurs „Prozessinformatik“ (M. RITZSCHKE)
- Seminar „Trends beim Softwaretest“ (K. BOTHE)
- Halbkurs „Software Engineering“ (Diplom) (K. BOTHE)

Wintersemester 2015/2016

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

Forschung

Projekt: 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), Universität Maribor (Slo), South-Eastern University Tetovo (Maz), Universität Craiova (Rum)

Forschungsförderung: DAAD-Sonderprogramm „Akademischer Neuaufbau Südosteuropa“

Aufgrund langjähriger Kooperation der Arbeitsgruppe Softwaretechnik mit dem Institut für Mathematik und Informatik der Universität Novi Sad im Rahmen eines DAAD-Projekts sowie eines EU-Tempus-Projekts wurde der Humboldt-Universität zu Berlin anlässlich des 45. Jahrestages der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Fakultät der Universität Novi Sad eine Auszeichnung verliehen.

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 2015 u. a.

- Intensivkurs „Software Engineering“ an der Technischen Universität Tirana für den Master-Studiengang Computer Engineering (Lesende: Prof. K. Bothe; Prof. Zoran Putnik, Novi Sad), Juni 2015
- Vorlesungen „Software Engineering“ an der Universität Sarajevo, April 2015 (Lesender: Prof. K. Bothe)
- Vorlesungen „Software Test“ an der Universität Rijeka, Mai 2015 (Lesender: Prof. K. Bothe)
- Vorlesungen „Software Engineering“ an der South-Eastern University Tetovo (Maz), Juni 2015 (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 südeuropäischer Wissenschaftler in Berlin
- 15th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bohinj, Slowenien, August 24 - 29, 2015
- Anwendung der Kursmaterialien ‚Software Engineering‘ erfolgt mittlerweile an 10 Universitäten.

Auch in diesem Jahr stellte der Workshop unter Einbeziehung von Teilnehmern aus mittlerweile 15 Fakultäten von 13 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.

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 2015 waren u.a.:

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

Projekt: Reengineering eines Softwaresystems zur Kennwertermittlung für Materialmodelle

Ansprechpartner: DR.-ING. M. RITZSCHKE

Beteiligte Mitarbeiter: DR. MARIA DOIG, NATALIA MOROZOVA

Zusammenarbeit: INPRO GmbH

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

Veröffentlichungen

K. BOTHE, Z. PUTNIK: *Master crash course on “software engineering” in a multi-cultural environment. Comput. Appl. Eng. Educ.*, 23: 854–864. doi: 10.1002/cae.21657

Z. PUTNIK, M. IVANOVIĆ, Z. BUDIMAC, K. BOTHE: *Us and Them – The Story of Joint Venture in eLearning of Teachers and Students, International Conference On E-Learning, e-Learning'15*, 11-12 September 2015, pp. 228-235, University of Applied Sciences, Berlin, Germany, <http://elearning-conf.eu/>, “The Best Paper Award”

Z. PUTNIK, M. IVANOVIĆ, Z. BUDIMAC, K. BOTHE (2016, in print): *Partial Solution for a Problem of Developing a Large Number of eLearning Resources. International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, doi:10.4018/ijhcitp

K. BOTHE, O. SCHIEMANGK: *Semester Projects at Humboldt University Berlin: Experiences with an Industry Cooperation*, 15th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bohinj, Slow-enien, 24. - 29. August 2015

Organisation von Workshops

15th Workshop “Software Engineering Education and Reverse Engineering”, Bohinj, Slow-enien, 24. - 29. August 2015

Wissenschaftliche Kooperationen

Institut für Psychologie der Humboldt-Universität zu Berlin
Berner und Mattner
Universität Novi Sad (Serbien)
Universität Skopje (Mazedonien)
Universität Plovdiv (Bulgarien)
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, Juli 2015
Prof. Zoran Budimac, Novi Sad, Januar 2015, Juli 2015
Dipl.-Inf. Gordana Rakic, Oktober 2015
Prof. Zoran Putnik, Novi Sad, September 2015

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Klaus Bothe

Vorsitzender des Prüfungsausschusses des Instituts für Informatik (bis Oktober 2015)

Vorsitzender der Bibliothekskommission des Instituts für Informatik

Diplomarbeiten, Bachelorarbeiten

FLORIAN KAASE: Menschzentrierte Konzeption einer Webapplikation zur Unterstützung bei der integrierten Auswertung multimedialer Interview- und Beobachtungsdaten im Usability Engineering, Diplomarbeit, November 2015

OLIVER STADIE: Komfortable, systematische Modellierung und Automatisierung von GUI-Tests, Diplomarbeit, September 2015

MARIA SCHMIDT: Analyse und Vergleich der Programmiersprachen Objective-C und Java auf der Grundlage der Übersetzung einer iOS-Anwendung in eine Android-Anwendung, Bachelor-Arbeit, Bachelorarbeit, Mai 2015

RALF JÄGER: Freiheitsgrade bei der Konfiguration variabler Versuchsumgebungen: Entwicklung und Evaluation von Gestaltungslösungen im menschenzentrierten Prozess, Diplomarbeit, Februar 2015

Helmut Weidner-Kim: Konzeption und Implementation einer verbesserten optimalen Rückführung in ATEO SAM, Diplomarbeit, Januar 2015

Lehr- und Forschungseinheit

Visual Computing

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

Leitung

PROF. DR.-ING. PETER EISERT
Tel.: (030) 2093 3107
E-Mail: eisert@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

BIRGIT HEENE
Tel.: (030) 2093 3066
Fax: (030) 2093 3067
E-Mail: heene@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

DIPL.-INF. DANIEL BUHRIG (HU)
DR.-ING. ANNA HILSMANN (HU)
M. SC. WOLFGANG PAIER (HU)
DIPL.-ING. PHILIPP FECHTELER (HHI)
DIPL.-INF. JOHANNES FURCH (HHI)
CHRISTOPH HOFFMANN (HHI)
LISA KAUSCH (HHI)
CLEMENS SEIBOLD (HHI)
MARKUS KETTERN, M.A.

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 2015 war geprägt von dem erfolgreichen Abschluss einer Vielzahl größerer Forschungsprojekte, die durch die EU und die DFG gefördert werden. Darüber hinaus konnten für die HU die BMBF Projekte GestFus und 3DGIM gestartet sowie zwei weitere (AuZuKa und Easy Cohmo) positiv begutachtet werden.

Inhaltlich lag der Schwerpunkt der Arbeiten in 2015 auf der 3D Geometrierekonstruktion von Objekten und Personen aus mehreren Kameraansichten sowie der Bewegungsanalyse von flexiblen Objekten, insbesondere von Gesichtern und menschlichen Körpern. Speziell die videobasierte Interpolation von Ansichten für Personen für eine realistische Darstellung wurde vertieft untersucht. 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 2015 wurden mehrere Vorlesungen im Bereich des Visual Computings angeboten. Jeweils im Wintersemester 2014/2015 und 2015/2016 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 2015 wurde zusammen mit dem Lehrstuhl Computer Vision das Seminar *Computer Graphik und Vision* angeboten. Themen waren die, die beiden Forschungsrichtung von Vision und Graphik überlappenden, Gebiete wie die 3D Rekonstruktion, Rendering, Kamerasensoren, Photometric Stereo und Computational Photography. In dem Seminar sollten Studierende selbständig ein gewähltes Thema anhand aktueller Veröffentlichungen erarbeiten und in einem Vortrag den Studierenden vorstellen. Die erstellten Folien sowie Seminararbeiten sind im Internet zu finden

Vorlesungen

Computer Graphik (P. EISERT WS 2015/2016)

Praktikum Computer Graphik (P. EISERT, WS 2015/2016)

Seminar Computer Graphik und Vision (P. EISERT, R. Reulke SS 2015)

Computer Graphik (P. EISERT WS 2014/2015)

Praktikum Computer Graphik (P. EISERT, WS 2014/2015)

Forschung

Projekt: IBRFace

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligter Mitarbeiter: DR.-ING. ANNA HILSMANN

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft DFG

Laufzeit: 08/2014 – 07/2015

Das Nachfolgeprojekt des DFG Projekts IRCON wurde in diesem Jahr erfolgreich abgeschlossen. Die in IRCON entwickelten Verfahren zur Bild-basierten Visualisierung artikulierter Objekte wurden hier auf nicht-artikulierte Objekte, zum Beispiel Gesichter, erweitert.

Das Aussehen von Gesichtern ist -ähnlich wie das Aussehen von Kleidung- sehr komplex, mit feinen subtilen Details, die schwierig zu simulieren und zu synthetisieren sind. Zwar wurden in den vergangenen Jahren sehr fortschrittliche Verfahren zur Animation und Darstellung von 3-dimensionalen Gesichtsmodellen entwickelt, allerdings sind diese häufig sehr aufwendig bzw. benötigen einen hohen Aufwand zur Erstellung des Modells. Anstatt auf physikalische Simulation zurück zu greifen, nutzen die in IRCON entwickelten Verfahren (*Pose-Space Image-Based Rendering, PS-IBR*) zuvor aufgenommene Kamerabilder und deren fotorealistische Eigenschaften für komplexe Animationen und vereinen dadurch den Fotorealismus von Bildern mit der Möglichkeit, ein Objekt zu animieren. Die Kernidee von PS-IBR ist es, einen geeigneten Raum (den *Posenraum*) zu definieren, der charakteristische Eigenschaften eines Objekts erfasst und dann als Interpolationsraum für die Synthese von neuen Bildern genutzt werden kann. Neue Bilder können somit abhängig von Pose (bzw. Gesichtsausdruck) synthetisiert werden. Für die Synthese werden Ansätze aus der Animation (Pose-Space Deformation) und Bild-basiertem Rendering kombiniert. Durch den Einsatz von echten Bildern wird eine fotorealistische Animation ermöglicht, ohne die zugrundeliegenden Objekteigenschaften aufwändig zu simulieren. In IBRFace wurden diese Verfahren auf die Synthese von Gesichtsausdrücken erweitert. Motiviert wurde diese Idee durch aktuelle Entwicklungen in der Animation von 3D Modellen, in denen der Ansatz einer Repräsentation im Posenraum in sogenannte Pose-Space-Animationsmethoden erfolgreich von artikulierten Objekten auf Gesichter übertragen wurde.

In IBRFace wurden die folgenden Aspekte untersucht und erreicht:



Abbildung 1: Visualisierung der Vertex-Verschiebungen und der Textur-Warps (links: geometrischer, rechts: photometrischer Warp).

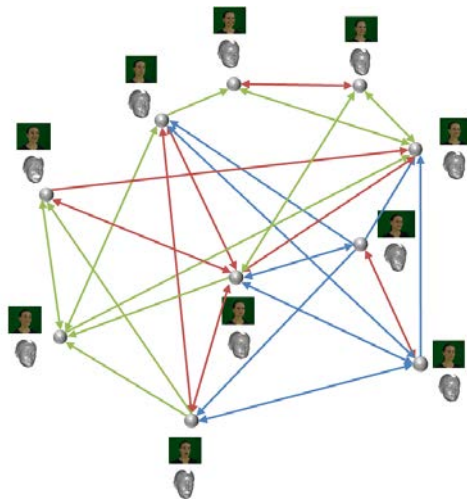


Abbildung 2: Beispiel für einen Posengraph für verschiedene lokale Gesichtsregionen

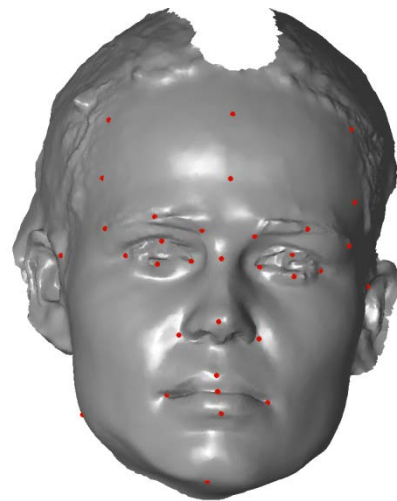


Abbildung 3: Beispiel für die Position von Kontrollpunkten

- Es wurde eine neue Repräsentation für Gesichtsausdrücke untersucht, die Pose-abhängige Geometrie und Erscheinung kombiniert, wobei *Pose* in diesem Fall mit *Gesichtsausdruck* gleichzusetzen ist. Dem Konzept von IRCON und PS-IBR folgend, werden dabei grobe Bewegungen und Geometrie als 3D Model modelliert (hier mittels *Pose-Space Animation*), während feine Details durch eine Datenbank von Bildern repräsentiert und durch Interpolation von Bildinformation (Farbinformation sowie geometrische und photometrische Textur-Warps, (Abbildung 1) realisiert werden.
- Es wurden unterschiedliche niedrig-dimensionale Parametrisierungen (*Posenraum*) für Gesichtsausdrücke (*Posen*) untersucht, um die charakteristischen Eigenschaften in Geometrie und Erscheinung (*appearance*) zu erfassen und somit einen geeigneten Raum für alle möglichen Gesichtsausdrücke möglichst gut aufzuspannen. Durch eine solche Parametrisierung kann dann eine Abbildung zwischen Pose und Erscheinung gelernt werden und neue Gesichtsausdrücke können durch geschickte Interpolation im durch die Beispielbilder aufgespannten Raum synthetisiert werden. Dabei wurden die vielversprechendsten Ergebnisse mit Kontrollpunkt-basierter Parametrisierung in normalisierten Modellkoordinaten erreicht (Abbildung)
- Es wurden mehrere Datenbanken für Gesichtsausdrücke unterschiedlicher Personen erstellt, sowohl auf existierenden als auch auf neu aufgenommenen Daten. Dafür wurden konsistente 3D Modelle für jeden Gesichtsausdruck erstellt und Parameter für die Realisierung der groben 3D Animation (3D Vertexverschiebungen für *Pose-Space Animation*), sowie zur Interpolation der Texturveränderungen extrahiert (geometrische und photometrische *Warps* zur Registrierung der Texturen bzw. Bilder), (Abbildung 2). Die Warps wurden dabei nur zwischen Gesichtsausdrücken extrahiert, die nah beieinander im Posenraum liegen. Diese Information wurde in einem Posengraphen abgespeichert (Abbildung 3).
- Ähnlich zu Pose-Space Image-based Rendering wurden auch für die Gesichter Repräsentationen für lokale Gesichtsregionen untersucht (Abbildung 3).

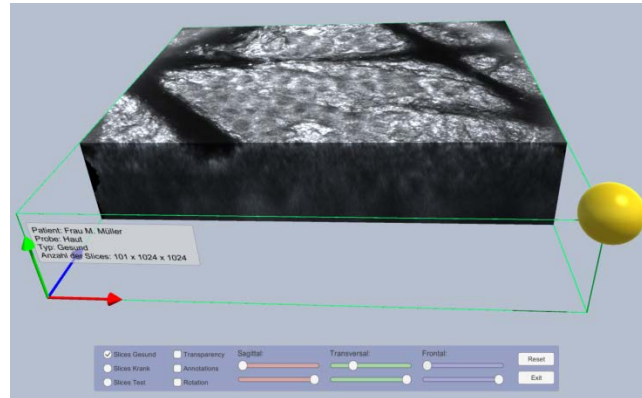
Durch die Nutzung von Bildinformation zur Darstellung feiner subtiler Details wird eine fotorealistische Synthese von Gesichtsausdrücken ohne komplexe und aufwändige Simulation von Hauteigenschaften, z.B. Falten und Reflexion möglich (*Abbildung 4*, *Abbildung 5*). Eine mögliche Anwendung für die vorgeschlagenen Verfahren ist die Animation einer Person durch die Erfassung des Gesichtsausdrucks einer anderen Person (performance-driven facial animation).



Abbildung 4: Von links nach rechts: grobe Animation des 3D Modells, zusätzlicher geometrischer Texturewarp, zusätzlicher geometrischer und photometrischer Texturewarp, Zielbild.



Abbildung 5: Vergleich zwischen synthetischen Gesichtsausdrücken und Ground Truth Bildern

Projekt: GestFus**Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** DIPL.-INF. DANIEL BUHRIG**Forschungsförderung:** BMBF**Laufzeit:** 12/2014 – 11/2015

Als „Basisvorhaben“ im Rahmen der Allianz 3Dsensation sollen zu den Themen 3D-Gesteninteraktion und Fusion von 3D-Bildern wissenschaftliche Grundlagen und Forschungsergebnisse so aufbereitet werden, dass sie von den Partnern späterer FuE-Projekte verstanden und umgesetzt werden können, die sich mit diesen Themen bisher nicht oder nur wenig beschäftigt haben.

In vielen Bereichen von 3Dsensation geht es darum, 3D-Bilder verschiedener Quellen zu fusionieren. Insbesondere bei Augmented-Reality (AR) Anwendungen ist zu erforschen, wie bei einer Fusion von virtuellen und reellen Bilddaten ein realistischer und wahrnehmungspsychologisch komfortabler Eindruck sichergestellt werden kann. Die Arbeitsgruppe Visual Computing hat dazu Verfahren zur Kalibrierung bzw. Normierung von 3D-Bildern unterschiedlicher Quellen sowie zur widerspruchsfreien geometrischen und fotometrischen Registrierung entwickelt. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Frau Dr. Meinke von der dermatologischen Klinik an der Charité wurden mit diesen Verfahren medizinische Bilder der Hautoberfläche registriert und in eine 3D-Darstellung überführt.

Des Weiteren wurde untersucht, inwiefern sich verschiedene Darstellungsparameter von virtuellen Objekten in einer AR-Szene auf die empfundene Natürlichkeit der Szene auswirkt. Dazu wurde ein Testdatenset mit einer AR-Szene und variierenden Darstellungsparameter erstellt. In einer Nutzerstudie wurden Probanden gefragt, die Natürlichkeit der Bilder zu bewerten.

Zum Abschluss des Projekts wird das Basisvorhaben u.a. Empfehlungen („Guidelines“) erarbeiten, auf denen dann die FuE-Projekte aufbauen können. Unsere Forschungsgruppe wird dabei Empfehlungen zum Thema Fusion von 3D-Bildern und Darstellung von AR-Content didaktisch aufbereiten.

Projekt: 3DGIM**Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** WOLFGANG PAIER**Forschungsförderung:** BMBF**Laufzeit:** 10/2015 – 09/2017

Das BMBF Projekt 3DGIM verfolgt das Ziel neue Methoden für die hochgenaue, passive, dynamische 3D Erfassung und Analyse des menschlichen Gesichts in Stereovideoströmen zu entwickeln. Diese Methoden sollen wertvolle Informationen über die Identität einer Person, ihre Absichten, Reaktionen oder Emotionen geben. Die so gewonnenen Informationen sind die Ausgangsbasis für eine Vielzahl neuer Anwendungen wie beispielsweise der Personenidentifikation in Sicherheitsbereichen, der medizinischen Diagnostik und Therapie, der Kfz-Innenraumerfassung oder neuen intuitiven Mensch-Maschine Schnittstellen. All diese Anwendungen erfordern eine hochgenaue Analyse und Repräsentation der 3D Form und Bewegung des menschlichen Gesichts. In den letzten Jahren wurden deutliche Fortschritte in der 3D Gesichtserfassung erzielt. Allerdings benötigen aktuelle Verfahren zur detailreichen und genauen Erfassung aufwändige Aufbauten und Rechenverfahren oder ein personenspezifisches A-Priori-Modell, weshalb sich diese Verfahren für die oben genannten Anwendungen bisher nicht einsetzen lassen.

Der von uns verfolgte Ansatz kombiniert die Vorteile von modellbasierten und modellfreien Rekonstruktionsmethoden um einerseits semantisch und zeitlich konsistente als auch wirklichkeitsgetreue und detaillierte 3D Rekonstruktionen aus Stereovideoströmen zu ermöglichen. Des Weiteren sollen blickpunktabhängige Reflexionseigenschaften der Oberfläche im Modell berücksichtigt werden, um beleuchtungsbedingte Ausreißer in der Geometrieschätzung zu minimieren.

Projekt: Real and Virtual Engagement in Realistic Immersive Environments (REVERIE)**Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** DIPL.-ING. PHILIPP FECHTELER**Zusammenarbeit:** 13 Europäische Partner**Forschungsförderung:** Europäische Gemeinschaft (IP)**Laufzeit:** 09/2011 – 05/2015

Das Europäische Integrated Project REVERIE, das im Berichtsjahr erfolgreich abgeschlossen wurde, 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. Mittels gängiger Verfahren wird vom Teilnehmer vorab aus 3D Scans ein Realitäts-getreues animierbares Computer Graphik Model erstellt. Die zur Animation benötigten Parameter dieses Modells entsprechen einer eingebetteten Skelett-Struktur und können entweder Computer generiert oder mittels Motion Cap-

ture von einem Benutzer getrackt werden. Ersteres bietet die Möglichkeit, zur Visualisierung eines virtuellen Agenten. Letzteres erlaubt die Generierung real wirkender Animationen, wobei die Parameter (z.B. Blickrichtung) nach Belieben angepasst werden können. Initial entstammen die Texturdaten den 3D Scans wodurch der photo-realistische Effekt entsteht. Um die Einflüsse feiner Verformungen wie beispielsweise im Gesicht wiederzugeben, werden dynamische Texturen benutzt, ein passend verzerrtes, auf die Oberfläche des Computer Models projiziertes Video. Diese Texturvideos können beispielsweise für einen virtuellen Agenten vorab aufgenommen sein, oder live via Tracking einem Video-Stream des Benutzers entnommen werden. Technische Details sind in [ICIP14] zu finden. Ergebnisse dieser Kombination von realitätsgetreuem Computer Graphik Modell mit aufgenommenen Textur Videos sind in der Abbildung zu sehen.



Projekt: User InterACTION Aware Content Generation and Distribution for Next Generation Social TeleVision (ActionTV)

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligte Mitarbeiter: DIPL.-ING. PHILIPP FECHTELER, DIPL. ING WOLFGANG WAIZENEGGER

Zusammenarbeit: 6 Europäische Partner

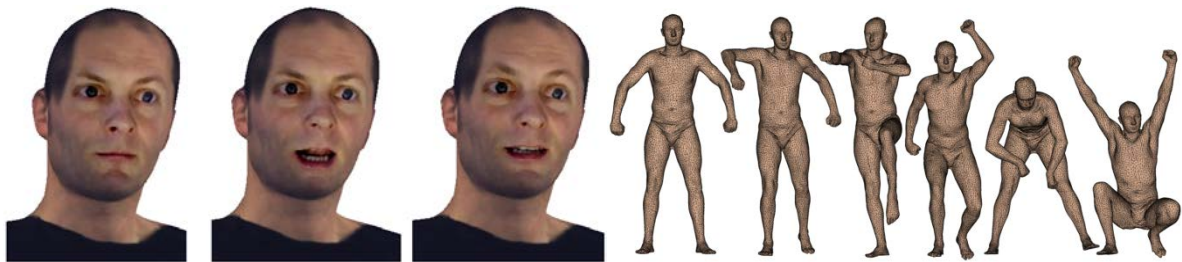
Forschungsförderung: Europäische Gemeinschaft (STREP)

Laufzeit: 01/2014 – 12/2016

Das Ziel des Europäischen Projekts ActionTV ist es, Technologien zu entwickeln, mit denen Fernseh-Shows interaktiv gestaltet werden können, um die Zuschauer, die zu Hause vor dem Fernseher zusehen, in das Geschehen mit einzubeziehen. Zum einen werden Technologien entwickelt, mit denen interaktive Quiz-Shows ermöglicht werden, bei denen der Zuschauer ebenfalls mit rät und entsprechend seiner Antworten dazu passende Streams gesendet bekommt. Zum anderen sollen Zuschauer in 3D und Echtzeit photo-realistisch in die laufende Fernseh-Show eingeblendet werden können. Dies soll durch intelligente Computer Vision/Graphics Verfahren ermöglicht werden, die verteilt in der Cloud ausgeführt werden.

Der von uns in diesem Rahmen erforschte Ansatz kombiniert die Vorteile vom Image-Based-Rendering und reiner Computer Grafik (CG). Ein animierbares CG Model ermöglicht Free-Viewpoint Video, um jede gewählte Perspektive von Fernsehkameras mit guter Qualität zu generieren. Dieses 3D Model wird vorab aus 3D Scans individuell für den teilnehmenden Zuschauer erstellt werden. Die benötigten Animationsparameter, um das Model

dieselbe Bewegung ausführen zu lassen wie der teilnehmende Zuschauer zu Haus, werden Marker-freie Motion-Capture Verfahren eingesetzt. Der photo-realistische Effekt wird erzielt, in dem die Textur Karte, mit der das Model gerendert wird, kontinuierlich mit Kamerabildern des Zuschauers aktualisiert wird. Das stellt ebenfalls sicher, dass im geometrischen Modell nicht enthaltene feine Verformungen, wie bspw. Augenbewegung oder Falten auf der Stirn, trotzdem dargestellt werden. Ergebnisse erster Versuche sind in der Abbildung zu sehen.

**Projekt: AutoPost****Ansprechpartner:** PROF. DR. PETER EISERT**Beteiligter Mitarbeiter:** DIPL.-INF. JOHANNES FURCH**Zusammenarbeit:** 5 Europäische Partner**Forschungsförderung:** Europäische Gemeinschaft (H2020)**Laufzeit:** 01/2015 – 06/2016

Das Projekt zielt auf die Automatisierung von Standardarbeiten in der Postproduktion, um aufwändige manuelle Arbeiten zu reduzieren und effizienter gestalten zu können. Hierzu sollen neue Verfahren zum Marker-losen Oberflächen-Tracking deformierbarer Objekte und dem Matting dynamischer Sequenzen entwickelt werden und durch plugins in die praktische Arbeit der Postproduktionsfirmen Eingang finden. Da solche Verfahren aufgrund der schlecht konditionierten Probleme nie eine völlig korrekte Lösung liefern können, sollen die Algorithmen so erweitert werden, dass sie explizit Feedback durch den Nutzer berücksichtigen können, um damit eine verbesserte Lösung zu berechnen, anstatt durch aufwändige Nachbearbeitung eine nicht perfekte Lösung zu korrigieren. Außerdem sollen durch

geeignete Modellierung von Oberflächendeformationen und die explizite Nutzung von Bewegungsunschärfe im Aufnahmeprozess die Genauigkeit der Verfahren gegenüber State-of-the-Art-Methoden erhöht werden.

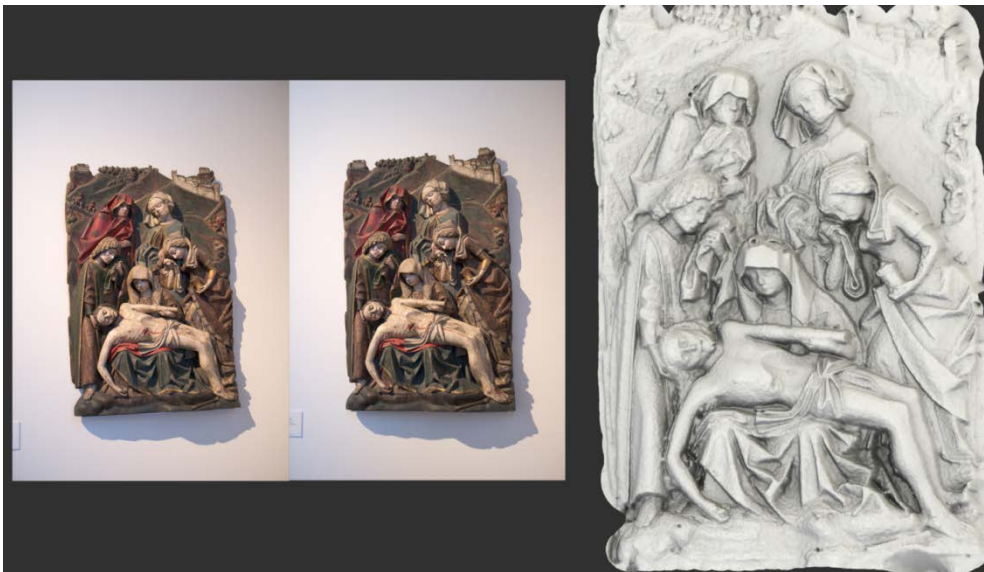
Projekt: Single Sensor 3D

Ansprechpartner: PROF. DR. PETER EISERT

Beteiligter Mitarbeiter: DIPL.-INF. CLEMENS SEIBOLD

Forschungsförderung: BMBF

Laufzeit: 11/2015 – 10/2016



In diesem Projekt soll ein neuartiges System zur hochauflösenden 3D-Erfassung dynamischer Objekte entwickelt werden, das lediglich eine einzelne Kamera zur Aufnahme benötigt und gleichzeitig detaillierte Textur- und Geometrieinformation liefert. Dies wird durch den Einsatz eines sehr hochauflösenden, preisgünstigen Videosensors ermöglicht, der die feinsten Materialstrukturen auflösen kann. Ein solches System wäre wesentlich kostengünstiger, kleiner und einfacher als herkömmliche Systeme und ließe sich bereits mit den heute verfügbaren Sensoren in der Baugröße von einer Streichholzschachtel umsetzen. Der Einsatz von 3D-Erfassungstechnologie würde sich so erheblich vereinfachen. Darüber hinaus ermöglicht die Herstellung zeitlicher Korrespondenz die Verfolgung dynamischer Prozesse wie beispielsweise Gesichtsmimik. Dadurch werden eine Vielzahl neuer Anwendungen wie Lebenderkennung oder Posen-invarianter Abgleich mit Referenzbildern in Authentifizierungssystemen, Aufmerksamkeitsanalyse im Fahrzeuginnenraum, hochgenaue Erkennung von Gesten oder Bewegungsanalyse in Rehabilitationsübungen für den breiten Einsatz realisierbar.

Veröffentlichungen

W. PAIER, M. KETTERN, A. HILSMANN, P. EISERT: *Video-based Facial Re-Animation*, Proc. European Conference on Visual Media Production (CVMP), London, UK, Nov. 2015.

M. KETTERN, A. HILSMANN, P. EISERT: *Temporally Consistent Wide Baseline Facial Performance Capture via Image Warping*, Proc. International Workshop on Vision, Modeling, and Visualization, Aachen, Germany, Oct. 2015.

- K. RUHL, M. EISEMANN, A. HILSMANN, P. EISERT, M. MAGNOR: *Interactive Scene Flow Editing for Improved Image-based Rendering and Virtual Spacetime Navigation*, Proc. ACM Multimedia, Brisbane, Australia, Oct. 2015.
- M. KETTERN, A. HILSMANN, P. EISERT: *Personalization of Statistical Face Models for Tracking and Realistic Animation*, Proc. Joint Conference on Facial Analysis, Animation and Auditory-Visual Speech Processing (FAAVSP), Vienna, Austria, Sep. 2015.
- J. FURCH, A. HILSMANN, P. EISERT: *A Framework for Image-based Asset Generation and Animation*, Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), Quebec, Canada, Sep. 2015.
- F. SCHWEIGER, G. THOMAS, W. PAIER, M. KETTERN, P. EISERT, J.-S. FRANCO, M. VOLINO, P. HUANG, J. COLLOMOSSE, A. HILTON, V. JANTET, P. SMYTH: *RE@CT: A New Production Pipeline for 3D Interactive Content*, Proc. IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), Torino, Italy, June 2015.
- P. EISERT, P. BEKAERT: *Omni-Directional Video, Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality*, M. Magnor and O. Grau and O. Sorkine-Hornung and C. Theobalt (Editors), CRC Press, pp. 39-50, 2015.
- J. POSADA, C. TORO, I. BARANDIARAN, D. OYARZUN, D. STRICKER, R. DE AMICIS, E. PINTO, P. EISERT, J. DÖLLNER, I. VALLARINO: *Visual Computing as a Key Enabling Technology for Industrie 4.0 and Industrial Internet*, IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 35, no. 2, pp. 26-40, Mar./Apr. 2015.
- I. EL SAYAD, J. MARTINET, Z. ZHANG, P. EISERT: *Multilayer Semantic Analysis In Image Databases*, Annals of Information Systems, vol. 17, pp. 387-414, 2015.
- D. COSKER, P. EISERT, V. HELZLE: *Facial Capture and Animation in Visual Effects, Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality*, M. Magnor and O. Grau and O. Sorkine-Hornung and C. Theobalt (Editors), CRC Press, pp. 305-314, 2015.
- A. HILSMANN, M. STENGEL, L. ROGGE: *Cloth Modeling*, M. Magnor and O. Grau and O. Sorkine-Hornung and C. Theobalt (Editors),: Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality, CRC Press, ISBN 9781482243819, pp. 229-243, May 2015.
- C. LIPSKI, A. HILSMANN, C. DACHSBACHER, M. EISEMANN: *Image- and Video-based Rendering*, M. Magnor and O. Grau and O. Sorkine-Hornung and C. Theobalt (Editors),: Digital Representations of the Real World: How to Capture, Model, and Render Visual Reality, CRC Press, ISBN 9781482243819, pp. 261-280, May 2015.

Vorträge

- P. EISERT: Feature-Based Image Processing for Rendering, Compression, and Visual Search, KTH Stockholm, Dezember 2015.
- P. EISERT: Image-based Analysis and Synthesis of Rigid and Deformable Objects, Universität Magdeburg, November 2015
- W. PAIER: Video Based Facial Reanimation, 12th European Conference on Visual Media Production CVMP, London, November 2015
- M. KETTERN: Temporally Consistent Wide Baseline Facial Performance Capture via Image Warping, VMV2015, Aachen, Oktober 2015

P. EISERT: 3D Analysis and Synthesis of Static and Dynamic Scenes, University of Western Cape, Südafrika, Oktober 2015.

M. KETTERN: Personalization of Statistical Face Models for Tracking and Realistic Animation, FAAVSP 2015, Wien, September 2015

J. FURCH: A Framework for Image-based Asset Generation and Animation, ICIP 2015, Quebec, Kanada, September 2015.

P. EISERT: 3D Szenenanalyse in statischen und dynamischen Umgebungen, ITG-Fachausschuss „Bildkommunikation und Bildverarbeitung“, Hannover, Juli 2015

Messeauftritte

- 3D Erfassung und Visualisierung, **AIF Innovationstag**, Juli 2015

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Peter Eisert

- Associate Editor Eurasip Journal on Image and Video Processing
- Editorial Board Journal of Visual Communication and Image Representation
- 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)
- Gutachter für ERC (Europäische Union)
- Mitorganisator Berliner Kolloquium für Wissenschaftliche Visualisierung
- Forschungsaufenthalt an der University of Western Cape, Südafrika
- Externes Mitglied in einer Berufungskommission der Universität Potsdam

Dipl.-Inf. Wolfgang Paier

- Teilnahme und Präsentation auf der CVMP 2015, London
- Teilnahme an der Computer Vision Summer School, CSSVP, Sizilien

Dipl.-Inf. Philipp Fechteler

- Begutachtung von Veröffentlichungen für die Journale IET Computer Vision, Sensors, IEEE Trans. CSVT

Dr. Anna Hilsmann

- Reviewer-Tätigkeiten für z.B. ICIP, Eurasip, TV CG, ACM Multimedia, 3DV
- VBKI Wissenschaftspreis 2015

Laufende / abgeschlossenen Abschlussarbeiten

CLEMENS SEIBOLD: *Model-based Estimation of Motion Blur for the Improvement of Motion Tracking*, Diplomarbeit, 11/2015.

JAN SCHULZ: *Untersuchung und Vergleich von Verfahren zur Erzeugung von Bewegungunschärfe auf mobilen Endgeräten*, Studienarbeit, 11/2015

ALEXANDER WURL: *Graph-Cut basiertes Image Blending*, Studienarbeit, 09/2015

MIRKO LAUFF: *Generierung von Textur-Atlanten für aus Kameraansichten rekonstruierte Objekte*, Studienarbeit, 08/2015.

MORITZ VOSSENBERG: *Automatische Belichtungsregelung in High Dynamic Range-Videos*, Studienarbeit, 05/2015

ALEXANDER BEHRINGER: *Kalibrierung eines katadioptrischen Kamerasystems*, Diplomarbeit.

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

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

Lehr- und Forschungseinheit

Systemanalyse, Modellierung und Computersimulation (SAM)

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

Leitung

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

Sekretariat

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. RER. NAT. KLAUS AHRENS
DR. RER. NAT. MARKUS SCHEIDGEN
DIPL.-INF. INGMAR EVESLAGE (bis 08/15)
DIPL.-INF. ANDREAS BLUNK (bis 10/15)
DIPL.-INF. DORIAN WEBER (ab 11/15)

Technischer Mitarbeiter

DIPL.-MATH. MANFRED HAGEN

Promovenden

DIPL.-INF. HARTMUT LACKNER (GK METRIK)
MARTIN SCHMIDT, M. SC. (GK METRIK)
LARS GEORGE, M. SC. (GK METRIK)
DIPL.-INF. (FH) SIAMAK HASCHEMI (GK METRIK)
DIPL.-INF. (FH) ARIF WIDER (GK METRIK)

Tutoren

JOHANNES ROTHER
NILS GOLDAMMER

Die Forschungsarbeiten der LFE Systemanalyse konzentrierten sich im Berichtszeitraum auf drei Schwerpunkte, nämlich a) Simulationssprachen und Bibliotheken, b) Smart Cities und c) Modellbasierte Software-Entwicklung. Die jeweiligen Fortschritte und Ergebnisse werden nachfolgend im Einzelnen vorgestellt. Den Höhepunkt im wissenschaftlichen Leben bildeten im Jahre 2015 die sehr erfolgreichen Verteidigungen der Promotionsarbeiten der METRIK-Doktoranden Siamak Haschemi, Mihai Brumbullu und Arif Wider. Alle drei Arbeiten lieferten wichtige Beiträge für den Forschungsschwerpunkt „Modellbasierte Software-Entwicklung“, deren Ergebnisse dem Jahresbericht des Vorjahres zu entnehmen sind. 2014 war das Jahr der Einreichung der drei Arbeiten.

Lehre

Lehrveranstaltungen Wintersemester 2014/2015

VL Automatisierung industrieller Workflows (PROF. J. FISCHER)

VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 1) (PROF. J. FISCHER / DR. K. AHRENS)

VL Modellbasierte Softwareentwicklung (PROF. J. FISCHER / DR. M. SCHEIDGEN)

Praktikum zur VL Automatisierung industrieller Workflows (A. BLUNK)

Praktikum zur VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 1) (A. BLUNK)

Praktikum zur VL Modellbasierte Softwareentwicklung (A. BLUNK)

Praktikum zur VL Grundlagen der Programmierung (DR. K. AHRENS)

Lehrveranstaltungen Sommersemester 2015

- VL Automatisierung industrieller Workflows (PROF. J. FISCHER)
- VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 2) (PROF. J. FISCHER / DR. K. AHRENS)
- VL Modellbasierte Softwareentwicklung (PROF. J. FISCHER / DR. M. SCHEIDGEN)
- Praktikum zur VL Automatisierung industrieller Workflows (A. BLUNK)
- Praktikum zur VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementierung (OMSI 2) (DR. M. SCHEIDGEN)
- Praktikum zur VL Modellbasierte Softwareentwicklung (DR. M. SCHEIDGEN)

Lehrveranstaltungen Wintersemester 2015/2016

- VL Automatisierung industrieller Workflows (PROF. J. FISCHER)
- VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementierung (OMSI 1) (PROF. J. FISCHER / DR. K. AHRENS)
- VL Modellbasierte Softwareentwicklung (PROF. J. FISCHER / DR. M. SCHEIDGEN)
- Praktikum zur VL Automatisierung industrieller Workflows (DR. M. SCHEIDGEN)
- Praktikum zur VL Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementierung (OMSI 1) (D. WEBER)
- Praktikum zur VL Modellbasierte Softwareentwicklung (PROF. J. FISCHER)
- Praktikum zur VL Grundlagen der Programmierung (DR. K. AHRENS)

Forschung

Schwerpunkt *Simulationssprachen und Bibliotheken*

Da die Anwendbarkeit der Computersimulation von Abläufen komplexer Systeme und deren Bewertung als experimentelle Methode entscheidend von ihrer technischen Realisierbarkeit abhängt, spielen seit je her die Aspekte Rechenzeitanforderung, Speicherbedarf und Benutzerfreundlichkeit bereitgestellter Simulationssprachen in der Forschung eine entscheidende Rolle, die zunehmend aber auch die Leistungsfähigkeit bereitgestellter Werkzeugumgebungen und die nutzerfreundliche Anpassbarkeit der Sprachen an domänenspezifische oder anwendungsfallspezifische Herausforderungen zu berücksichtigen haben. Aber nicht nur allein die gewachsenen Ansprüche an die Sprachen wirken stimulierend, sondern die gewachsenen Leistungsmerkmale rechentechnischer und allgemeiner Software-technologischer Grundlagen eröffnen neue Forschungsfelder.

Simulationssprache DBL

Andreas Blunk

Gegenwärtig sind Simulationssprachen für reale Anwendungen domänenspezifischer Einsatzfelder nur unzureichend anpassbar. Hauptursache dafür sind die erheblichen Entwicklungskosten für die Bereitstellung benötigter Sprachwerkzeuge in hoher Qualität. Jedoch lassen sich derartige Kosten durch Anwendung neuartiger Spracherweiterungstechniken erheblich reduzieren. Das Ziel dieses Projektes ist es, mit der Sprache DBL exemplarisch eine solche Sprache zu entwickeln.

DBL ist eine ausführbare objektorientierte Simulationssprache aus der Klasse von Next-Event-Simulatoren, die als domänenspezifische Sprache erstmalig modellbasiert (d.h. mit Anwendung etablierter Metamodell-basierter Entwicklungsmethoden) entwickelt wird. Drei Untersuchungsrichtungen werden dabei verfolgt:

1. Ausgehend von einem DBL-Metamodell wird zunächst die automatisierte Generierung von Werkzeugen (Editor, Syntax- und Semantik-Checker, sowie Debugger) problematisiert.
2. Die Generierung von effizientem Code spielte im Bereich der Metamodell-basierten Sprachentwicklung bislang eine untergeordnete Rolle. Für eine Simulationssprache ist aber gerade diese Seite einer Sprache von fundamentaler Bedeutung. Umgesetzt wird hier ein Koroutinenkonzept, das sich mit zwei sehr effizienten alternativen Sprachkonzepten messen lassen soll. Die Konkurrenten sind zum einen die Sprache SLX (direkte Compilierung nach Assembler mit einer zum Sprachkern gehörenden Laufzeitbibliothek von Scheduling-Operationen) und die am Lehrstuhl entwickelte ODEMx-Bibliothek in C++.
3. DBL stellt zwar, gemessen am Sprachumfang eher eine Basissprache dar, ist aber so konzipiert, dass sie für verschiedene Anwendungsfälle computergestützt erweitert werden kann. Diese Art von Anpassungen und Erweiterungen soll insbesondere von Domänenexperten vorgenommen werden können, da die umgesetzten Anpassungen und Erweiterungen in Spezialsprachen münden, für die sich die bereitgestellten Werkzeuge automatisch adaptieren.

Das Projekt beschäftigt sich mit der Identifikation und Implementierung des notwendigen Funktionsumfangs der erweiterbaren Basissprache, die die Grundlage jeder erweiterungsbasierten Technik bildet. Die Elemente der Basissprache können dabei grundsätzlich, im Gegensatz zu Erweiterungen, sehr laufzeiteffizient realisiert sein. Je mehr Elemente die Basissprache jedoch besitzt, desto schwieriger wird eine Erweiterung, da Basiselemente häufig im Konflikt zu Erweiterungen stehen. Um diese Konflikte zu reduzieren, soll die Basissprache möglichst klein gehalten werden und dennoch laufzeiteffiziente Simulationen erlauben. Dazu muss ein Kompromiss zwischen einer flexibel erweiterbaren Basissprache und einer hohen Laufzeiteffizienz der abgeleiteten Simulatoren gefunden werden. Dieser erfordert Untersuchungen zu den notwendigen Elementen der Basissprachen und ihrer laufzeiteffizienten Realisierung.

Harmonisierung der Synchronisations-Konzepte von ODEMx und des h7-Moduls von SLX

Sebastian Kurth, Andreas Blunk

Die Studienarbeit widmet sich der Portierung von ODEMx-Konzepten in SLX. Angestrebt werden dabei folgende Ziele:

- Sicherung der Integrität des SLX-Moduls ODEMx bei kombinierter Anwendung mit SLX-typischen Modulen wie Statistic und h7, hinsichtlich Deklaration und Nutzung der Modellkonzepte;
- Report- und Clear/Reset-Angleichung, da in SLX die wiederholte Durchführung von Simulationsexperimenten bei Herstellung initialer Zustände des Simulators bei Variation der Startwerte eingesetzter Zufallszahlengeneratoren möglich ist;
- Überarbeitung der Funktionalität des ODEMx-Prinzips der Master-Slave-Synchronisation bei Sicherung
 - Einer mehrfachen selektiven Auswahl individueller Slaves,
 - einer separaten Erfassung von Wartezeiten bis zum Start einer Master-Slave-Kooperation sowie von eigentlichen Zeitdauern der Kooperationen,
 - einer separaten Unterbrechung der Warte- und Kooperationsphasen von Master und Slave.

Als Resultat entstand ein SLX-Modul, das aber noch eine Reihe von Schwächen aufweist:

1. *gleichzeitig* stattgefundene Kooperationen unterschiedlicher Master werden nicht separat erfasst;
2. die *clear*-Property wurde nicht umgesetzt;
3. eine Speicherplatz- und Laufzeitaufwand-Diskussion fehlt völlig:
 - Alle Pucks eines Simulationsmodell werden erweitert. Benötigt werden die Erweiterungen jedoch nur im Fall der Übernahme einer Master- oder Slave-Rolle.
 - Die Berechnung von Namen der beteiligten Objekte einer Master-Slave-Synchronisation werden bei jedem Aufruf von den Master-Slave-Synchronisationen neu berechnet.

Ein Transcompiler für die Simulationssprache DBL (Diplomarbeit)

Christopher Breszka, Andreas Blunk

Die Diplomarbeit wurde am 14.10.2015 eingereicht und noch nicht abschließend bewertet. Inhaltlich beschäftigt sie sich mit der Abbildung der von Andreas Blunk im Rahmen seiner Dissertation entwickelten domänenspezifischen Sprache DBL nach C++ und einer vergleichenden Untersuchung zur Laufzeiteffizienz von auf diese Weise erstellten Simulatoren. Dazu wurde ein Compiler entworfen und implementiert und Laufzeituntersuchungen zum Vergleich zwischen äquivalenten SLX- und DBL-Modellen angestellt. Wichtige Herausforderungen betreffen den Einsatz und die Kombination der unterschiedlichen Technologien, die für die Entwicklung von Compilern für Metamodell-basierte Sprachen wie DBL notwendig sind.

Simulation von Konfliktlösungen im Schienenverkehr mit SLX Checkpoints (Studienarbeit)

Anne Isberner, Andreas Blunk

In dieser Studienarbeit werden Konfliktlösungsansätze im Schienenverkehr untersucht. Die Arbeit knüpft an eine Diplomarbeit aus dem Vorjahr an. Schienenverkehrs(teil-)Netze werden üblicherweise als vernetzte Abfolgen von sog. Blockabschnitten betrachtet, bei denen sich aus Sicherheitsgründen jeweils nur ein Zug auf je einem solchen Abschnitt befinden darf (sog. Blockabstand). Ein Konflikt besteht dann, wenn ein Zug seine geplante Fahrt nicht fortsetzen kann, weil die Einfahrt in den nächsten Blockabschnitt wegen Blockierung durch

einen voraus fahrenden Zug nicht möglich ist. Mit Hilfe von Simulationen können verschiedene Strategien der Konfliktbehandlung untersucht werden, wobei unterschiedliche Bewertungsgrößen (gewichtete oder totale Verspätungszeit, Energieverbrauch etc.) zum Einsatz kommen. Ziel der vorliegenden Studienarbeit ist einerseits der Einsatz der Simulationssprache SLX für die Modellierung derartiger Systeme generell und speziell die Verwendung eines besonderen Laufzeitkonzeptes dieser Sprache. Sogenannte Checkpoints ermöglichen es, den Zustand des Simulators so abzuspeichern, dass eine spätere Fortsetzung der Simulation aus diesem Systemzustand möglich wird. Damit sollen alternative Konfliktentscheidungen quasi im Backtracking-Verfahren untersucht und bewertet werden. Die Arbeit beantwortet abschließend die Frage positiv, ob dieses Verfahren für den genannten Anwendungsbereich einsetzbar ist.

Analyse und Anpassungen der Berichterstellung der Simulationsbibliothek ODEMx (Diplomarbeit)

Alexander Walther, Ingmar Eveslage, Klaus Ahrens

ODEMx bietet die Möglichkeit, bei Identifikation ausgewählter Beobachtungsobjekte für realisierte Simulationen die Generierung zusammenfassender Berichte durchzuführen. In diesen werden neben den aktuellen Werten ausgewählter Modellgrößen auch ihre statistischen Kennwerte-Profile (mit Minimum, Maximum, Mittelwert, Standardabweichung) aktuell ermittelt und dargestellt. Diese Berichte sind eine wichtige Grundlage für die Bewertung realisierter Simulationsexperimente und damit zur Bewertung der zu untersuchenden originalen Systeme selbst. Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollen die Berichte von ODEMx in der Version 3.0 hinsichtlich ihrer Ausdruckskraft, Flexibilität und Nutzerfreundlichkeit mit denen von ODEMx in der Version 2.2 und mit denen der Simulationsbibliothek SLX verglichen werden. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in eine Anpassung des vorhandenen Mechanismus für die Berichterstellung einfließen.

Schwerpunkt *Smart Cities*

Smart Cities zeichnen sich durch innovative Infrastrukturen aus, die sensorgestützte Steuerungssysteme mit dazugehörigen Datenverarbeitungen bieten, die in Echtzeit erfolgen. Städtische Räume und Infrastrukturen werden deshalb über innovative Kommunikationssysteme zu verknüpfen sein. Die Dringlichkeit von Erneuerungen städtischer Infrastrukturen ist dabei nicht allein durch einen notwendigen Erhaltungs- und Modernisierungsschub schlechthin bestimmt, vielmehr ist er voranzutreiben, weil der Klimawandel mit Anforderungen eines sinkenden Energieverbrauchs und ein generell schonender Umgang mit Ressourcen neue Lösungen verlangen.

Die Bedeutung der Forschungsthematik wird europaweit deutlich. Smart City wird eines der Leitbilder für die wichtigsten EU Stadt-Förderprogramme der nächsten fünf bis zehn Jahre sein und im Förderprogramm „*Horizon2020*“ bilden Klimawandel und Energieeffizienz in städtischen Räumen den Schwerpunkt. Die auf Umsetzung und Investition orientierten EU-Förderprogramme im Bereich Energie werden ebenfalls im Bereich Smart City einen Schwerpunkt setzen.

So werden auch die am Lehrstuhl in den vergangenen Jahren begonnenen Arbeiten, die sich mit der Erfassung und Verarbeitung sensorischer Daten in Raum und Zeit aus dem Umgebungsbereich beschäftigen, weiter vorangeführt.

Kombinierte Licht- und Verkehrssimulation

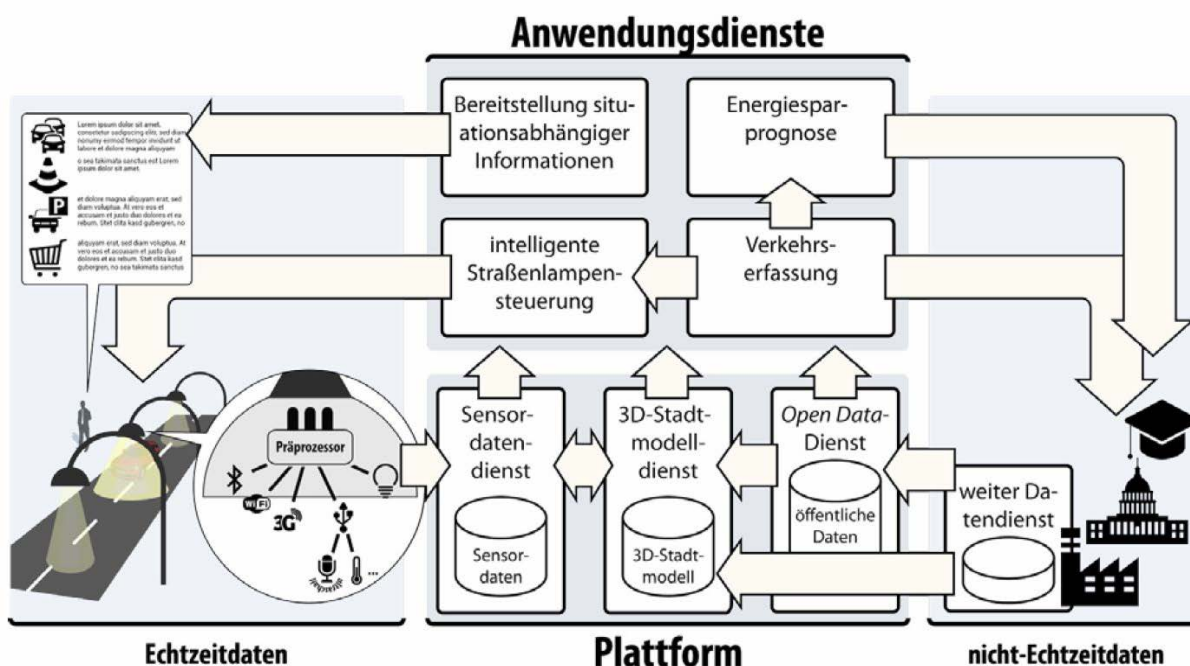
Alexander Krause, Nils Goldammer, Ingmar Eveslage

Im Kontext der Forschungsprojekte des Lehrstuhls im Bereich *Smart City* entstand die Idee, Einsparpotentiale, die sich aus dem Einsatz von LED-Lampen in Straßenlaternen ergeben, durch intelligente Steuerungsverfahren weiter zu erhöhen. Denkbar sind dabei verschiedene Szenarien, wie z.B. die adaptive Dimmung von Lampen in Abhängigkeit von Daten, die durch Sensoren eines vernetzten Systems preiswerter Knoten bereitgestellt werden könnten. In zwei eng verbundenen Bachelorarbeiten haben Nils Goldammer und Alexander Krause bei der Recherche nach nutzbaren Vorarbeiten eng zusammengearbeitet und gemeinsam eine Kombination eines existierenden Verkehrssimulators (SUMO) mit einem System zur Lichtplanung (DIALux) als Erfolg versprechenden Weg ermittelt und prototypisch beschriftet. Während Herr Goldammer in seiner Arbeit den Implementationsaspekt in den Vordergrund rückte, widmete sich Herr Krause der Durchführung und Auswertung von Experimenten mit der gemeinsam entwickelten Erweiterung des Verkehrssimulators. Diese Erweiterung ist als Ausgangspunkt weiterer Forschungsarbeiten zur Untersuchung von Strategien zur Energieeinsparung im städtischen Bereich geeignet.

BMBF-Projektvorbereitung

Joachim Fischer, Ingmar Eveslage, Markus Scheidgen, Andreas Blunk, Dorian Weber

Im Projekt Cyber-Cities wird eine dienstintegrierende Plattform und Methode entwickelt, welche das Engineering sensorabhängiger ortsbezogener urbaner Dienste signifikant erleichtert und somit die Wirtschaftskraft in diesem zukunftsbezogenen Gebiet stärkt.



Fokus des Projektes ist die ingenieurmäßige Konstruktion von intelligenten Diensten für Smart Cities. Die Entwicklung von Beispieldiensten im Projekt soll die generelle Anpassungsfähigkeit der Plattform und der eingesetzten Basistechnologien demonstrieren. Es wird ein Modell für das Engineering softwarebasierter urbaner Dienste angestrebt und anhand verschiedener Anwendungsdienste instanziiert. Dadurch werden die Entwicklung und die Bereitstellung weiterer Dienste für die Eröffnung neuer Geschäftsfelder befördert.

Zwei der im Projekt entwickelten Anwendungsdienste sind elementarer Art und zwei weitere

stellen komplexere Anwendungsdienste dar, die auf diesen elementaren Diensten aufbauen. Mit diesem Ansatz der Integration von Diensten soll insbesondere die Schaffung von Mehrwert durch Anwendung der Cyber-Cities-Plattform unter Beweis gestellt werden.

Obige Abbildung zeigt den grundsätzlichen Fluss heterogener Datenströme im Projekt, auf denen die Anwendungsdienste basieren. Als Datenquellen dienen verschiedene Echtzeit-Sensordaten (für Abstand, Signal- und Lichtstärke, sowie Temperatur, Schall, Umweltdaten, ...), die in vorhandene Straßenlampen eingebaut werden, sowie weitere Nicht-Echtzeit-Daten aus Open Data-Beständen. Letztendlich werden alle Daten in einem standardisierten städtischen 3D-Modell mit semantischer Informationszuordnung integriert. Obwohl dieses Datenmodell durch sehr heterogene Quellen gespeist wird, müssen sich die Datenströme dennoch auf rationelle Art und Weise integrieren lassen. In Cyber-Cities werden dafür Modelltransformatoren eingesetzt, die aus Metamodellen generiert werden.

Diese zeit- und raumbezogenen Daten sind die Grundlage für die Erbringung intelligenter urbaner Dienste. Als elementare Anwendungsdienste werden im Projekt a) die Bereitstellung situationsabhängiger Informationen und b) die Verkehrserfassung entwickelt. Der Dienst Bereitstellung situationsabhängiger Informationen nutzt die vorhandene Peer-to-Peer Infrastruktur und ermöglicht Anbietern, ihren Kunden orts- und zeitabhängige Angebote gezielt zukommen zu lassen.

Der Dienst Verkehrserfassung erhebt Daten aus Ultraschall- und Bluetooth-Sensoren und kombiniert diese in geeigneter Art und Weise mit Daten über das Straßennetz, um punktgenaue Informationen über den aktuellen Verkehrsfluss zu erhalten. Während der Dienst a) direkt für alle Personen mit Smart-Phone-Ausstattung als End-Anwender zur Verfügung steht, ist der Dienst b) als Datenlieferant einer echtzeitfähigen Verkehrserfassung für weitere Dienste in Wirtschaft, Verwaltung und akademischer Forschung interessant.

Die elementaren Anwendungsdienste sind die Basis für komplexe Anwendungsdienste. Im Projekt Cyber-Cities sind dies die Dienste c) Intelligente Straßenlampensteuerung und d) Energiesparprognose. Der Dienst c) basiert auf einem (in der Abbildung nicht dargestellten) bereits verfügbaren Dienst, einer Web-basierten individuellen LED-Lampensteuerung für ein bereits bestehendes Netz von Straßenlaternen per drahtloser Kommunikation. Im Projekt Cyber-Cities wird dieser Dienst intelligent gemacht, indem er, versorgt mit Verkehrsinformationen im dunklen Tagesbereich, eine "weiche" verkehrsabhängige Dimmungs-Steuerung erlaubt. Durch den Einsatz von LED-Technik mit intelligenter Dimmung ergeben sich hier erhebliche Energie-Einsparungen. Erprobt werden diese drei Dienste als Pilotprojekt in Berlin-Adlershof in einem Gebiet mit 240 Straßenlampen. Die zu erzielende Energieeinsparung wird auch simulativ in einem Modell nachgestellt und mit den tatsächlichen Daten verglichen. Dies ist die Basis für den Dienst d) Energiesparprognose, bei dem aus einem 3D-Stadtmodell mittels Dienst c) die Einsparung auch für weitere Einsatzbereiche außerhalb von Berlin-Adlershof prognostiziert und projiziert werden kann.

Die Implementierung der Anwendungsdienste setzt eine Reihe von Plattformdiensten voraus, die im Rahmen des Projektes aus bereits existierenden elementaren Datendiensten der Projektpartner integriert werden. Diese Dienste elementarer Art umfassen den Zugang zum 3D-Stadtmodell (VCS), den Zugriff auf Echtzeit- und historische Daten von Ultraschall-, Bluetooth- und seismischen Sensoren (ICE, HUB) und den Zugang zu öffentlichen Daten über eine Open Data-Plattform (FOKUS).

Integration heißt hier zum einen, dass öffentliche Daten (z.B. Verzeichnisse von Straßenlampen oder Straßenpläne) über domänenspezifische Anwendungserweiterungen des dem 3D-

Stadtmodells zugrunde liegenden Standards in dieses Modell überführt werden, um dann homogenisiert, räumlich strukturiert und standardisiert angeboten werden zu können. Zum anderen bedeutet Integration aber auch, dass Echtzeit-Sensordaten und gespeicherte Sensordaten in einem standardisierten Format über das 3D-Stadtmodell räumlich referenziert angeboten werden können.

Zur Realisierung der Plattform und Dienste wird in Cyber-Cities eine Methode zur Datenintegration basierend auf Meta-Modellierungsverfahren entwickelt. Sowohl zur Integration der vorhandenen Platfordienste als auch zur Entwicklung von Anwendungsdiensten ist die Homogenisierung, Standardisierung und Integration heterogener Daten unterschiedlichster Art nötig. Nur homogene Daten erlauben einen verlässlichen, garantierten Betrieb höherer Dienste, und nur über standardisierte Datenschnittstellen ist die Kombination von Diensten zu höheren Diensten realisierbar. In Cyber-Cities werden daher Methoden entwickelt, mit denen Lösungen zur Datentransformation und Datenintegration effizient und sicher implementierbar sind. Dabei sind die verwendeten Entwicklungsmethoden kompatibel zu etablierten Methoden für die Entwicklung verteilter Dienste.

Ausgehend von modellbasierten Entwicklungsmethoden für die Entwicklung verteilter Informationsdienste werden in Cyber-Cities Datentransformationen für die Datenintegration modellbasiert entwickelt. Existierende Meta-Modellierungstechnologien, welche auch die Grundlage der meisten modellbasierten Entwicklungsmethoden bilden, können genutzt werden, um basierend auf durch Meta-Modelle formalisierten Datenstandards Datenströme per Modelltransformationen zu vereinheitlichen und in vorhandene Bestände zu integrieren. Analog zur modellbasierten Entwicklung von Software werden in Cyber-Cities Datentransformation und -integration mittels Modelltransformationssprachen beschrieben, um aus diesen Transformationsbeschreibungen konkrete Implementierungen abzuleiten. Durch diese Modellbildung kann von konkreten Technologien zur Datenverarbeitung (z.B. verschiedenen XML-Formaten, unterschiedlichen Datenbanktechnologien, oder den Datenzugriff über verschiedene Realisierungen von Web-Services) abstrahiert werden. Dazu werden die existierenden Sprachen zur Transformation von Softwaremodellen um Primitive aus den entsprechenden Datendomänen (Sensordaten, Daten mit Raumbezug, 3D-Stadtmodellelement, etc.) erweitert. Darüber hinaus werden Methoden entwickelt, wie sich mehrere Meta-Modelle so miteinander kombinieren lassen, dass damit Erweiterungen von Datenstandards abbildbar sind.

Humboldt Wireless Lab (HWL)

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

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

Die Outdoor-Knoten sind mit Erschütterungssensoren ausgestattet. Einige Knoten sind am Ernst-Ruska-Ufer als Bestandteil der Messstrecke des DLRs installiert. Einige Knoten sind darüber hinaus mit Bluetooth-Empfängern ausgestattet. Messstrecke, Sensoren und Bluetooth erlauben die Erforschung kombinierter Verkehrsüberwachung und deren Bewertung.

Die für das HWL entwickelte Software wird seit diesem Jahr der breiten Forschungsgemeinde über die Plattform GitHUB zur Verfügung gestellt.

Automatisiertes Erlernen von Pattern für Event Pattern Matching

Lars George

Ereignisse (*Events*) treten sowohl in einfachen als auch beliebig komplexen Abläufen realer oder gedachter Welten auf. Sie spielen damit bei der Erfassung, Modellierung, Analyse und Interpretation von Abläufen auf Computern eine zentrale konzeptionelle Rolle. Events besitzen immer einen Typ und einen Zeitstempel. Zusätzlich können unterschiedliche Attribute wie beispielsweise die physikalischen Merkmale Niederschlagsmenge in l/m^2 , Sauerstoffgehalt in vol-% und Temperatur in $^{\circ}C$ Teil der Events sein. Kombinationen von Events können komplexere Situationen in einem zeitlich begrenzten Raum beschreiben. Ein Beispiel ist die komplexe Situation „Feuer in einem Waldstück“, welche durch ein Rauch-Event, mehrere Temperatur-Events mit ansteigenden Temperaturwerten und dem Nichtauftreten eines Regen-Events in gewisser räumlicher Nähe beschrieben werden kann. Situationen dieser Art können mithilfe von *Event-Pattern-Matching*-Sprachen beschrieben und erfasst werden. *Event Pattern Matching* ist eine Abfragetechnik, die auf einen Strom von Ereignissen angewendet wird, bei der Muster (*Patterns*) angegeben werden, die Einschränkungen a) auf die Anzahl und Reihenfolge der Events, b) auf die Wertausprägung der Attribute, sowie c) auf Zusammenhänge zwischen Attributen gleicher oder verschiedener Events beschreiben. Beispiele von Anwendungen dieser Technik finden sich bei der Überwachung von räumlichen Umgebungen und Gebäuden mithilfe von Sensornetzwerken. RFID-basierte Objekt-Verfolgungsszenarien oder Anwendungen im Bankwesen zur Betrugserkennung wären weitere Beispiele. Die gültigen Muster werden üblicherweise in existierenden Pattern-Matching-Sprachen wie Esper, SES und SASE+ spezifiziert. Die Beschreibung einer komplexen Situation mit einer solchen Sprache ist jedoch nicht immer einfach und erfordert häufig die Kombination von verschiedenen Events und deren Attributen in einer Art, die selbst Domänenexperten nicht offensichtlich ist. Dies ist unter anderem dann der Fall, wenn nicht offensichtlich ist, welche Ereignisse zu der komplexen Situation geführt haben.

In diesem Projekt werden Möglichkeiten untersucht, gültige Pattern der Event-Pattern Matching-Technik zur Beschreibung einer komplexen Situation automatisch zu erlernen. Ausgangspunkt dafür sind vorab aufgezeichnete Daten, welche das Auftreten der komplexen Situation beinhalten. Dabei wird das zu erlernende Pattern in verschiedene zu erlernende Teile zerlegt: Welche Typen von Ereignissen sind relevant? Welche Reihenfolgen von Ereignissen existieren? Welche Beschränkungen von Attributwerten von Ereignissen existieren und welche Beziehungen zwischen Attributen von Ereignissen lassen sich identifizieren? So müssen beispielsweise Temperaturmessungsereignisse berücksichtigt werden, bei denen die Temperaturwerte immer größer als $35^{\circ}C$ sind und die Werte müssen dreimal hintereinander steigen. Dieser Ansatz ermöglicht zum ersten Mal beim Erlernen von Pattern für Event Pattern Matching das Erkennen von Trends und berücksichtigt alle Attributwerte von Events und nicht nur ihren Typ. Eine Veröffentlichung zum beschriebenen Konzept wurde 2015 erreicht.

Der beschriebene Ansatz wurde bereits auf synthetischen Daten, sowie auf einem Datensatz, der Verkehrsdaten von Bussen im öffentlichen Verkehr in Dublin 2013 beschreibt, getestet. In einer ersten Evaluation der gefundenen Pattern ist die Genauigkeit und Präzision beim Erkennen der komplexen Situation stets nah oder genau am Optimum. Die einzelnen Teile zum Erlernen eines Pattern wurden formalisiert beschrieben. Es wird aktuell daran gearbeitet, Garantien zu den Eigenschaften der gefundenen Pattern zu geben. Eine weitere Veröffentlichung, die weitere Evaluationen auf echten Datensätzen, die Formalisierung sowie weitere Details (Optimierungen für große Datensätze, Parallelisierung des Ansatzes, Bewertung der gefundenen Pattern etc.) beschreibt, ist für Januar 2016 geplant.

Schwerpunkt *Modellbasierte Software-Entwicklung*

In der modellbasierten Software-Entwicklung werden alle Aktivitäten der Software- Herstellung von

- der Erfassung von Anforderungen,
- der Beschreibung von Domänen,
- Software-Entwürfen und Architekturen,
- der eigentlichen Erstellung von Code,
- dem Testen, bis hin zum
- Deployment durch Modelle

unterstützt. Hierbei kommen viele unterschiedliche und immer wieder angepasste sowie neue Modellierungssprachen zum Einsatz. Neben der Erforschung Metamodell-basierter Entwicklung von (Modellierungs-)Sprachen, ist die Metamodell-basierte Gewinnung von Modellen und Informationen aus existierenden Artefakten zur empirischen Erforschung von Software-entwicklungen ein weiterer aktueller Forschungsschwerpunkt.

Verarbeitung sehr großer EMF-Modelle

Markus Scheidgen

Das Eclipse-Modeling-Framework (EMF) erlaubt die Verarbeitung von Software-Modellen unter der Annahme, dass diese Modelle klein genug sind, um sie als Ganzes verarbeiten zu können. Modelle in großen Software-Projekten, Modell-Repositories, Ergebnisse aus dem *reverse engineering* von Quellcode oder Modelle aus Software-fernen Anwendungsfällen (z.B. Sensordaten) verletzen aber diese Annahme.

Unterschiedliche Abbildungen von EMF auf Datenbanksysteme wurden entwickelt, um die Konzepte von EMF auf besser skalierende Datenbanktechnologien zu übertragen. Diese Abbildungen bilden dabei einzelne Modellobjekte und deren Eigenschaften auf Datenbankeinträge ab (z.B. objekt-relationale Mappings für relationale Datenbanken oder Objekt-zu-Knoten in Graphdatenbanken). In den in diesem Projekt untersuchten Anwendungsfällen (HWL-Sensordaten, Analyse von Quellcode-Repositories) kann mit den existierenden Datenbankabbildungen jedoch keine genügende Laufzeitperformanz erzielt werden. Anfallende Sensordaten können nicht mit vertretbarem Aufwand in Echtzeit gespeichert werden; es kostet mehr Zeit, Modelle von Quellcode-Repositories zu erstellen, als die erstellten Modelle zu verarbeiten. Es gibt also Anwendungsfälle, in denen eine per-Objekt-basierte Persistenz ungeeignet ist.

Mit EMF-Fragments wurde hier deshalb eine Technologie entwickelt, welche es erlaubt, Modelle automatisiert in Modellfragmente zu zerlegen. Nun muss nur noch jedes dieser Fragmente in einem eigenen Datenbankeintrag persistiert werden. Dadurch wird der Scope von einzelnen atomaren Transaktionen zwar erheblich erweitert, aber im Gegenzug gewinnt man bessere Laufzeiteigenschaften, da jetzt zusammengehörige Modellfragmente mit einem einzelnen Datenbankzugriff verarbeitet werden können.

Die EMF-Fragments-Technologie erlaubt es zudem, in Modellen durch Meta-Modell-Annotationen eine Definition von Bruchstellen vornehmen zu können. EMF-Fragments kann dann so als Technologie transparent, automatisiert und unter Verwendung der gewöhnlichen EMF-Schnittstellen Modelle zerlegen. Einzelne Teile können bei Bedarf in den Hauptspeicher geladen bzw. wieder entfernt werden.

Für Sensordaten und Modelle von Quellcode-Repositories konnte gezeigt werden, dass sich

mit EMF-Fragments signifikante Laufzeitverbesserungen erzielen lassen und dass insbesondere diese Anwendungsfälle überhaupt erst realisiert werden konnten.

Erzeugung Zufälliger Software-Modelle für Tests und Performanzbenchmarks

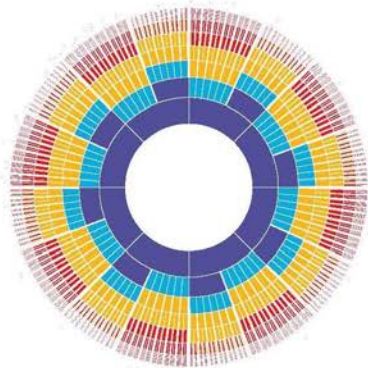
Markus Scheidgen

Typischerweise beschäftigt sich die Forschung zur modellbasierten Software-Entwicklung ausschließlich mit den funktionalen Eigenschaften der entwickelten Technologien sowie deren praktischen Einsatz. Sollen mit diesen Technologien aber sehr große Modelle verarbeitet werden, wie z.B. beim *reverse engineering* und der Analyse von Quellcode-Repositories, rücken Laufzeit- und Speichereffizienz in den Vordergrund.

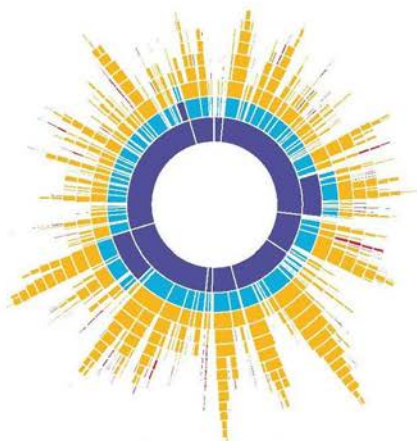
Zur Evaluierung und zum Vergleich von Technologien zur Verarbeitung großer Modelle ist ein einheitliches und reproduzierbares Vorgehen zur Ermittlung vergleichbarer *Benchmarks* unerlässlich. Ein Aspekt solcher Benchmarks sind die zur Messung verwendeten Eingabemodelle. Da bei der manuellen Auswahl, bzw. der manuellen Erzeugung solcher Modelle eine gewisse Befangenheit bzw. Fehleranfälligkeit nicht ausgeschlossen werden kann, wurde eine Technologie zur Generierung zufälliger Modelle entwickelt. Auf der Basis formaler Regeln können so Modelle beliebiger Größe beschrieben werden, welche durch die Verwendung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen und entsprechender Parameter, die gewünschten Eigenschaften aufweisen aber durch den Zufall dennoch Befangenheit ausräumen und reale Modelle nachempfinden.

Baumstruktur im Vergleich von generierten und realen Programmcode

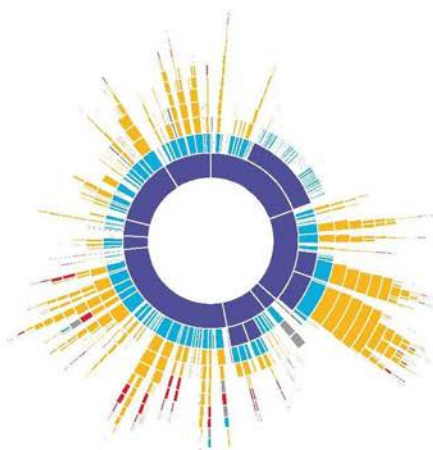
■ Classes/Interfaces ■ Statements ■ others
■ Methods ■ Expressions



synthetically generated code

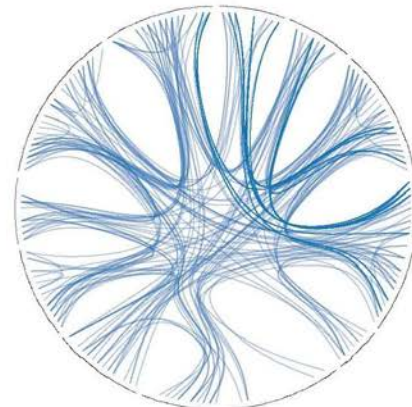
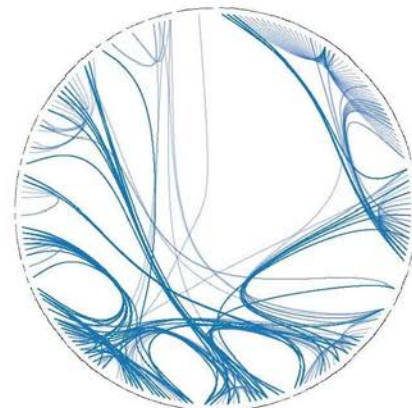


randomly generated code

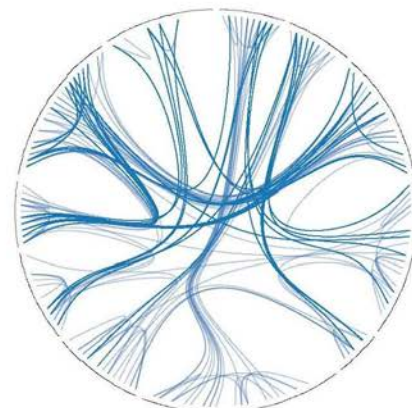


actual Java code

Querverweise im Vergleich von generierten und realen Programmcode

randomly generated code with
uniformly chosen called methods

actual java code

generated random code with
higher chance that the calling method or
methods from classes with similar hash code
are called

Die obige Abbildung zeigt unterschiedliche Eigenschaften von synthetischem, zufälligem und realem Programmcode.

Das auf der Basis von EMF entwickelte Framework Random-EMF umfasst eine domänen-

spezifische Sprache (DSL) zur Beschreibung von zufallsbasierten Modellgeneratoren. Mit Hilfe dieser Sprache können für beliebige Meta-Modelle Regeln aufgestellt werden, welche dann bei der automatisierten Erzeugung von entsprechenden Metamodell-Instanzen (Modelle) genutzt werden, um die Gestalt der erzeugten Modelle zu bestimmen.

Implementierung von Software-Metriken basierend auf OCL und Scala (Studienarbeit)

Frederik Marticke, Markus Scheidgen

Metriken spielen eine wichtige Rolle bei der Analyse von Software-Quellcode und Softwaremodellen. Die Sprache OCL bietet die nötigen Konzepte, um Software-Metriken zu beschreiben. Dabei ist aber gar nicht entscheidend, dass OCL so verwendet wird, wie es im Standard definiert ist. Vielmehr sollte untersucht werden, ob die mit OCL beschriebenen Konzepte auch in anderen existierenden, performanteren und besser durch Werkzeuge unterstützten Sprachen genutzt werden können. Bei einer solchen Umsetzung von (domänenspezifischen) Sprachen als Teil anderer Sprachen sprechen wir auch von internen DSLs. In der Studienarbeit wurde am Beispiel eines existierenden Satzes von Software-Metriken, den sogenannten CK-Metriken (nach Chidamber und Kemerer), untersucht, in wie weit sich OCL in seiner beschriebenen Syntax und Semantik in Scala einsetzen lässt. Als ein Ergebnis der Arbeit konnte festgestellt werden, dass überall dort, wo OCL-Konzepte sinnvoll waren, diese auch in einer sehr ähnlichen Syntax und Semantik umgesetzt werden konnten und dass darüber hinaus, überall dort, wo OCL Schwächen aufwies, diese durch die Verwendung weiterer Scala-Sprachmittel ausgeglichen werden konnten. So konnte gezeigt werden, dass der interne DSL-Ansatz für OCL und Scala funktioniert und die Vorteile von OCL mit denen von Scala kombiniert werden können. Die so entstandene Implementierung von CK-Metriken wird auch bei der Analyse von Quellcode-Repositories eingesetzt.

Modellbasierte Analyse von Quellcode-Repositories

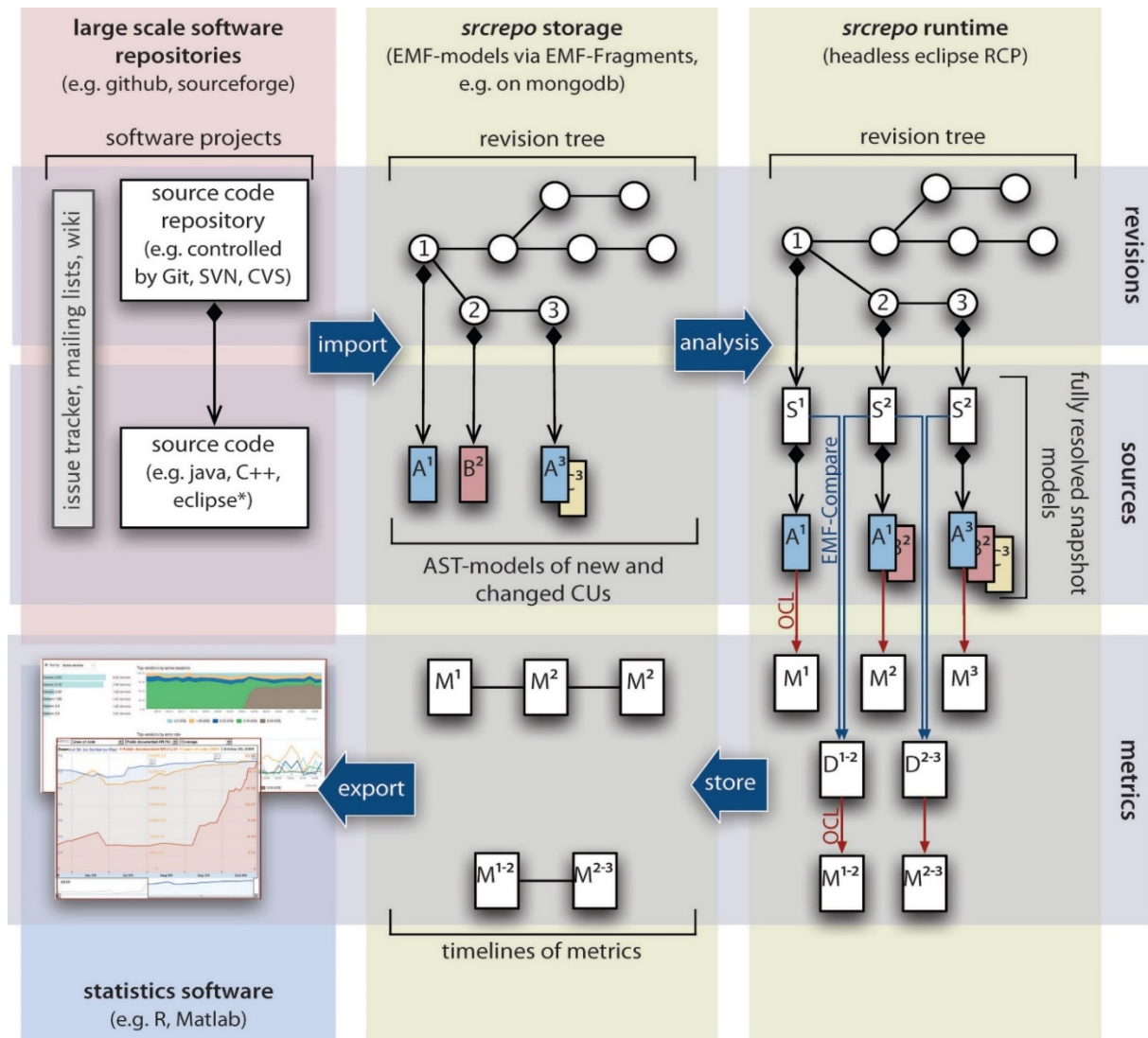
Markus Scheidgen

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

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

Wir haben eine Werkzeugkette geschaffen, die dies für den gesamten Umfang der Eclipse Quellcode-Repositories ermöglichen soll. Diese Werkzeuge erlauben es, GIT-Repositories zu importieren und ihre innere Struktur gemäß eines EMF-Metamodells darzustellen. Der enthaltene Quellcode wird durch ein existierendes EMF-Werkzeug zum *reverse engineering* von Java-Code (MoDisco) in ein Modell überführt und die Modellelemente der verschiedenen Code-Revisionen werden miteinander verknüpft. Dadurch entsteht ein komplettes EMF-

Modell des Quellcode-Repositories auf dem Abstraktionsniveau von abstrakten Syntaxbäumen. Auf der Basis der verwendeten Metamodelle für GIT-Repositories und Java-Code können dann einheitliche Analysen in allen angebotenen EMF-basierten Query- und Transformationssprachen formuliert und ausgeführt werden. Die folgende Abbildung beschreibt die Arbeitsweise dieser Werkzeugkette:

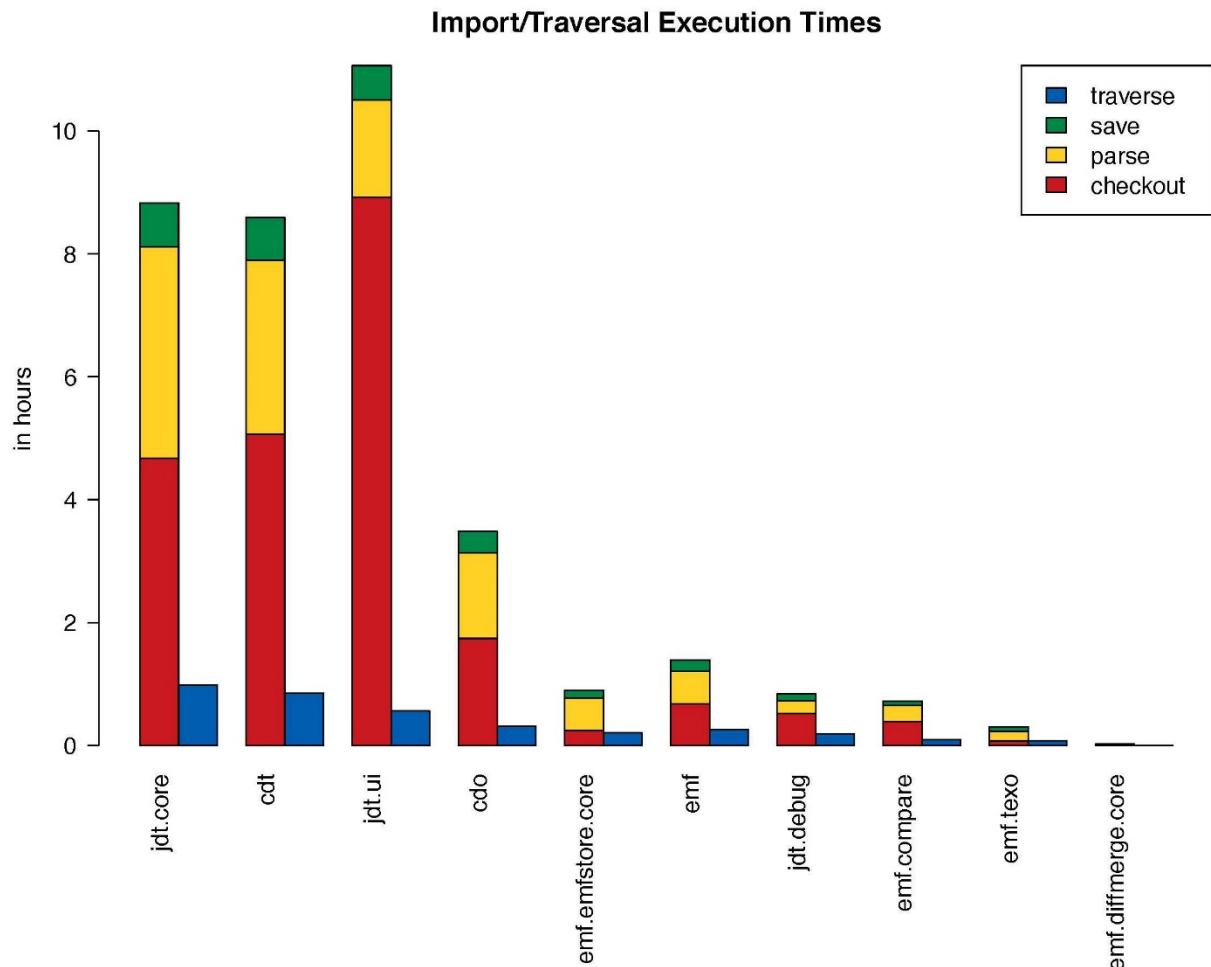


Prinzipiell besteht die Möglichkeit, ein *Repository* Revision für Revision in eine Modelldarstellung zu bringen, für jede Revision die entsprechenden Analyseschritte durchzuführen, das Modell der Revision wieder zu löschen und mit der Verarbeitung der nächsten Revision fortzufahren. Der Vorteil ist, dass kein ganzheitliches Modell des Repositories verarbeitet werden muss, dafür muss die Konvertierung von Revisionen in Revisionsmodelle bei jeder Analyse erneut durchgeführt werden. Eine andere Möglichkeit ist es, einmal das gesamte Repository in ein großes Modell zu überführen und dann beliebig viele Analysen auf diesem Modell durchzuführen.

Diese Quellcode-Repository-Modelle können sehr groß werden. Erfahrungsgemäß benötigt die Speicherung von abstrakten Syntaxbäumen ca. das 400-fache an Speicherplatz gegenüber der Speicherung als Quellcode. Um diese großen EMF-Modelle zu beherrschen, kommt das von uns für die modellbasierte Verarbeitung von Sensordaten entwickelte EMF-Fragments

zum Einsatz. Anhand von Experimenten mit einer Reihe von Repositories der Eclipse-Foundation, konnten wir zeigen, dass der Laufzeitaufwand für Berechnungen auf einem Repositorymodell signifikant verringert werden kann, wenn das gesamte Repository nur einmal in ein Modell überführt werden muss.

Die folgende Abbildung stellt die benötigte Zeit für die einzelnen Modellkonvertierungsschritte und die Traversierung konvertierter Repositories gegenüber.



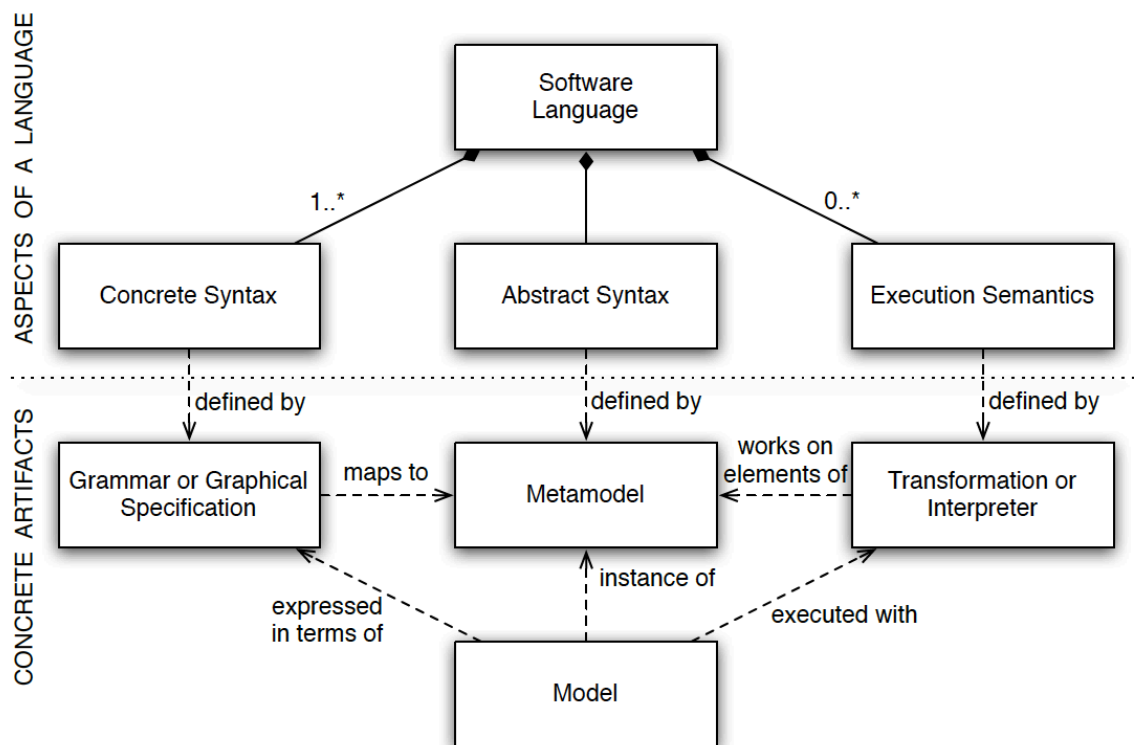
Koevolution von Teilaspekten bei der modellbasierten Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen

Martin Schmidt

Domänenspezifische Sprachen (engl. *domain specific languages*, DSLs) sind Computersprachen, die speziell für eine Anwendungsdomäne entwickelt wurden. Die Verwendung von DSLs soll Domänenexperten befähigen, ihr Domänenwissen auf einem hohen Abstraktionsniveau zu beschreiben und so domänenspezifische Modelle erstellen zu können. Bei der Entwicklung von DSLs müssen in der Regel drei Teilaspekte durch Sprachentwickler umgesetzt werden (*siehe Abbildung*).

Dabei bildet der erste Aspekt - die abstrakte Syntax - die jeweiligen Domänenkonzepte ab, welche die Domänenmodelle entsprechen müssen. Bei der modellbasierten Entwicklung von

DSLs wird die abstrakte Syntax in der Regel als Metamodell beschrieben. Die konkrete Syntax definiert die Repräsentation der DSL, mithilfe derer Domänenexperten ihre Modelle beschreiben. Die Ausführungssemantik definiert, wie die Modelle, welche mit der DSL erzeugt werden, interpretiert werden und hat somit direkten Einfluss auf deren Ausführbarkeit.



Die einzelnen Teilaspekte einer DSL werden durch unterschiedliche Formalismen implementiert, jedoch sind sie voneinander abhängig, da konkrete Syntax und Ausführungssemantik auf Basis der Elemente der abstrakten Syntax definiert werden. In den letzten Jahren entwickelte sich ein Trend, der die klassischen Vorgehensmodelle bei der Softwareentwicklung ablöste. Statt eines klassischen linearen Vorgehens werden häufig Rücksprachen mit Anwendern der Sprache geführt, um das gewünschte Softwareprodukt den Anforderungen entsprechend angepasst entwickeln zu können. Dies galt auch für die Entwicklung einer DSL innerhalb der Nanophysik-Domäne in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Benson (Institut für Physik) am Standort Adlershof. Die einzelnen Iterationen während der Entwicklung dieser DSL führten zu Änderungen an den Teilaspekten der Sprache. Häufig (wie auch hier) haben diese Änderungen Auswirkungen auf die anderen Teilaspekte der Sprache. Die Nachverfolgung dieser Änderungen ist aufgrund fehlender unterstützender Werkzeuge jedoch fehleranfällig und aufwändig.

Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung von unterstützenden Werkzeugen um Änderungen auf alle Teilaspekte innerhalb der DSL-Entwicklung (halb-)automatisiert durchzuführen und somit Entwickler von DSLs zu unterstützen. Hierfür wurden folgenden Ziele festgelegt: (1) Die Identifikation von Abhängigkeiten zwischen den (heterogenen) Teilaspekten einer DSL, (2) Formulierung eines Kataloges für häufige Änderungen innerhalb der Sprachentwicklung und (3) die technische Realisierung von unterstützenden Werkzeugen für die Entwicklung von DSLs innerhalb der Eclipse IDE und des Eclipse Modeling Frameworks (EMF), welche die Propagierung der Änderungen zwischen den Teilaspekten der DSL mittels Modelltransformationen ermöglichen.

Prototypisch wurden für den letzten Teil bereits verschiedene Änderungen implementiert und in bestehende Editoren, welche für die Entwicklung einer DSL verwendet werden, integriert. Für (2) wurden bereits Analysen vorgenommen, die häufige Änderungen bei der DSL-Entwicklung aufzeigen. Hierfür wurde auch die Entwicklung der genannten DSL für die Nanophysik-Domäne als Ausgangspunkt herangezogen. Der derzeitige Fokus der Arbeit liegt auf (1) und der Visualisierung und Navigierbarkeit zwischen den Abhängigkeiten.

Zusätzlich zur eigenen Arbeit ergab sich eine Zusammenarbeit mit H. Lackner im Bereich der Mutationsanalyse zur qualitativen Bewertung von generierten Testfällen im Bereich von variantenreichen Systemen, speziell *software product lines*.

Über die Konstruktion von Compilern für höhere Zielsprachen (Diplomarbeit)

Dorian Weber

Erfolgreich abgeschlossen mit der Verteidigung am 10. September 2015 beschäftigte sich diese Diplomarbeit mit der Konstruktion von Übersetzern mit parametrisierbaren Zielsprachen. Bei der Implementierung von Compilern für Hochsprachen mit textueller Notation ergibt sich häufig die Situation, dass bereits Übersetzer für die Quellsprache existieren, die jedoch nicht in die gewünschte Zielsprache abbilden. Die Diplomarbeit beinhaltet Analyse, Diskussion und Verbesserung bestehender Ansätze, die die Codegenerierungskomponente eines Übersetzers durch jene einer anderen Zielsprache austauschen, ohne dessen Analyse- und Optimierungsphasen zu modifizieren. Dafür wurden spezifikationsbasierte, bibliotheks-basierte, schablonenbasierte, DSL-basierte und Metamodell-basierte Ansätze auf ihre Eignung überprüft und daraus Anforderungen an eine domänenspezifische Sprache zur Codegenerierung abgeleitet.

Unter Verwendung der gewonnenen Erkenntnisse wurde die domänenspezifische Sprache *Glue* für die Domäne der Codegenerierung entworfen, implementiert, dokumentiert und Designentscheidungen und Herausforderungen bei der Implementation diskutiert. Der Einsatz der Sprache wurde anhand der Übersetzung eines ASN.1-Fragmentes demonstriert.

Metamodell-basierte Entwicklung von anwenderseitigen Java Programmierschnittstellen für ReST-ful Web-Services (Diplomarbeit)

Frederik Marticke

Web-Service-Schnittstellen nach dem ReST-ful Paradigma, also einfache zustandslose HTTP-basierte Zugriffs- und Manipulationsmöglichkeiten auf die Daten einer Web-Applikation, erfreuen sich großer Beliebtheit. Anbieter von sozialen Netzen und anderen sogenannten Web 2.0-Anwendungen (google, facebook, twitter, youtube, etc.) erlauben Drittanbietern über derartige Schnittstellen den Zugriff auf ihre Daten.

ReST-Schnittstellen bieten den Vorteil, dass sie keine Restriktionen an die zu verwendende Programmiersprache stellen. Jede Sprache mit der sich HTTP-Anfragen stellen lassen und mit der entsprechende Antworten verarbeitbar sind, kommt in Frage. HTTP-Anfragen als auch die gegebenen Antworten sind dabei nicht statisch typisiert. Die Dokumentation solcher Schnittstellen liegt lediglich in informaler Form vor. Das Programmieren mit derartigen Schnittstellen ist damit aufwändig (einzelne HTTP-Anfragen, Parsen von Antworten, Authentifizierungsprotokolle, etc.) als auch unsicher (keine Compilezeit-Typen). Aufgrund dieser Schwächen ist es üblich, diese ReST-Schnittstellen als RPC-Schnittstellen für unterschiedliche Programmiersprache zu verpacken (API wrapper). Mit solchen Programmiersprachen-spezifischen Schnittstellen können Daten dann über normale Prozedurenrufe mit statisch getypten

Parametern und Rückgabewerten am entfernten Server erfragt bzw. manipuliert werden (*Remote Procedure Call, RPC*).

Ziel dieser Arbeit ist es nun, die Entwicklung solcher sprachspezifischen Programmierschnittstellen zu erleichtern. Dazu wurde ein Metamodell-basierter Ansatz gewählt. Es wurde ein Metamodell entwickelt, welches Sprachmittel zur Verfügung stellt, um ReST-Schnittstellen zu beschreiben. Aus diesen Beschreibungen können dann über einen Code-Generator die entsprechenden sprachspezifische Schnittstellen generiert werden. Die Arbeit erprobt den Ansatz für die Sprache Java und ReST-Schnittstellen, welche auf dem JSON-Format zur Kodierung von Daten basieren. Prinzipiell sollte der Ansatz aber die Generierung von Schnittstellen für unterschiedliche Sprachen aus dem selben Modell erlauben.

Modellbasierter Testentwurf für variantenreiche Systeme

Hartmut Lackner

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

Die fortwährende Entwicklung eines Softwaresystems und damit einhergehende Diversifikation des Produktes stellt die Qualitätssicherung vor neue Herausforderungen. Statt nur eines Produktes wird heute eine Vielzahl verschiedener Varianten des gleichen Produktes produziert. Das besondere Merkmal eines variantenreichen Produktes ist die Wiederverwendung einiger Kernbausteine über alle Varianten hinweg und bei gleichzeitiger Integration einzelner variantenspezifischer Bausteine. Der Trend der Diversifikation lässt sich auch am Erdbebenfrühwarnsystem erkennen. Spätestens mit der optionalen Hinzunahme der Verkehrsflusserfassung ist das zugrunde liegende vernetzte Sensorsystem als variantenreiches System zu bezeichnen. Auch für solche Systeme existieren bereits konstruktive Entwicklungsmethoden, wie etwa das *product line engineering*. Jedoch sind die Methoden der Software-Qualitätssicherung auf variantenreiche Systeme nicht vorbereitet. Insbesondere die etablierten Testmethoden skalieren nicht mit der Anzahl der zu testenden Produkte.

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

Sonstige Aktivitäten

Manfred Hagen: Publikationsstelle der "Informatik-Berichte"

Veröffentlichungen und Vorträge

J. FISCHER, M.SCHEIDGEN, I. SCHIEFERDECKER, H. SCHLINGLOFF (ed.): *Proceedings of the 17th International SDL Forum (SDL 2015)*, Berlin, Germany, October 12-14, 2015, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Vol. 9369, Springer (2015)

L. GEORGE: *Event Pattern Mining for Smart Environments*, In Proceedings of the 17th International SDL Forum (SDL 2015), Berlin, Germany, October 12-14, 2015, Lecture Notes

in Computer Science (LNCS), Vol. 9369, Springer (2015)

M. SCHEIDGEN: *Random Generation of Large Software Models for Benchmarking*, Proceedings of the 3rd Workshop on Scalable Model Driven Engineering part of the Software Technologies: Applications and Foundations (STAF 2015) federation of conferences, L'Aquila, Italy, July 23th, 2015; CEUR, Vol. 1406 (2015)

H. LACKNER, M. SCHMIDT: *Potential Errors and Test Assessment in Software Product Line Engineering*, Proceedings of the Tenth Workshop Model-Based Testing part of the European Joint Conference on Theory and Practice of Software (ETAPS 2015) federation of conferences, London, United Kingdom, April 18th, 2015; EPTCS, Vol. 180 (2015)

M. SCHMIDT: *Coupled Evolution in Model-Based Domain-Specific Language Development*, Proceedings of 9th Joint Workshop of the German Research Training Groups in Computer Science, Dagstuhl, Germany, June 16th-18th (2015)

L. GEORGE: *Automated Pattern Learning for Event Pattern Matching*, Proceedings of 9th Joint Workshop of the German Research Training Groups in Computer Science, Dagstuhl, Germany, June 16th-18th (2015)

Studienarbeiten

ANNE ISBERNER: *Simulation von Konfliktlösungen im Schienenverkehr mit SLX Checkpoints*

SEBASTIAN KURTH: *Harmonisierung der Synchronisations-Konzepte von ODEMx und der GPSS-Konzepte von SLX*

FREDERIK MARTICKE: *Implementierung von Softwaremetriken für Javamodelle basierend auf OCL und Scala*

CHRISTOPHER BRESZKA: *Implementation zeitkontinuierlicher Prozesse in SLX - Puck vs. Funktion*

Bachelorarbeiten

NILS GOLDAMMER: *Simulation des Energieverbrauchs dimmbarer LEDs mit Hilfe eines Verkehrs- simulators - Implementierung*, verteidigt im November 2015

ALEXANDER KRAUSE: *Simulation des Energieverbrauchs dimmbarer LEDs mit Hilfe eines Verkehrssimulators - Messung und Auswertung*, verteidigt im September 2015

Diplomarbeiten

CHRISTOPHER BRESZKA: *Ein Transcompiler für die Simulationssprache DBL*, eingereicht im Oktober 2015

ALEXANDER WALTHER: *Analyse und Anpassung der Berichterstellung der Simulationsbibliothek ODEMx*, Verfahren eröffnet

DORIAN WEBER: *Über die Konstruktion von Compilern für höhere Zielsprachen*, verteidigt im September 2015

Promotionen

SIAMAK HASCHEMI: *Model-based Testing of Dynamic Component Systems*, verteidigt im März 2015

MIHAL BRUMBULLI: *Model-driven Development and Simulation of Distributed Communication Systems*, verteidigt im März 2015

ARIF WIDER: *Model Transformation Languages for Domain-Specific Workbenches*, verteidigt im November 2015



*Nach der erfolgreichen Promotionsverteidigung von Arif Wider:
der Kandidat mit seinem Betreuer Prof. Dr. J. Fischer*

Lehr- und Forschungseinheit

Datenbanken und Informationssysteme

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

Leitung

PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

Tel.: (030) 2093 3009

E-Mail: freytag@dbis.informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

CHRISTINE HENZE

Tel.: (030) 2093 3008

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. BRUNO CADONNA (BIS JUNI 2015)

DIPL.-INF. JÖRG BACHMANN

DIPL.-INF. FABIAN FIER

DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ

DIPL.-INF. JAN HENDRIK NIELSEN (BIS AUGUST 2015)

DIPL.-INF. MATHIAS PETERS

DIPL.-INF. MATTHIAS J. SAX

DIPL.-INF. JOCHEN TAESCHNER

DIPL.-INF.(FH) STEFFEN ZEUCH

Affilierte Mitarbeiter

DIPL.-ING. HEINZ WERNER

Techniker

DR. THOMAS MORGENSTERN

Tutoren

HENRY DETTMER, BENJAMIN HAUSKELLER, EVA HÖFER

MATHIAS LIGÁRD, KARL-PHILIPP RICHTER

Im Jahr 2015 hat die Lehr- und Forschungseinheit (LFE) *Datenbanken und Informationssysteme* (DBIS) in der Forschung teilweise neu ausgerichtet und ihre Arbeiten auf drei Bereiche fokussiert: effiziente Bearbeitung großer Datenmengen unter Berücksichtigung neuer Hardware- und Softwarekonzepte, Schutz der Privatsphäre sowie die Anwendung neuartiger Konzepte aus beiden Bereichen in Anwendungsbereichen wie der Medizin, der Geographie und im Bereich der Dienste (Services). Während das DFG-geförderte Graduiertenkolleg METRIK auslief, wurden im DFG-geförderten Graduiertenkolleg SOAMED Arbeiten im Bereich des Schutzes der Privatsphäre (Privacy) sowie im Bereich Multicore und Datenbanken vorangetrieben. Neu hinzu kamen das BMBF-geförderte Projekt Geo-

MultiSens mit Kooperationspartnern an der Humboldt-Universität zu Berlin, dem Geoforschungszentrum Potsdam und dem Zuse-Zentrum, ein vom BMWI-gefördertes Industrieprojekt mit der Berliner Firma kreuzwerker im Bereich Privacy, ausserdem das von dem Verlag Elsevier geförderte Humboldt-Elsevier-Data-and-Text (HEADT) Center (zusammen mit Prof. M. Seadle, IBI an der Humboldt-Universität zu Berlin).

Die Betreuung von Start-Up-Unternehmen in Kooperation mit der Humboldt-Innovation GmbH ging in diesem Jahr mit der Betreuung eines Start-Up-Unternehmens und einem nicht genehmigten eXist-Antrag stark zurück.

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. im Masterstudiengang mit der Vorlesung Big Data Analytics in Theorie und Praxis zusammen mit Frau Prof. Schweikardt.

Lehre

Wintersemester 2014/2015

- Vorlesung „Implementierung von Datenbanken“ (DBS II) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zu DBS II (M. J. SAX, J. P. BACHMANN)
- Vorlesung „Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zu „Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre“ (D. JANUSZ)
- Seminar „Data Streams and Event Processing“ (DR. B. CADONNA, M. J. SAX)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

Sommersemester 2015

- Kompaktvorlesung: „Einführung in C“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Vorlesung „Compilerbau“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zu „Compilerbau“ (J. BACHMANN, DR. K. AHRENS, DR. A. KUNERT)
- Vorlesung „Grundlagen von Datenbanksystemen“ (DBS I) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zu „Grundlagen von Datenbanksystemen“ (DBS I) (D. JANUSZ, M.J. SAX)
- Vorlesung „Big Data Analytics in Theorie und Praxis“ (BDA) (PROF. J.-C. FREYTAG, PROF. N. SCHWEIKARDT)
- Übung zu BDA (M. PETERS, J. BREMER)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

Wintersemester 2015/2016

- Vorlesung „Implementierung von Datenbanken“ (DBS II) (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zu DBS II (M.J. SAX)
- Vorlesung „Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Übung zu „Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre“ (D. JANUSZ)
- Vorlesung „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)
- Forschungsseminar „Neue Entwicklungen im Datenbankbereich“ (PROF. J.-C. FREYTAG)

Forschung

Projekt: GeoMultiSens – Skalierbare multisensorale Analyse von Fernerkundungsdaten

Ansprechpartner: DIPL.-INF. MATHIAS PETERS, PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG, PH.D.

Forschungsförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Klimawandel, Bevölkerungswachstum, Wasserknappheit und Biodiversitätsverlust sind aktuelle globale Herausforderungen. Die Satellitenfernerkundung bietet die Möglichkeit, Prozesse der Erdoberfläche, die mit diesen Herausforderungen in Zusammenhang stehen, kontinuierlich und global zu beobachten. Das Monitoring dieser Prozesse besitzt daher eine Schlüsselfunktion bei der Entwicklung von Konzepten und Strategien zum Umgang mit den genannten Herausforderungen. Die kontinuierliche und flächendeckende Überwachung (engl. Monitoring) der Erdoberfläche erzeugt sehr große Mengen an Erdbeobachtungsdaten. Das Verbundprojekt "GeoMultiSens - Skalierbare multisensorale Analyse von Geofernerkundungsdaten" greift aktuelle wissenschaftlich-technische Entwicklungen im Bereich von BigData, dem schnellen hochparallelen Rechnen und dem neuen Forschungsfeld Visual Analytics auf, und verknüpft diese mit dem Potential der Satellitenfernerkundung für die Lösung globaler Herausforderungen (siehe *Abbildung 1*). Die Verknüpfung der Expertisen von Informatikern und Geowissenschaftlern im Zeitalter von BigData wird für die inhaltliche und anwendungsorientierte Auswertung von Erdbeobachtungsdaten in der Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen.

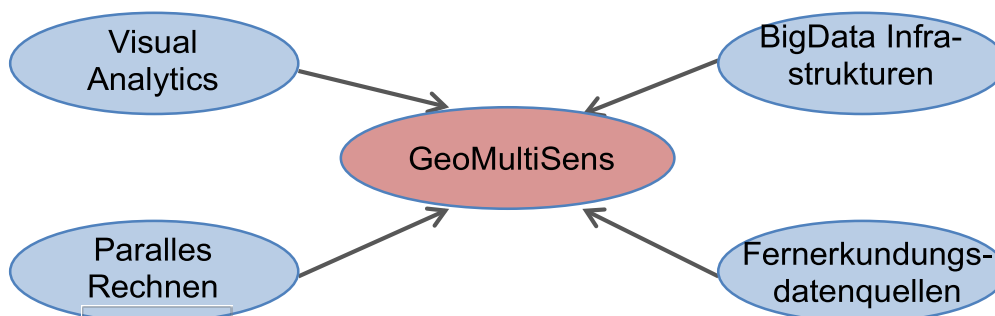


Abbildung 1: Einflussfaktoren für das Projekt

Die meisten der gegenwärtigen Auswertungsalgorithmen aus der Fernerkundung sind für die serielle Ausführung auf Serversystemen oder Workstations konzipiert. Um eine skalierbare Ausführung zu gewährleisten, sollen diese so implementiert werden, dass eine parallele Ausführung der Programme ermöglicht wird. Im Kontext von BigData haben sich u.a. in den vergangenen Jahren Map/Reduce-basierte Ausführungsumgebungen durchgesetzt, die den Programmierer von der herausfordernden Aufgabe der Parallelisierung befreien. Stattdessen werden Verarbeitungsschritte in Map- bzw. Reduce-Schritte unterteilt, die dann mit beliebigem Grad an Parallelisierung ausgeführt werden können. Unter den Map/Reduce-basierten Systemen ist Hadoop das bekannteste. Ein weiteres Map/Reduce-basiertes System ist das in Berlin entwickelte *Flink*, das für *GeoMultiSens* auf Grund seiner besseren Leistungsfähigkeit und seiner erweiterten Möglichkeiten eingesetzt werden soll.

Im Rahmen des GeoMultiSens-Projekts wurden erste Teile von Analyse-Workflows exemplarisch mit Flinks nativer Java-API sowie mittels Flinks Python-Schnittstelle umgesetzt. Im Zuge dessen wurde Flink um Datentypen für die Verarbeitung von Satellitenbildern erweitert. Ziel von GeoMultiSens ist die (semi-)automatische Übersetzung von Datenflussprogrammen, welche mittels GeoMultiSens-spezifischer Operatoren modelliert sind, in Flink-Programme. Das Verfahren der Transformation orientiert sich an der Übersetzung von SOPREMO-Datenflussprogrammen in Stratosphere-Programme.

Projekt: Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme im Katastrophenmanagement, Teilprojekt: Effiziente multi-domain Ähnlichkeitssuche auf Big Data

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

Ansprechpartner: DIPL.-INF. FABIAN FIER, PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), HEADT-Centre (Elsevier)

Daten im Internet werden immer strukturierter. Semantisches Markup wie z. B. schema.org erlaubt Webseiten, ihre Inhalte mit standardisierten Metadaten zu versehen, um diese semantisch zu beschreiben. Solche Daten werden aktuell bereits von Suchmaschinen dazu genutzt, um Suchergebnisse anzureichern mit für Benutzer nützlichen Informationen. Die Daten können aber auch genutzt werden, um die Suche auf Daten des Internets zu verbessern. Die traditionelle Websuche erlaubt nahezu ausschließlich textuelle Suche. Sie stößt an ihre Grenzen, wenn Benutzer z. B. Termine von Veranstaltungen innerhalb bestimmter Zeitgrenzen, innerhalb eines bestimmten Budgets oder innerhalb einer bestimmten örtlichen Region suchen. Zudem erlaubt sie keine textuelle Ähnlichkeitssuche basierend auf einer bereits gefundenen, aber noch nicht optimalen Webseite. Eine neuartige Websuche könnte Benutzern erlauben, mittels Attributen aus verschiedenen Domains, z. B. Text, Zeit oder Ort, nach Webseiten zu suchen und eine textuelle Ähnlichkeitssuche basierend auf einer gegebenen Webseite durchzuführen.

Aus der Datenbanken-Perspektive erfordert eine solche neuartige Suche effiziente Suchalgorithmen auf großen Daten. In der Literatur existieren Ansätze, um einzelne oder Paare von Domänen in einer Anfrage zu verbinden. Es existieren aber keine Ansätze, um eine beliebige Anzahl solcher Domänen in einer Suchanfrage zuzulassen. Wir planen, ein generisches Framework zu entwerfen, welches die Suche nach Attributen mehrerer Domains auf großen Datenmengen erlaubt.

Aktuell arbeiten wir an einem experimentellen Vergleich vorhandener textueller Join-Algorithmen auf Map/Reduce. Es gibt bislang keinen systematischen und fairen Vergleich der Algorithmen. Ein Vergleich ist nicht trivial, da Implementationsdetails, unterschiedliche Ähnlichkeitsmaße sowie Dateneigenschaften wie Wortverteilung eine große Rolle bei der Laufzeit spielen können. Wir planen die Weiterentwicklung der Algorithmen hin zu besserer Parallelisierbarkeit und deren Erweiterung um Domänen wie Orte. Wir evaluieren, unter welchen Bedingungen die Ansätze textual-first, location-first oder hybride Lösungen die effizientesten sind. Im letzten Schritt planen wir die Verwendung der Join-Ansätze für Indexstrukturen für die Suche.

Project: Similarity Search on Complex Time Series

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

Einfache Zeitreihen sind endliche Tupel von Zahlen. Verschiedenste Techniken, wie zum Beispiel Dynamic Time Warping (DTW), Longest Common Subsequence (LCSS) oder die Editdistanz, wurden entwickelt bzw. angepasst, um zwei einfache Zeitreihen miteinander zu vergleichen und ihnen einen Abstand zuzuordnen. Komplexe Zeitreihen sind Zeitreihen, die jedem betrachteten Zeitschritt einen komplexen Wert zuordnen. Mit Werten sind hier Elemente eines beliebigen metrischen Raumes gemeint, bzw. noch allgemeiner beliebige Objekte, zu denen es eine Abstandsfunktion gibt, die nicht notwendigerweise die Dreiecksungleichung erfüllt.

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

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

Betrachtet man die Koordinaten der Fingerspitzen einer Hand, so kann eine Geste als Zeitreihe über einen 15 dimensionalen Raum aufgefasst werden. Der Vergleich zweier Gesten muss nun die zwei folgenden Aspekte berücksichtigen.

1. Die relative Position des Aufnahmegerätes zur ausführenden Hand kann sich verändern. Daraus resultiert, dass die Abstandsfunktion, die zwei Gesten miteinander vergleichen soll, eine gewisse Invarianz unter solchen Transformationen (genauer: unter isometrischen Transformationen) aufweisen muss.
2. Die zeitliche Ausführung ist von menschlicher Ungenauigkeit bestimmt, weswegen eine Abstandsfunktion ähnlich DTW von Interesse ist. Im Extremfall soll sie invariant unter ordnungserhaltenden zeitlichen Veränderungen sein.

Eine neue Lösung für das allgemeine Problem der Ähnlichkeitssuche auf komplexen Zeitreihen liegt bereits vor. Diese Technik trennt den Rechenaufwand der zugrunde liegenden Abstandsfunktion von dem Rechenaufwand des Vergleichs zweier Zeitreihen in eine Vorberechnung und eine Laufzeitberechnung. Experimente mit einem anerkannten Benchmark (TRECVID/MUSCLEVCD) haben bereits gute bis sehr gute Ergebnisse gezeigt. Für Abstandsmaße, die mehrere Aspekte miteinander verbinden (insbesondere die isometrische und zeitliche Invarianz), liegen erste theoretische Ergebnisse und Algorithmen vor, deren Laufzeit jedoch noch nicht zufriedenstellend ist.

Projekt: Kostenbasierte Parallelisierung und Ressourcenzuteilung für strombasierte Datenflussprogramme

Ansprechpartner: DIPL.-INF. MATTHIAS J. SAX

In den letzten 10 Jahren waren sog. „Big-Data-Systeme“ eines der Hauptthemen in der Datenbankforschung. Dabei konzentrierte man sich auf hoch parallele Stapelverarbeitungssysteme wie Map/Reduce (Apache Hadoop) und Apache Spark. Diese Systeme können Datenmengen im Terra- und Petabyte-Bereich effizient verarbeiten. Dabei entstehen jedoch hohe Wartezeiten, da alle Daten auf einmal prozessiert werden. Diese Wartezeiten stellen für viele Anwendungen wie z.B. Netzwerk-Analyse und Schutz (dDoS Attacken), (Echtzeit) Ad-placement (Click-Stream Analyse), Multi-Player-Online-Games oder das sog. „Internet der Dinge“ eine inakzeptable Einschränkung dar. Daher rücken Stromverarbeitungssysteme wie *Apache Storm*, *Apache Flink* oder auch *Google Dataflow* verstärkt in den Fokus. Diese Systeme stellen den „State-of-the-Art“ in hoch-paralleler effizienter Datenstromverarbeitung dar.

Ähnlich wie bei Stapelverarbeitungssystemen, ist der Parallelisierungsgrad ein zentraler Parameter für eine optimale Systemauslastung. Jedoch ist die korrekte Parallelisierung im Stromverarbeitungsfall wesentlich schwieriger und der (potentiell negative) Einfluss dieses Parameters wesentlich kritischer zu bewerten. Da im Stromverarbeitungsfall auf neu generierte Daten sofort reagiert werden muss, führt eine zu geringe Parallelisierung zu Engpässen in der Verarbeitung und damit zu erhöhter Latenz oder mittelfristig sogar zu einem Zusammenbruch des Systems. Dieses Risiko führt in der Praxis dazu, dass überhöhte Parallelisierung vorgenommen und damit wesentlich mehr Ressourcen als benötigt für eine Anwendung zur Verfügung gestellt werden. Diese „verschwendeten“ Ressourcen stehen damit anderen Anwendungen nicht mehr zur Verfügung, was erhöhte Kosten verursacht.

In der vorliegenden Forschung wird eine automatisierte und computergestützte Parallelisierung untersucht, um die Ressourcenverschwendung zu verringern. Dafür wurde ein Kostenmodell entwickelt, das CPU und Netzwerkbelastung aller Operatoren des Datenflussprogramms auf gegebener Hardware berücksichtigt. Basierend auf diesem Modell kann der entwickelte Optimierer die benötigte Parallelität zur Vermeidung von Engpässen in der Verarbeitung berechnen und somit ein sog. „over provisioning“ vermeiden. Des Weiteren wird die Auswirkung *dynamischer* Skalierungsmethoden untersucht. In der Datenstromverarbeitung werden Datenflussprogramme kontinuierlich und damit sehr lange (potentiell unendlich) „online“ sein. Daher ist eine Veränderung des zu verarbeitenden Datenstroms über die Zeit zu erwarten. Z.B. können sich Datenraten (zyklisch) erhöhen und verringern (z.B. Tag/Nacht). Bestehende Systeme können auf solche Veränderungen nicht automatisiert reagieren, was ebenfalls zu einer erhöhten Parallelisierung führt. Ein aktueller Ansatz in der Forschung besteht im Überwachen des Datenflussprogramms mit dem Ziel, Engpässe zu erkennen und darauf zu reagieren. Viele existierende Ansätze arbeiten jedoch reaktiv mit Heuristiken und ohne ein Kostenmodell. Deshalb untersuchen wir bestehende Ansätze auf ihre Schwächen und entwickeln neue kostenbasierte Verfahren zur dynamischen Skalierung, um diese Schwächen zu überwinden.

Projekt: Sichere und datenschutzkonforme Benutzerverwaltung als Online-Service

Zusammenarbeit: kreuzwerker GmbH

Ansprechpartner: DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ, DIPL.-INF. JOCHEN TAESCHNER

Forschungsförderung: Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi)

Das Projekt verfolgt das Ziel, eine sichere und datenschutzkonforme Benutzerverwaltung als Online-Service zu entwickeln. Auf der industriellen Seite untersucht die Firma Kreuzwerker dabei zunächst wirtschaftliche Anforderungen, die ein Produkt erfüllen muss, damit es in einem kommerziellen Umfeld als Online-Service eingesetzt werden kann. Auf der Forschungsseite wird anfangs recherchiert, welche Konzepte in der Forschung existieren, um insbesondere den Datenschutz bei den geplanten Dienstanwendungen zu stärken. In vielen existierenden Benutzerverwaltungen wird bevorzugt eine Datenschutzerklärung durch ein Unternehmen vorgegeben. Ein Nutzer, der die Dienste des Unternehmens nutzen möchte, akzeptiert diese Datenschutzerklärung - meist zusammen mit den Allgemeinen Geschäftsbedingungen - oder er wird von der Nutzung der Dienste ausgeschlossen.

Üblicherweise sind die Datenschutzerklärungen einerseits sehr umfangreich, um jeden Geschäftsprozess zu umfassen. Die Folge ist, dass sie schwer verständlich und aufwendig zu lesen sind. Andererseits sind sie oft auch nicht spezifisch genug, da unklar bleibt, welche konkreten Daten an dritte Parteien zu welchem konkreten Zweck weitergegeben werden. Darüber hinaus umfassen Datenschutzerklärungen zuweilen auch Passagen über Geschäftsprozesse, die durch einen Nutzer gar nicht durchlaufen werden.

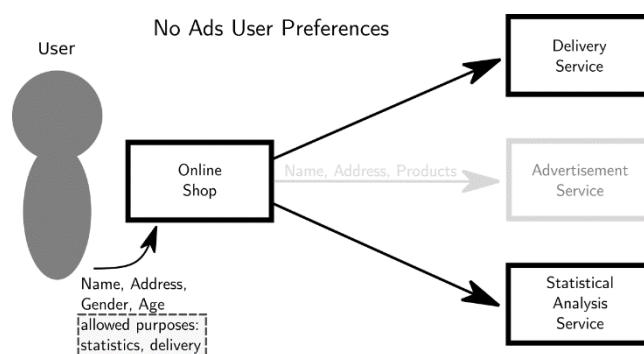


Abbildung 2: Datenschutz- Präferenz eines Nutzers

Für das Projekt muss unter anderem die Frage geklärt werden, auf welche Weise ein Nutzer seine Präferenzen bezüglich Datenschutz feiner zum Ausdruck bringen kann (vgl. *Abbildung 2*) als durch eine generelle Zustimmung oder Ablehnung. Weiterhin muss eine Lösung gefunden werden, wie diese Präferenzen bei der Datenverarbeitung berücksichtigt werden können. Dabei soll beispielsweise versucht werden, aus Leistungsgründen eine Vorberechnung durchzuführen, die eine spätere Auswertung im Aufwand reduziert. Für diese Aufgabe wird eine geeignete technische Repräsentation der Präferenzen, der Datenschutzerklärungen sowie zum Teil auch der Geschäftsprozesse im System benötigt. Am Ende des Projektes sollen alle geeigneten Bestandteile der Software als Open Source zur Verfügung gestellt werden.

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

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

Teilprojekt: Schutz der Privatsphäre bei der Ausführung von Services

Ansprechpartner: DIPL.-INF. DANIEL JANUSZ

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

Die Ausführung eines Dienstes (engl. Service) involviert in der Regel den Zugriff auf Daten, die gerade im medizinischen Umfeld sehr schutzwürdig sind. Ziel unserer Forschung ist, einzelne Dienste als auch Dienst-Kompositionen mittels Methoden und Konzepten zu erweitern, um personenbezogene Daten zu verarbeiten, ohne den Schutz der Privatsphäre zu vernachlässigen.

Beispielsweise involviert die Behandlung eines Patienten 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; somit scheitert die zuvor skizzierte Suche schon an dieser Voraussetzung. Es existieren zwar erste Lösungen, bei der Identifikationsnummern von einer zentralen Instanz vergeben werden; bisher gibt es aber 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 sensibler Daten. Dabei müssen geltende Datenschutzbestimmungen sowie persönliche Patientenvorgaben beachtet werden. Läuft der Datenaustausch automatisiert ab, muss das eingesetzte 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. Darüber hinaus ist zu untersuchen, welche Maßnahmen notwendig werden, wenn sich Datenschutzbestimmungen verändern oder existierende Standardprodukte ohne Schutzfunktionen benutzt werden. Im Allgemeinen ist die Frage zu stellen, wie Datenschutztechniken in existierenden Services nachgerüstet werden können.

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

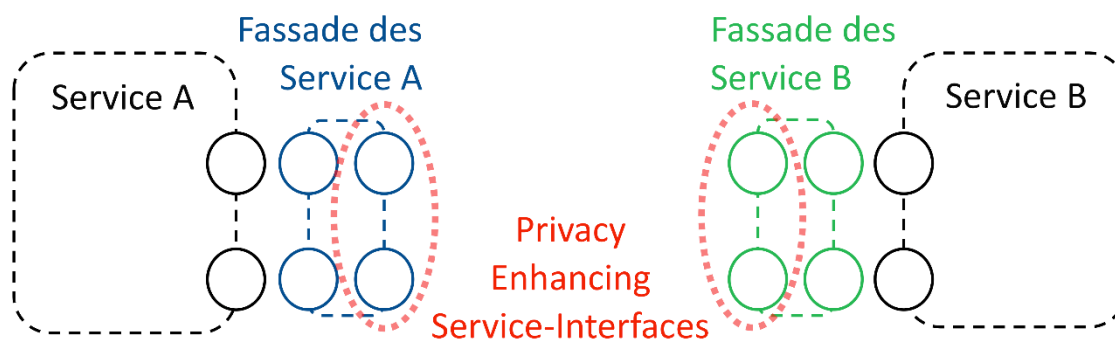


Abbildung 3: Privacy-Fassaden erweitern Services nachträglich mit Privatisierungsfunktionen.

Das neue Datenaustauschverfahren hilft insbesondere existierenden Services, einen Schutz von sensiblen Daten nachträglich zu gewährleisten. Darauf aufbauend wird eine spezielle Form von (Service-) Adaptern – sogenannte „Privacy-Fassaden“ – entwickelt. 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 3*). Die spezielle Modellierungstechnik erlaubt es, die gewünschten Schutzanforderungen formal nachzuweisen.

Darüber hinaus werden auch die folgenden Fragen in diesem Projekt adressiert: Welche Risiken für den Schutz der Privatsphäre können anhand einer Serviceschnittstelle identifiziert werden? Zu welchen Kosten können existierende Services an neue Datenschutzanforderungen angepasst werden?

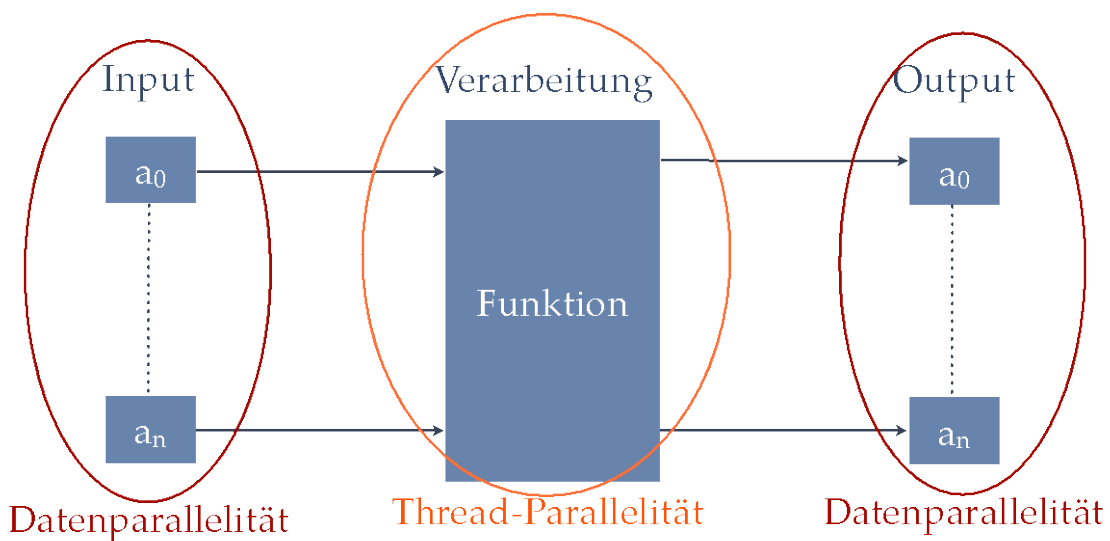
Teilprojekt: Parallelisierung Datenintensiver Services

Ansprechpartner: M.Sc. STEFFEN ZEUCH

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

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

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

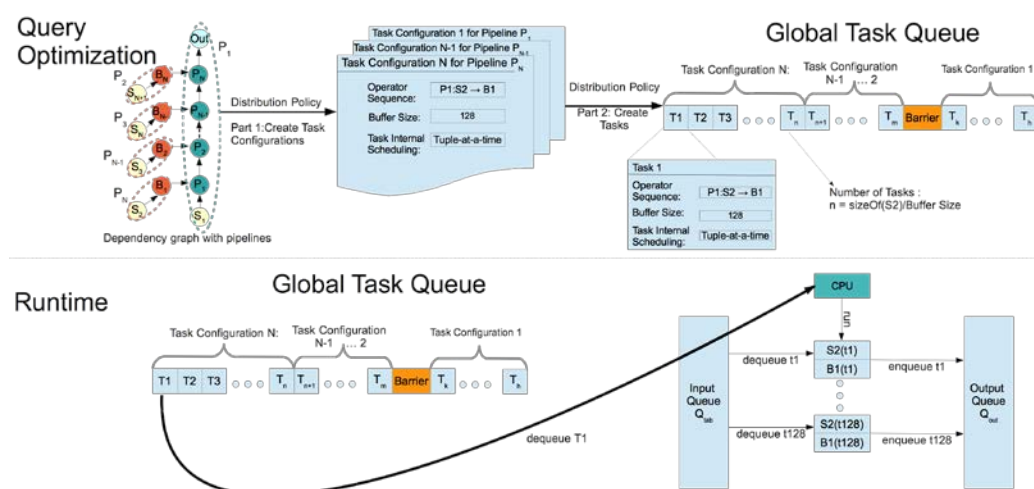


Zur Ausnutzung der Datenparallelität im Rahmen der Arbeit sollen vor allem neue Prozessortechnologien, wie z.B. Single-Instruction-Multiple-Data (SIMD) Operationen, eingesetzt werden. Diese Instruktionen unterstützen die parallele Verarbeitung von unabhängigen Daten. Bei der Umsetzung der Thread-Parallelität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

Die Ausführung eines Anfrageplans (QEP) erfolgt in zwei Phasen. In der ersten Phase (Kompilierzeit) wird der QEP in Arbeitspakete, bestehend aus Daten und Berechnung, zerlegt. In der zweiten Phase (Laufzeit) werden diese Arbeitspakete dann Ressourcen wie Prozessoren zugewiesen und bearbeitet. Die Zuweisung von Arbeitspaketen an Ressourcen kann entweder statisch oder dynamisch erfolgen. Der statische Ansatz führt diese Zuweisung statisch zur Kompilierzeit aus. Die statische Zuweisung kann zu nicht optimaler Lastverteilung führen, da einige Informationen erst zur Laufzeit bekannt sind (z.B. die aktuelle Systemlast). Des Weiteren können Fehlabschätzungen nicht erkannt und rückgängig gemacht werden. Der dynamische Ansatz spezifiziert zur Kompilierzeit lediglich die Arbeitspakete und legt diese in einer Warteschlange ab. Zur Laufzeit nehmen dann die einzelnen Prozessoren dynamisch Arbeitspakete aus der Warteschlange. Dieser Ansatz führt zu einer verbesserten Systemlast da Prozessoren nur dann neue Arbeitspakete akquirieren, wenn diese noch Kapazitäten aufweisen. Ein Überladen einzelner Ressourcen wird dadurch verhindert.

Aus dieser Motivation heraus wurde ein Modell für „Cache Conscious Task Scheduling“ entwickelt. Dieses Modell erlaubt es, einen beliebigen Anfrageplan in eine Menge von Arbeitspaketen zu zerlegen. Im Besonderen wird bei der Zerlegung die sog. Datenlokalität berücksichtigt und die Arbeitspakete dementsprechend zusammengebaut. Die folgende Abbildung stellt meinen Ansatz grafisch dar. Zur Kompilierzeit (Query-Optimization) wird der Anfrageplan analysiert und in eine Menge von Task-Konfigurationen zerlegt. Diese Task-Konfigurationen werden anschließend instanziiert in Tasks (Arbeitspakete) und in einer globalen Task-Warteschlange abgelegt. Zur Laufzeit (Runtime) nimmt jeder Prozessor einen Task aus der Warteschlange und führt diesen aus. Eine Schwierigkeit stellt die Einhaltung der durch den Anfrageplan eingeführten Einschränkungen dar. Diese sollen durch die Ordnung der Tasks und durch spezielle Operatoren sichergestellt werden.

Die folgende Darstellung fasst meinen Ansatz zusammen.



Gäste am Lehrstuhl

PROF. NIKOLAUS AUGSTEN, Universität Salzburg, Österreich, Februar 2015

C. MOHAN, IBM Fellow, IBM Almaden Research Center, CA, USA, März 2015

PROF. THEMIS PALPANAS, Paris Descartes University, Paris, Frankreich, April 2015

DR. GOETZ GRAEFE, HP, USA, Mai 2015

PROF. SHERIF SAKR, King Saud bin Abdul-Aziz University, Saudi-Arabien, Mai 2015

Veröffentlichungen

C. NEUHAUS, F. FEINBUBE, D. JANUSZ, A. POLZE: *Secure Keyword Search over Data Archives in the Cloud - Performance and Security Aspects of Searchable Encryption*. Proceedings of 5th International Conference on Cloud Computing and Services Science (CLOSER 2015), Portugal, 2015

J. H. NIELSEN, D. JANUSZ, J. TAESCHNER, J.-C. FREYTAG: *D2Pt: Privacy-Aware Multiparty Data Publication*. Proceedings der 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Hamburg, Germany, 2015

ST. ZEUCH, J.-CH. FREYTAG: *Selection on Modern CPUs*, IMDM@VLDB 2015, Kona, Hawaii, August 2015

Vorträge

J.-CH. FREYTAG: *When to say NO for Privacy Protection while answering Queries*, Eingeladener Vortrag, Universität Hamburg, Januar 2015

J.-CH. FREYTAG: *Parallel Execution of Queries on Multiple Cores*, SAP-Datenbankentwicklung Berlin, Februar 2015

J.-CH. FREYTAG: *Analyse großer Datenmengen - aber wie? Entwicklungen und Herausforderungen im Bereich Big Data (Analytics)*, Eingeladener Vortrag, Data Elements GmbH, Nürnberg, April 2015

J.-CH. FREYTAG: *When to say NO for Privacy Protection while answering Queries*, Eingeladener Vortrag, Universität Erlangen-Nürnberg, April 2015

J.-CH. FREYTAG: *When to say NO for Privacy Protection while answering Queries*, University of Santa Cruz, CA, USA, September 2015

J.-CH. FREYTAG: *Service oriented Architectures and Privacy*, SOAMED Herbstschule, Steinhöfel, Deutschland, Oktober 2015

D. JANUSZ: *D2Pt: Privacy-Aware Multiparty Data Publication*. 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Hamburg, März 2015

D. JANUSZ: *Daten-Striptease*. 15te Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Berlin, Juni 2015

D. JANUSZ: *Sichere und datenschutzkonforme Nutzerdatenverwaltung – praktische Anwendung von aktuellen Forschungsansätze*, Eingeladener Vortrag, Forum Privacy — Datenschutz und Sicherheit in der digitalen Wirtschaft, Berlin, Oktober 2015

M. J. SAX: *A Tale of Squirrels and Storms*. “Flink Forward“ Konferenz, Berlin, Oktober 2015

M. J. SAX: *Feeding a Squirrel in Time—Windows in Apache Flink*. “Let’s talk about Apache Flink“, Meetup, München, November 2015

ST. ZEUCH: “QTM – A Model for Query Execution“, CWI Amsterdam, März 2015

ST. ZEUCH: “Selection on Modern CPUs“, IMDM Workshop@VLDB, August 2015

Sonstige Aktivitäten

Prof. Johann-Christoph Freytag, Ph.D.

- Mitglied des Programmkomitees Demo Track, VLDB 2015, Hawaii
- Mitglied des Programmkomitees der IEEE ICDE-Konferenz 2016, Helsinki, Finnland
- DAAD-Gutachter Stipendienauswahl, November 2015
- Besuch bei Prof. Divyakant Agrawal, University of Santa Barbara, CA, USA, August 2015
- Besuch bei Kooperationspartnern: Dr. Laura Haas, Mary Roth, IBM Almaden Research Center, San Jose, CA, USA, September 2015
- Besuch bei Kooperationspartnern: Dr. Phil Bernstein, Dr. Paul Larson, Prof. Donald Kossmann, Microsoft Research, Redmond, WA, USA, September 2015
- Besuch bei Prof. Dan Suciu, Prof. Magdalena Balazinska, University of Washington, Seattle, WA, USA. September 2015
- Teilnahme am EU-Kongress *Agenda2020*, Brüssel, Januar 2015
- Teilnahme an der 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Hamburg, Deutschland, März 2015
- Teilnahme an der VLDB-Konferenz, Hawaii, USA, August 2015
- Teilnahme am GI Informatik-Kongress Cottbus, September 2015
- Stellvertretender Direktor des Institutes für Informatik, 2015
- Teilorganisation des Tages der Informatik am Institut, Mai 2015
- Mitorganisator der Fachtagung zu digitalen Kuratierungstechnologien (Xinnovations e.V.), Humboldt-Universität zu Berlin, September 2012.
- Mitglied des Herausgebergremiums der Buchserie „Data-centric Systems and Applications“ des Springer Verlages, seit 2004
- Mitglied des Herausgebergremiums der Zeitschrift „Computer Science - Research and Development“ (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. Jörg P. Bachmann

- Teilnahme an der 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Hamburg, Deutschland, März 2015
- Forschungstreffen mit dem Lehrstuhl „Datenmanagement- und -exploration“, Aachen, Deutschland, Juni 2015

Dipl.-Inf. Daniel Janusz

- Teilnahme am *Forum Privacy — Datenschutz und Sicherheit in der digitalen Wirtschaft*, Berlin, Oktober 2015
- Teilnahme an der 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Hamburg, Deutschland, März 2015
- Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Strausberg, Deutschland, Juni 2015
- Organisation und Durchführung des Programms Daten-Striptease an der 15ten Langen Nacht der Wissenschaften in Berlin/Potsdam, Deutschland, Juni 2015

Dipl.-Inf. Mathias Peters

- Teilnahme an der 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web, Hamburg, März 2015
- Forschungsaufenthalt im Rahmen eines Praktikums bei Microsoft Research – Redmond, USA, Juni bis September 2015
- Teilnahme an der 1. „Flink Forward“ in Berlin, Oktober 2015

Dipl.-Inf. Matthias J. Sax

- Teilnahme an der 16. Fachtagung „Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web“ (BTW) der Gesellschaft für Informatik (GI), Hamburg, März 2015
- Seit September 2015 Committer bei Apache Flink (vormals Stratosphere)
- Seit Dezember 2015 Committer und PMC Member bei Apache Storm

Dipl.-Inf. Jochen Taeschner

- Mitorganisation der Fachtagung #DKT15 "Digitale Kuratierungstechnologien", Berlin, Oktober 2015
- Mitorganisation des "Forum Privacy - Datenschutz und Sicherheit in der digitalen Wirtschaft", Berlin, Oktober 2015

M.Sc. Steffen Zeuch

- Teilnahme an der 16. GI-Fachtagung Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web (BTW), Hamburg, Deutschland, März 2015
- Teilnahme an der Klausurtagung des Graduiertenkollegs „SOAMED“, Strausberg, Deutschland, Juni 2015
- Teilnahme an der VLDB-Konferenz, Hawaii, USA, August 2015

Dissertationen

RALF HEESE: *Resource Centered Store*, Dissertationsverteidigung September 2015

Diplomarbeiten

DENNIS SCHNEIDER: *Kostenschätzung in verteilten Datenverarbeitungssystemen*, Februar 2015

ALEXANDER POSPIECH: *Klassifikatoren für Anfrageausführungspläne*, April 2015

MARTEN RICHERT: *Ausfallsicherheit für Streaming-Operatoren in Stratosphere*. Mai 2015

JOCHEN TAESCHNER: *Verifizieren nutzerdefinierter Datenschutzpräferenzen in service-orientierten Architekturen*. Juni 2015

FLORIAN HÖNICKE: *Optimizing Set-Similarity Joins on MapReduce*. Oktober 2015

Bachelorarbeiten

DIMITAR DIMITROV: *Implementierung von Algorithmen zur Datenanonymisierung in DB2*, Juni 2015

MICHAEL PRIETZEL: *Analyse des Event Pattern Matching Algorithmus des CEP-Systems Esper*, September 2015

Studienarbeiten

MIHAIL VIERU: *Design and Implementation of a Bloom-Filter-Semi-Join in Stratosphere*, Februar 2015

.

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>

Leitung

PROF. DR. ECKHARD GRASS

Tel.: (030) 2093 3060

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

Sekretariat

SILVIA SCHOCH

Tel.: (030) 2093 3111

Fax: (030) 2093 3112

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

MANFRED GÜNTHER

FRANK WINKLER

DARKO CVETKOVSKI

Studentische Hilfskraft

ANDREAS BORGER (AB 11/2014)

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

In der am Joint Lab angebotenen Lehre wird neben den Grundlagen der Nachrichtentechnik auch auf spezielle aktuelle Entwicklungen und Standards eingegangen. Der rapide wachsende Anteil an multimedialfähigen Smartphones führt zu einem rasanten Anstieg der notwendigen Übertragungsraten für mobile Endgeräte. Ausgehend von den Kanaleigenschaften werden Algorithmen, Architekturen und Implementierungsaspekte für drahtlose Kommunikationssysteme mit höchsten Datenraten erörtert. 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 in einer Übung vertieft.

Wintersemester 2014/15

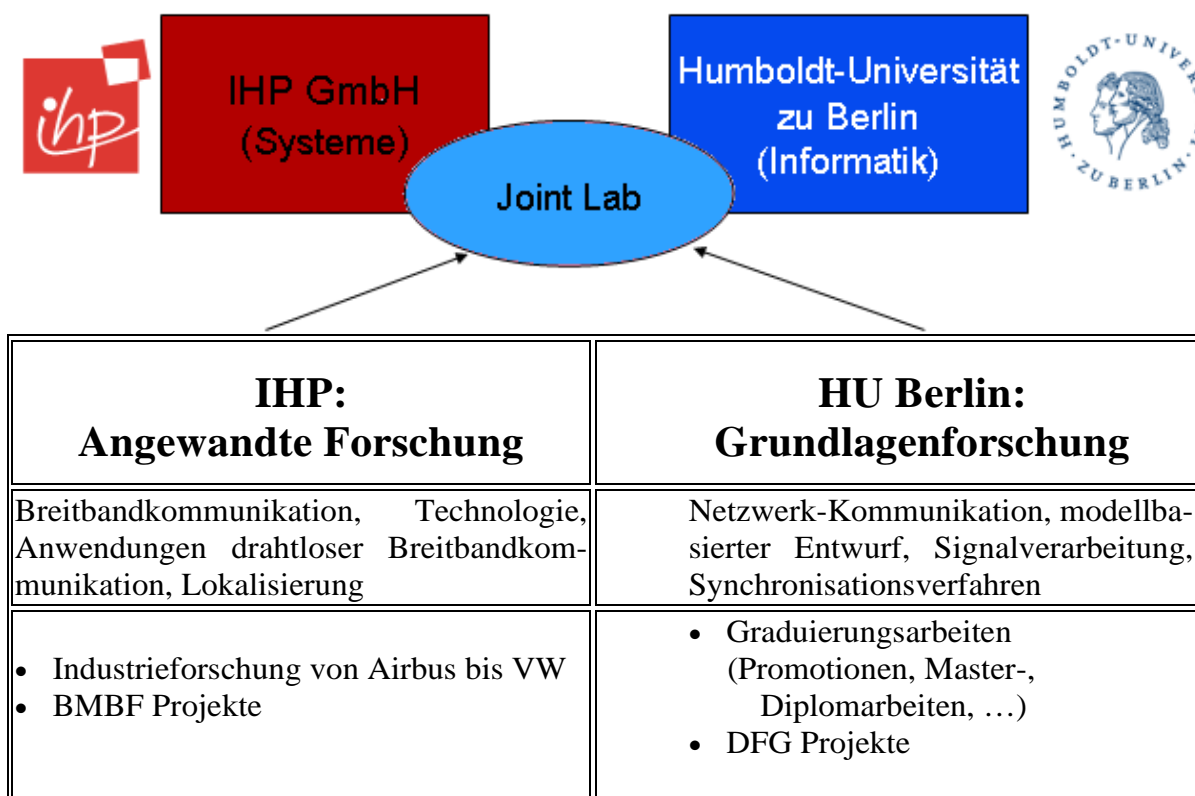
„Drahtlose Breitbandkommunikation“, Vorlesung, Praktikum, Übung (PROF. E. GRASS)
 „Schaltkreisentwurf“, Vorlesung, Praktikum (DR. F. WINKLER)

Wintersemester 2015/16

„Drahtlose Breitbandkommunikation“, Vorlesung, Praktikum, Übung (PROF. E. GRASS)
 „Schaltkreisentwurf“, Vorlesung, Praktikum, Übung (DR. F. WINKLER)

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:





Besuch von Doktoranden des Graduiertenkolleg „SOAMED“ der Humboldt-Universität Berlin am IHP in Frankfurt (Oder), Okt. 2015

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

Die Arbeit an dem DFG-Projekt mit dem Akronym “maximumMIMO” wurde 2015 fortgesetzt. Der Fokus dieses Projektes liegt auf der Erhöhung der spektralen Effizienz durch den Einsatz von massive-MIMO-Technologien und hochauflösenden Phased-array Antennentopologie.

Im IHP-koordinierten Projekt “ParSec” welches im Rahmen der BMBF-Ausschreibung “Zuverlässige Kommunikation in der Industrie” gefördert ist, wird seit Mitte 2015 von HU-Berlin (Lehrstuhl Technische Informatik) und IHP gemeinsam an Sicherheitsaspekten für industrietaugliche WLAN-Netze geforscht.

Im Projekt „EuRISCOSi“ arbeiten HU-Berlin und IHP gemeinsam mit weiteren Partnern an ultra-schnellen Schaltungen für Anwendungen im Bereich drahtlose Kommunikation und Sensorik.

Projekte

maximumMIMO - Maximale spektrale Effizienz durch parallelisierte Multiple-Input-Multiple-Output-Übertragung mittels hochauflösender 3D-Antennentopologie, DFG-SPP1655, Nov. 2013 – Nov. 2016. www.wireless100gb.de

EuRISCOSi - Erweiterbarer ultraschneller RISC-basierter Operationsknoten mit bipolarer SiGe-Technologie, BMBF, Okt. 2013 – Sep. 2016.

ParSec - Ein paralleles, zuverlässiges und sicheres Funksystem zur latenzoptimierten Fabrikautomatisierung, BMBF, Mai. 2015 – Apr. 2018. www.parsec-projekt.de

Sonstige Aktivitäten

Berufungskommission Silizium-Photonik, Technische Universität Berlin, Fakultät IV - Elektrotechnik und Informatik, Berlin, Okt. 2015.

Koordinator EU-Projekt 5G-XHaul - Dynamically Reconfigurable Optical-Wireless Backhaul/Fronthaul with Cognitive Control Plane for Small Cells and Cloud-RANs, 2015-2018

Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten

FELIX WERMKE: *Drahtlose Frequenzsynchronisation von Taktgeneratoren unter Verwendung von 60-GHz-Funkmodulen und 1-bit-ADUs*, Diplomarbeit, verteidigt am 25.06.2015.

TUGS-ERDENE ERDENE-OCHIR: *Entwurf einer SDR-Lösung für die Bluetooth Fast Inquiry Prozedur*, Diplomarbeit, verteidigt am 11.06.2015.

ANDREAS BORGER: *Entfernungsbestimmung durch Phasenmessungen mit einer Zynq Software-Defined Radio (SDR) Architektur*, Bachelorarbeit, verteidigt am 02.07.2015.

Lehr- und Forschungseinheit

Software Engineering*

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

Leitung

PROF. DR. LARS GRUNSKÉ

Tel.: (030) 2093 3150

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

Sekretariat

BIRGIT HEENE

Tel.: (030) 2093 3066

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

DIPL.-INF. SIMON HEIDEN (AB OKTOBER 2015)

DR. ESTEBAN PAVESE (AB NOVEMBER 2015)

Technikerin

DIPL.-CHEM. BIRGIT SCHIEFNER

*Der Lehrstuhl ist seit Oktober 2015 neu besetzt und befindet sich derzeit in der Aufbau-phase.

Softwareintensive technische Systeme beeinflussen zunehmend unser tägliches Leben. So werden sie zum Beispiel zur Steuerung von Systemabläufen im Automobil-, Avionik-, Schienenverkehrs-, Kraftwerks- und Telekommunikationssektor sowie in der Medizintechnik verwendet. An diese Systeme werden hohe Qualitätsanforderungen gestellt. Das Ziel der Lehr- und Forschungseinheit (LFE) Software Engineering (SE) ist es, Verfahren und Techniken zur Softwareentwicklung und Zertifizierung bezüglich Systemeigenschaften, wie z.B. Sicherheit, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, und Performanz zu erstellen. Aus ökonomischen Gründen sollen die Verfahren und Techniken möglichst frühzeitig im Systementwicklungsprozess, angewendet werden. Jedoch ist eine Betrachtung dieser Eigenschaften im gesamten Entwicklungsprozess notwendig.

Grundsätzlich ergeben sich die folgenden Probleme:

- (a) Wie können Qualitätsanforderungen präzise spezifiziert werden? und
- (b) Wie lassen sich Softwaresysteme entwickeln, so dass Qualitätseigenschaften gewährleistet und nachweisbar sind?

In der nahen Zukunft sollen im speziellen die folgenden Teilfragen untersucht und Beiträge zu deren Lösung erarbeitet werden:

Präzise und verständliche Definition von Qualitätsanforderungen: Die klare Definition von Anforderungen ist eines der Grundprobleme der praktischen Softwareentwicklung. Neben den funktionalen Anforderungen müssen für softwareintensive Systeme und speziell für sicherheitskritische, eingebettete Systeme auch Anforderungen an Qualitätseigenschaften erfasst und präzise definiert werden. In Anwendungsfeldern wie z.B. der Softwareentwicklung für den Automobilbau, der Medizintechnik oder der Luft- und Raumfahrt, wird speziell die formale Spezifikation von probabilistischen Qualitätsanforderungen (Sicherheit, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit, Wartbarkeit und Performanz) als Herausforderung für die zukünftige Forschung gesehen. Dabei ist vor allem dem Praktiker eine formale und eindeutige Spezifikation, von probabilistischen Qualitätsanforderungen mit einem einfachen, verständlichen Formalismus zu ermöglichen. Ein solcher Formalismus ermöglicht auch die Validierung der Qualitätsanforderungen durch den Kunden, der oft ebenfalls kein Experte in formalen mathematischen Notationen ist.

Modellbasierte quantitative Qualitätsbewertung: Eine ingenieurmäßige Softwareentwicklung setzt voraus, dass Qualitätseigenschaften des Gesamtsystems während des gesamten Entwicklungsprozesses vorhersagbar sind. Dabei ist es wichtig, dass die Auswirkungen von Entwurfsentscheidungen nach Möglichkeit quantitativ abschätzbar sind. In Anlehnung an die Nutzung von modellbasierten Methoden in der Industrie sollte die Vorhersage der Qualitätseigenschaften ohne wiederkehrenden Mehraufwand auf der Basis der bestehenden Systemmodelle unter Zuhilfenahme von annotierten probabilistischen Modellen automatisch erfolgen. Damit lassen sich auch stetig verändernde Architekturspezifikationen inkrementell und konsistent auf die Erfüllung der Qualitätsanforderungen untersuchen.

Systematische Schwachstellenanalyse (What-If-Studien): Ein ingenieurmäßiger Softwareentwicklungsprozess beinhaltet Verfahren, welche Überprüfen ob die gestellten Qualitätsanforderungen erfüllt werden oder welche, bei sich widersprechenden Anforderungen, eine geeignete Lösung finden. Der Nachweis der Qualitätsanforderungen kann mit modellgetriebenen Methoden erfolgen. Der Nachweis beinhaltet jedoch die Einschränkung, dass sich das System entsprechend der Systemspezifikation verhalten muss. Für praktische Zwecke sind jedoch auch Verhalten interessant und wahrscheinlich, bei denen zum Beispiel eine Komponente ausfällt oder bei der sie verspätet reagiert. Um diese Fälle zu untersuchen, sollen sogenannte What-If-Studien eingesetzt werden, um zu überprüfen, wie sich das System bei typischen Fehlern verhält und welche Qualitätseigenschaften verletzt werden. Zur systematischen Durchführung dieser Studien sollen Fehlerinjektionsexperimente durchgeführt werden, welche die Erfüllung der Qualitätsanforderungen mit probabilistischen Techniken überprüfen.

Automatisierung: Auf Basis der formalen Spezifikation lassen sich Qualitätsanforderungen evaluieren. Diese Evaluierung kann zur Bewertung von Alternativen genutzt werden, um ein optimales System zu erstellen. Auf diesem Gebiet besteht sehr großes Forschungspotential (Techniken zur Architekturoptimierung, automatische Architekturtransformationen und Mehrzieloptimierungstechniken).

Lehre

In der Lehre konzentriert sich die LFE auf zentrale Aspekte der Softwaretechnik mit den regelmäßig angebotenen Vorlesungen *Software Engineering I und II* des Bachelorstudien-ganges und der Diplom-/Mastervorlesung über *Methoden und Modelle des Systementwurfs*. Grundlagen über verwendete Forschungsmethoden werden in der Veranstaltung *Forschungsmethoden der Informatik* vermittelt. Regelmäßig werden auch vertiefende Seminare zu wechselnden Softwaretechnikthemen angeboten.

Der Lehrstuhl hat im Wintersemester 2015/2016 folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

Veranstaltungen im Bachelorstudium

- Semesterprojekt „Mining Large Software Repositories“ (L. GRUNSKÉ, WiSe 2015/2016)
- Vorlesung „Forschungsmethoden in der Informatik“ (L. GRUNSKÉ, WiSe 2015/2016)
- Übung „Forschungsmethoden in der Informatik“ (S. HEIDEN, WiSe 2015/2016)

Master-/Diplomveranstaltungen

- Vorlesung " Sichere und zuverlässige Softwaresysteme" (L. GRUNSKÉ, WiSe 2015/2016)
- Übung " Sichere und zuverlässige Softwaresysteme" (S. HEIDEN, WiSe 2015/2016)

Seminare

- Seminar "Non-Functional Aspects in Software Engineering" (L. GRUNSKÉ, S. HEIDEN, WiSe 2015/2016)

Forschung

ENSURE I and II: ENSurance of Software evolUtion by Run-time cErtification

Ansprechpartner: PROF. DR. LARS GRUNSKÉ

Zusammenarbeit: Prof. Matthias Tichy, Universität Ulm

Forschungsförderung: DFG (2012-2019)

Qualitätsanforderungen spielen eine wichtige Rolle in verschiedenen Softwaresystemen, z.B. Sicherheit in eingebetteten Systemen oder Performance in betrieblichen Informationssystemen. Derzeit werden diese Qualitätsanforderungen hauptsächlich zur Entwicklungszeit behandelt. Für Systeme, deren Umgebung sich zur Laufzeit verändert, führt dies zu Problemen, da die Evaluationsergebnisse aus der Entwurfsphase nicht mehr dem laufenden System entsprechen.

Zur Behebung dieses Problems entwickelt das Projekt einen modellgetriebenen Ansatz, welcher spezifisch auf die kontinuierliche und parallele Entwicklung von Qualitätsmodellen abzielt. Dabei werden die System- und Qualitätsmodelle stets aufeinander abgestimmt und konsistent gehalten. Weiterhin werden statistische Überwachungstechniken verwendet, um Informationen aus dem laufenden System für die Verfeinerung der Qualitätsmodelle zu gewinnen. Als Resultat wird es durch den vorgeschlagenen Ansatz möglich, Evolutions-schritte in Bezug auf die zu erfüllenden Qualitätsanforderungen zu zertifizieren.

EMPRESS: Extracting and Mining of Probabilistic Event Structures

Ansprechpartner: PROF. DR. LARS GRUNSKÉ

Zusammenarbeit: Prof. Andreas Zeller, Saarland Universität

Forschungsförderung: DFG (2015-2018)

Ziel des Forschungsfeldes *specification mining* ist es, Modelle aus laufenden Softwaresystemen zu extrahieren und zu rekonstruieren. Diese Modelle sollten dann so genau sein, dass sie auch als Spezifikationen für das Softwaresystem dienen können. Derzeitig erzeugen *specification mining* Ansätze jedoch vorwiegend exakte Modelle, welche genau das beobachtbare Systemverhalten widerspiegeln oder in einer geeigneten Abstraktion ein vereinfachtes Verhalten bei dem unwahrscheinliches Verhalten ignoriert wird. Das Projekt EMPRESS zielt darauf ab, probabilistische Modelle zu erzeugen, welche auch den Grad der Wahrscheinlichkeit enthalten.

Diese probabilistischen Modelle werden dazu genutzt, gezielt die folgenden Softwaretechnikaktivitäten zu verbessern: Laufzeitüberwachung, Softwaretesten, Debugging, und automatisierte Parallelisierung. Die Herausforderungen des Projektes sind:

- (1) mit effektiven Methoden gezielt probabilistische Modelle aus einem Softwaresystem zu extrahieren und
- (2) geeignete Abstraktionen zu finden, um die angesprochenen Softwaretechnikaktivitäten bestmöglich zu unterstützen.

Veröffentlichungen

Publikationen in Zeitschriften und Büchern

A. ALETI, L. GRUNSKÉ: *Test data generation with a Kalman filter-based adaptive genetic algorithm*. Journal of Systems and Software 103: 343-352 (2015)

M. AUTILI, L. GRUNSKÉ, M. LUMPE, P. PELLICCIONE, A. TANG: *Aligning Qualitative, Real-Time, and Probabilistic Property Specification Patterns Using a Structured English Grammar*. IEEE Trans. Software Eng. 41(7): 620-638 (2015)

I. AVAZPOUR, J. GRUNDY, L. GRUNSKÉ: *Specifying model transformations by direct manipulation using concrete visual notations and interactive recommendations*. Journal Vis. Lang. Comput. 28: 195-211 (2015)

Konferenzbeiträge und Beiträge auf Workshops

A. FILIERI, L. GRUNSKÉ, A. LEVA: *Lightweight Adaptive Filtering for Efficient Learning and Updating of Probabilistic Models*. ICSE 2015: 200-211

S. GETIR, L. GRUNSKÉ, CH. K. BERNASKO, V. KÄFER, T. SANWALD, M. TICHY: *CoWolf - A Generic Framework for Multi-view Co-evolution and Evaluation of Models*. ICMT 2015: 34-40

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. rer. Nat. Lars Grunské

- Vorsitzender des Programm Komitees der 30th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, ASE 2015, Lincoln, NE, USA, November 9-13, 2015
- Mitglied im Programmkomitee ICSE 2015

- Gutachter für die national Forschungseinrichtungen (z.B. DFG)
- Gutachter für verschiedene Zeitschriften (z.B. IEEE Transactions on Software Engineering)

Dipl. Inf. Simon Heiden

- Partielle Teilnahme an der SOAMED Herbstschule 2015 in Steinhöfel

Dr. Esteban Pavese

- Gutachter für FACAS 2016 (Argentine Workshop on Software Engineering)
- Mitglied im Komitee ICSE 2017 (Finanz)

Lehr- und Forschungseinheit

Adaptive Systeme (ehem. Kognitive Robotik)

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

Leitung

PROF. DR. VERENA HAFNER

Tel.: (030) 2093 3905

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

Sekretariat

SABINE BECKER

Tel.: (030) 2093 3028, Fax: (030) 2093 3045

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

PostDocs & PhD Students

DR. GUIDO SCHILLACI (EU EARS)

SIHAM AL-RIKABI (DAAD)

SASA BODIROZA (EU EARS)

DR. CHRISTIAN BLUM (DFG GRK METRIK + HU)

OSWALD BERTHOLD (DFG GRK METRIK)

DAMIEN DRIX (DFG GRK SCNS + EU EARS)

HEINRICH MELLMANN (DFG GRK METRIK)

ANTONIO PICO (CONACYT)

Studentische Hilfskräfte / Student Assistants

CLAAS-NORMAN RITTER, MATHIAS SCHMERLING

Visiting Students

ALEKE NOLTE (BCCN), MATHIAS SCHMERLING (BCCN), KIRILL SHCHEGELSKIY (BCCN),
HÜSEYIN CAMALAN (BCCN)

Alumni

IVANA KAJIC (now: PhD student at University of Plymouth, UK)

MARCUS SCHEUNEMANN (now: PhD student at University of Hertfordshire, UK)

ANNIKA DIX (now: PhD student at Dept. of Psychology, HU Berlin)

LOVISA HELGADOTTIR (now: Software Engineer at Antwerp Space, Belgien)

TANIS MAR (now: PhD student at Italian Institute of Technology (IIT), Genua, Italien)

JAN GOSSMANN (now: PhD student at Computational Neuroscience Research Group,
University of Waterloo, Kanada)

ENRICO NUSSBAUM, JONAS SEILER, MICHAEL STECKEL, DENIS ERFURT, CARSTEN HUHN,

RENATE ZIRKELBACH (secretary)

MARIA ELENA GIANNACCINI (EU INTRO)

GUILLAUME DOISY (EU INTRO)

BENJAMIN FONONI (EU INTRO)

DR. ALEKSANDAR JEVTIC (EU INTRO)

FERRY BACHMANN

Forschungsgebiet

Das Forschungsgebiet beschäftigt sich damit, Prinzipien der Intelligenz von biologischen Systemen zu extrahieren und auf künstliche adaptive 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 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 Interaktion mit seiner Umgebung 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

Vorlesungen

Embodied Artificial Intelligence (V.V. HAFNER, WiSe 2014/2015 und WiSe 2015/16)

<http://shanghailectures.org/>

Seminare

- Schwarmverhalten (V.V. HAFNER, WiSe 2015/16)



Forschung

Projekt: EARS (Embodied Audition for Robots)

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: Guido Schillaci, Sasa Bodiroza, Claas-Norman Ritter, Damien Drix

Forschungsförderung: EU (FP7 EARS – Embodied Audition for RobotS)

Laufzeit: 01/2014 – 12/2016

The European project EARS addresses the fundamental problem of how to model and implement robot audition. The Cognitive Robotics group at Humboldt-Universität zu Berlin (Prof. Verena Hafner) is one of six partners: University Erlangen-Nuremberg, Germany (Prof. Walter Kellermann, project coordinator), Imperial College London, UK (Prof. Patrick Naylor), Ben-Gurion University of the Negev, Israel (Prof. Boaz Rafaely), INRIA, France (Prof. Radu Horaud), and Aldebaran Robotics, France (Dr. Rodolphe Gelin).



The success of future natural intuitive human-robot interaction (HRI) will critically depend on how responsive the robot will be to all forms of human expressions and how well it will be aware of its environment. With acoustic signals distinctively characterizing physical environments and speech being the most effective means of communication among humans, truly humanoid robots must be able to fully extract the rich auditory information from their environment and to use voice communication as much as humans do. While vision-based HRI is well developed, current limitations in robot audition do not allow for such an effective, natural acoustic human-robot communication in real-world environments, mainly because of the severe degradation of the desired acoustic signals due to noise, interference and reverberation when captured by the robot's microphones. To overcome these limitations, EARS will provide intelligent "ears" with close-to-human auditory capabilities and use it for HRI in complex real-world environments. Novel microphone arrays and powerful signal processing algorithms shall be able to localize and track multiple sound sources of interest and to extract and recognize the desired signals.

Projekt: Internal model-based decision making in robots

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER, PROF. A. WINFIELD (University of the West of England, Bristol, UK)

Beteiligte Personen: Dr. Christian Blum, Dr. Guido Schillaci, Dr. Dieter Vanderelst, Mathias Schmerling

Forschungsförderung: DFG (Aufbau Internationaler Kooperationen)

Laufzeit: 06/2015 – 06/2016

This project aims at a closer collaboration between the Adaptive Systems Group (Prof. Hafner) at Humboldt-Universität zu Berlin (UBER) and the Swarm Robotics Group (Prof. Winfield) at the Bristol Robotics Laboratory (BRL), University of the West of England, UK.

The topic of exploration for this international collaboration is Internal Models. We will combine two different approaches to internal models in Robotics. While at the Adaptive Systems Group at UBER the focus of this research is on sensorimotor exploration and learning and has been investigated mainly in humanoid robots, the focus of this research at the Swarm Robotics Group at BRL is on decision making in a group of several mobile robots. By combining these complementary approaches, we can study scenarios with several humanoid robots that learn about each other's actions and their interactions and choose actions based on a desired goal. This approach can also serve to simulate and investigate real-world scenarios such as movement dynamics of pedestrian crowds.

Projekt: Bewegung und Navigation autonomer Flugroboter

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: Dr. Christian Blum, Oswald Berthold



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 Adaptive Systeme eine Vielzahl unterschiedlicher Multikopter-Systeme im Einsatz, deren Sensorik, Aktorik und Software kontinuierlich erweitert und modifiziert wird. Den aktuellen Schwerpunkt bilden eine Masterarbeit zum Thema „Navigation with place cells and visual features from deep neural networks“ sowie die Optimierung bestehender Regelkreisläufe.



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 Erlernens untersucht.

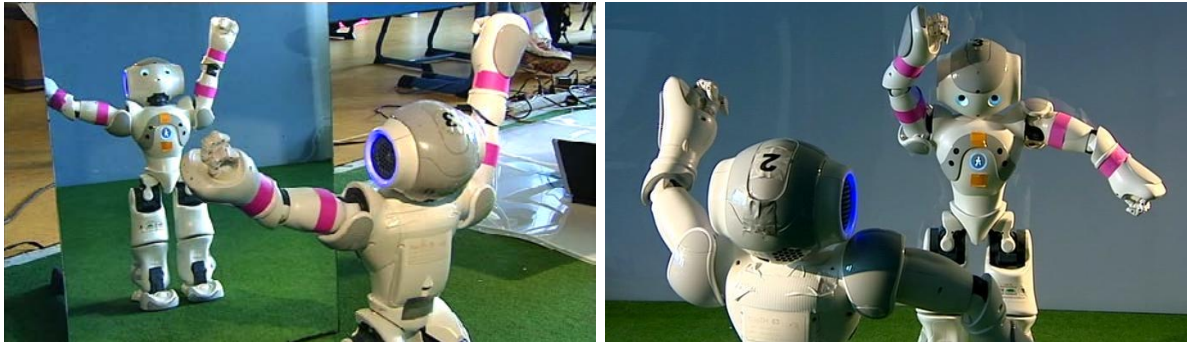
Projekt: Imitationsverhalten, Gesten- und Verhaltenserkennung

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: Guido Schillaci, Sasa Bodiroza, Siham Al-Rikabi

In diesem Projekt werden die Voraussetzungen für Imitationsverhalten anhand verschiedener Experimente untersucht. Als Roboterplattform dienen die humanoiden Roboter Nao von Aldebaran, welche auch im RoboCup eingesetzt werden. Die Experimente beinhalten Erkennen von Armgesten anhand von Videosequenzen in der Mensch-Roboter Interaktion, Personen- und Verhaltenserkennung anhand von Beschleunigungsdaten, und Inter-Roboter Imitation. Ein Aufmerksamkeitsmodell für humanoide Roboter wurde entwickelt, das Erkennen von salienten Bildregionen ermöglicht. Im Rahmen von mehreren Experimenten wurde eine durch

Body Babbling erlernte Körperkarte der Roboterarme erstellt. Hierbei konnte gezeigt werden, dass dadurch Zeigeverhalten durch Greifverhalten entstehen kann. Als zusätzliche Kommunikationsform wird das Erlernen von Gebärdensprache untersucht.

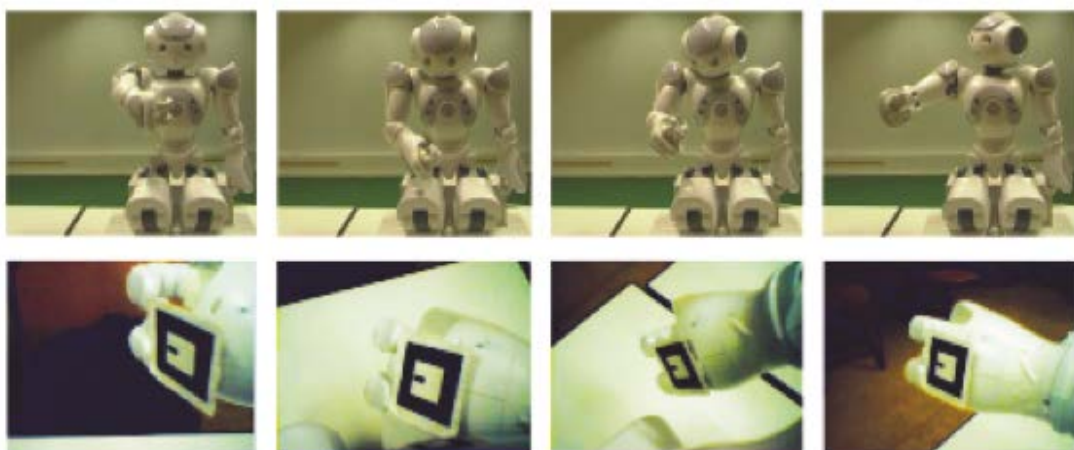


Projekt: Sensomotorische Interaktion und Lernen

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: Guido Schillaci, Sasa Bodiroza, Mathias Schmerling

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



Humboldt-Princeton Centre for Reality Mining of Animal-Human Systems

Koordinatoren: Prof. Arlinghaus (HU), Prof. Couzin (Princeton)

Ansprechpartner: PROF. V. HAFNER

Beteiligte Personen: Oswald Berthold, Christian Blum, Antonio Pico

Forschungsförderung: HU Exzellenzinitiative

Laufzeit: 09/2014 – 09/2015

Diese Initiative befasst sich mit der Modellierung von gemischten kollektiven Tier- und Menschensystemen. Messbare Größen solcher Systeme werden von Biologen in zunehmendem Maße aufgezeichnet und zur realitätsnahen datengetriebenen Modellierung herangezogen. Dabei wird untersucht, welche Ansätze sich dafür eignen. Hierzu haben wir einen Vorschlag zur generativen Modellierung und Extraktion von Basiselementen aus bestehenden Positionsdaten von Tierpopulationen entwickelt, u.a. von Fischbewegungen im kleinen Döllnsee.

Projekt: RoboCup - “Berlin United - Nao Team Humboldt”

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

Beteiligte Personen: Heinrich Mellmann, Claas-Norman Ritter und weitere Studentinnen und Studenten

Projekt Webseite: <http://naoth.de>

Code: <https://github.com/BerlinUnited/NaoTH>

Das Nao Team Humboldt (NaoTH) nimmt mit den humanoiden Robotern NAO am Standard Platform League (SPL) Wettbewerb des RoboCup teil. Unter dem gemeinsamen Namen “Berlin United” steht das Team in enger Kooperation mit der Arbeitsgruppe FUmoids am Lehrstuhl für Intelligente Systeme und Robotik der Freien Universität Berlin geleitet von Prof. Raúl Rojas.

In 2015 haben fünf Teammitglieder die Weltmeisterschaft in Hefei, China vor Ort bestritten. Dort konnte das Team zum zweiten Mal in Folge das Viertelfinale erreichen. Bei den offenen RoboCup Meisterschaften IranOpen in Teheran, Iran, sowie GermanOpen in Magdeburg konnte das Team jeweils den dritten Platz erringen. Neben den Meisterschaften nahm das Team an weiteren zahlreichen Veranstaltungen mit starker Außenwirkung teil. Dazu gehören der Tag der offenen Tür der Bundesregierung (am BMWi Stand), das Chaos Communication Camp 2015 und die Messe “modell-hobby-spiel” in Leipzig.

Die von den Mitgliedern der Forschungsgruppe initiierte Workshop-Reihe “RoBOW” ist deutlich gewachsen und wird nun auch von anderen Universitäten in Deutschland organisiert (cf. RoHOW in Hamburg und RoBOW in Bremen). Der Schwerpunkt des Workshops ist es den Teams einen Raum für Austausch und Zusammenarbeit abseits der Wettbewerbe und Konferenzen zu ermöglichen. 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. Hafner und Prof. Burkhard betreut.



*Spiel bei der Messe in Leipzig (links oben); Team bei der Arbeit (rechts oben); das Nao Team Humboldt auf der Weltmeisterschaft in Hefei/China (unten).
(Bild: Christian Blum)*

Wissenschaftliche Kooperationen

Ben-Gurion University, Israel
 Bristol Robotics Laboratory, University of the West of England, UK
 Umea University, Schweden
 Sony CSL Paris, Frankreich
 Institut für Psychologie, HU Berlin
 Robotics and Biology Laboratory, TU Berlin
 UAEM, Mexiko
 Imperial College, London, UK

Organisation von Workshops und Konferenzen

Robot-Ethics Workshop, Bristol, UK, Juni 2015

Veröffentlichungen

O. BERTHOLD, V.V. HAFNER: *Closed-loop acquisition of behaviour on the Sphero robot*, Proceedings of the European Conference on Artificial Life 2015, pp. 472-478, MIT Press.

M. SCHMERLING, G. SCHILLACI, V.V. HAFNER: *Goal-Directed Learning of Hand-Eye Coordination in a Humanoid Robot*, Proceedings of the IEEE 5th International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics, pp. 168-175. BEST STUDENT PAPER AWARD

S. BECHTLE, G. SCHILLACI, V.V. HAFNER: *First Steps Towards the Development of the Sense of Object Permanence in Robots*, poster abstract, IEEE 5th International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics 2015, pp. 283-284.

O. BERTHOLD, V.V. HAFNER: *Black Box Optimization of PID controllers for Micro Aerial Vehicles*, paper accepted at the Second Annual Machine Learning in Planning and Control of Robot Motion Workshop (MLPC) held at IROS 2015.

Vorträge

Prof. V. Hafner

“Wege zur Professur”, FiNCA-Graduate Program Adlershof & Postdoc Program Adlershof - Abschlussveranstaltung (14. Dezember 2015)

“Robot Ethics”, Tagung der Fachgruppe »Informatik und Ethik« der Gesellschaft für Informatik, Verkörperung von Algorithmen: Drohnen, Berlin (15.-16. Oktober 2015)

“Sensorimotor learning and development in intelligent autonomous systems“, Seminar, Bristol Robotics Laboratory, Bristol, UK (1. Juli 2015)

“Sensorimotor Learning and Development in Intelligent Autonomous Systems“, Centre for Robotics and Neural Systems (CRNS) seminar series, University of Plymouth, UK (22. Mai 2015)

“Sensorimotor learning and development in intelligent autonomous systems“, ENCODS (2nd European Neuroscience Conference by Doctoral Students), Sesimbra, Portugal (23.-26. April 2015)

„Spatial Cognition in Animals and Machines“, GRK SCNS Lecture, BCCN Berlin (21. Januar 2015)

Dr. Guido Schillaci

EU-FP7 EARS Project Review meeting in Grenoble, Frankreich, März, 2015. Poster presentation and Demo of internal models and attention mechanisms.

IEEE/RSJ IROS 2015 Technical Tour. Berlin, Oktober 2015. Demo on ego-noise prediction with internal models.

EU-FP7 EARS Project Review meeting in Paris, Frankreich, März, 2015. Demo of attention mechanisms.

Heinrich Mellmann

RoboCup workshop “RoHOW” in Hamburg “15 Jahre RoboCup: Wann gewinnen Fußballroboter gegen die Menschen?”

Präsentation und Vortrag beim Chaos Communication Camp 2015

Präsentation und Vortrag beim Tag der offenen Tür der Bundesregierung (am BMWi Stand)

Präsentation und Vortrag bei der Langen Nacht der Wissenschaften, 13. Juni 2015

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Verena Hafner

- [ERASMUS](#)-Beauftragte des Instituts für Informatik, HU Berlin
- Mitglied des Institutsrats
- Mitglied des Prüfungsausschusses am Institut für Informatik bis Oktober 2015
- Studienfachberatung seit Oktober 2015
- Gründungsbotschafterin des Instituts für Informatik, HU Berlin [humboldt-innovation](#).
- Principal Investigator im Graduiertenkolleg „Sensory Computations in Neural Systems“ ([GRK 1589](#)), 2010-2019
- Principal Investigator im Graduiertenkolleg METRIK (GRK 1324), 2010-2015.
- Partner im FP7 EU Projekt EARS (Embodied Audition for RobotS), 01/2014-01/2017, <http://robot-ears.eu/>
- Reviews für Zeitschriften und Konferenzen, DFG, BMBF, Volkswagenstiftung
- Co-Editor Frontiers in Robotics and AI, section Humanoid Robotics, research topic on “Re-enacting sensorimotor experience for cognition“
- Associate Editor für das International Journal of Advanced Robotic Systems (IJARS)
- Mitglied in Berufungskommissionen
- Wissenschaftliche Nachwuchsförderung
- Gutachterin Promotion Fabien Benureau, Universität Bordeaux, Frankreich, Mai 2015
- Mitglied der Kommission zur Vergabe der Frauenfördermittel am Institut für Informatik
- Assoziiertes Mitglied des Bernstein Centers for Computational Neuroscience Berlin (BCCN)

Dr. Guido Schillaci, MSc.

- Teilnahme am EU-FP7 EARS Project Review meeting in Grenoble, Frankreich, März, 2015. Internal and public meeting. Poster presentation and Demo of internal models and attention mechanisms.
- Teilnahme an der IEEE/RSJ IROS 2015 Technical Tour in Berlin, Oktober 2015. Demo on ego-noise prediction with internal models.
- Teilnahme am EU-FP7 EARS Project meeting in Paris, Frankreich, November, 2015. Internal and public meeting. Prototype 1 Workshop and Demo of attention mechanisms.
- Deutschlandfunk - Forschung aktuell - Hörübungen für Roboter - Nao lernt seinen Körper
- kennen, (http://www.deutschlandfunk.de/hoeruebungen-fuer-roboter-nao-lernt-seinen-koerperkennen.676.de.html?dram:article_id=325002).
- Reviewer für die IEEE International Conference on Developmental Learning and Epigenetic Robotics (IEEE ICDL EpiRob), Providence, USA 2015.
- Reviewer für inTech International Journal of Advanced Robotics Systems (IJARS), Dezember 2015.

- Guest Associate Editor für Frontiers Research Topic in “Re-enacting sensorimotor experience for cognition” (<http://journal.frontiersin.org/researchtopic/3747/re-enacting-sensorimotor-experience-for-cognition#overview>)

Sasa Bodiroza, MSc.

- Teilnahme am EU-FP7 EARS Project Review meeting, Grenoble, Frankreich, 16.-18.3.2015. Internal and public meeting. Poster presentation and Demo of internal models and attention mechanisms.
- Teilnahme am Chaos Communication Camp 2015 in Zehdenick, 13. - 17. 8. 2015.
- Teilnahme an der IEEE/RSJ IROS 2015 Technical Tour in Berlin, 02.10. 2015.
- Teilnahme am EU-FP7 EARS Code Camp in Paris, Frankreich, 03. - 05.11.2015.
- Teilnahme am RoCKIn@Home in Lissabon, Portugal, 21. - 23.11.2015.
- Teilnahme an der Meeting C++ Konferenz in Berlin, 03.-05.12.2015. (Stip. von ThinkCell)
- Reviewer für IEEE Transactions on Human-Machine Systems.

Siham Al-Rikabi, MSc.

- Teilnahme am “Deep Learning” Workshop, FU-Berlin, 2015.
- Teilnahme am FiNCA Aufbau-Program (GPA), von Januar bis November 2015.
- Teilnahme an der “Auftaktveranstaltung” am 29.01.2015.
- Teilnahme am “Netzwerk” Seminar am 26.02.2015.
- Teilnahme am Gruppen-Coaching 20.04.2015.
- Teilnahme am Modul Karriereplanung am 07.05.2015.
- Teilnahme am Mentoring-Zwischenbilanz-Workshop, 06.07.2015.
- Teilnahme am Abschlusses der FiNCA-Qualifizierungsprogramme 'Graduate Program Adlershof' und 'Postdoc Program Adlershof', 14.12.2015.

Dipl.-Inf. Oswald Berthold

- Teilnahme an der 13. European Conference on Artificial Life in York, UK, 20.-24.7.2015
- Teilnahme am Chaos Communication Camp 2015, Zehdenick, 13. - 17.8.2015
- Teilnahme an der 2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems in Hamburg, 28.9. - 2.10. 2015
- Kooperationsprojekt “Urbane Vegetation - Photogrammetrische Erfassung”, mit Johannes Schreyer, Institut für Geographie, Humboldt-Universität zu Berlin

Dipl.-Inf. Heinrich Mellmann

- Teilnahme am RoboCup IranOpen 2015 in Teheran, Iran (08. - 10.04.2015)
- Teilnahme am RoboCup GermanOpen 2015 in Magdeburg (24. - 26.04.2015)
- Teilnahme am 9th Joint Workshop of the German Research Training Groups in Computer Science in Dagstuhl, Mai 2015 (31.05 - 3.06.2015)
- Teilnahme am RoboCup 2015 in Hefei, China (17. - 23.07.2015)
- Teilnahme am CCCamp 2015 in Zehdenick (13. - 17.08.2015)
- Teilnahme an einer Ausstellung zum RoboCup Projekt am Tag der Offenen Tür am BMWi, Berlin (29.-30.08.2015)
- Teilnahme am RoboCup Workshop der Messe “modell-hobby-spiel” in Leipzig(2.-4.10.2015)
- Teilnahme am RoboCup Workshop RoHOW in Hamburg (27. - 29.11.2015)

- Teilnahme an der *Meeting C++* Konferenz, Berlin (Stipendium von *ThinkCell*) (4.-5.12.2015)

Claas-Norman Ritter

- Teilnahme am EU-FP7 EARS Code Camp in Grenoble, Frankreich (12. - 13.02.2015)
- Teilnahme am RoboCup IranOpen 2015 in Teheran, Iran (08. - 10.04.2015)
- Teilnahme am RoboCup GermanOpen 2015 in Magdeburg (24. - 26.04.2015)
- Teilnahme am RoboCup Event der Night of Science in Frankfurt (19.06-20.06.2015)
- Teilnahme am RoboCup 2015 in Hefei, China (17. - 23.07.2015)
- Teilnahme am CCCamp 2015 in Zehdenick (13. - 17.08.2015)
- Teilnahme an einer Ausstellung zum RoboCup Projekt am Tag der Offenen Tür am BMWi, Berlin (29.-30.08.2015)
- Teilnahme an der IEEE/RSJ IROS 2015 Technical Tour in Berlin [Demo 'ego-noise prediction with internal models' zusammen mit Dr. Guido Schillaci] (02.10.2015)
- Teilnahme am RoboCup Workshop der Messe "modell-hobby-spiel" in Leipzig (2.-4.10.2015)
- Teilnahme am EU-FP7 EARS Code Camp in Paris, Frankreich (03. - 05. 11.2015)
- Teilnahme am RoCKIn@Home in Lissabon, Portugal (21. - 23.11.2015)
- Teilnahme am EU-FP7 EARS Workshop in Paris, Frankreich (23. - 24. 11.015)
- Teilnahme am RoboCup Workshop RoHOW in Hamburg (27. - 29.11.2015)

Mathias Schmerling:

- Teilnahme an der 5th International Conference on Development and Learning and on Epigenetic Robotics (ICDL-EpiRob 2015), Brown University, Providence, Rhode Island, USA, August 2015

Aleke Nolte

- Teilnahme am Chaos Communication Camp 2015, Zehdenick, Deutschland, 13. - 17.8.2015

Abschlussarbeiten

CHRISTIAN BLUM: *Self-Organization in Networks of Mobile Sensor Nodes*, Dezember 2015, Promotion

MICHAEL SCHULZ: *Visuelle Lokalisation und Kartierung in 6 Freiheitsgraden für Micro Aerial Vehicles*, April 2015, Diplomarbeit

ANDREAS GANSKE: *Entwicklung einer künstlichen Intelligenz für das Puzzle-Spiel Jelly Splash durch Erhebung und Analyse realer Spielerdaten*, 2015, Bachelorarbeit

Medienberichte

Deutschlandfunk - Forschung aktuell - Hörübungen für Roboter - [Nao lernt seinen Körper kennen](#), 9.7.2015

HUMBOLDT - [Kick it like Humboldt!](#) 9.7.2015, S.7

Technology Review 4/2015, [Wer bin ich? Wahrnehmung, Intelligenz, Bewusstsein. Was Roboter über uns selbst verraten](#), April 2015



heise online, [Das Kind im Roboter](#),

Lehr- und Forschungseinheit

Maschinelles Lernen

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

Leitung

PROF. DR. MARIUS KLOFT
Tel.: (030) 2093 3027
E-Mail: kloft@hu-berlin.de

Sekretariat

SABINE BECKER
Tel.: (030) 2093 3028
Fax.: (030) 2093 3045
E-Mail: sbecker@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

CHRISTIAN SCHRÖDER
FLORIAN WENZEL

Promotionsstipendiaten

YANHUA CHEN
GIANCARLO KERG
JULIAN ZIMMERT

Externe Doktoranden

SEBASTIAN SANTIBANEZ (URBAN4M)

Studentische Hilfskräfte

MATTHÄUS DEUTSCH
ALEXANDER FECKE
MATTHIAS KIRCHLER
TOBIAS STERBAK
FLORIAN WENZEL

Das Fachgebiet **Maschinelles Lernen** beschäftigt sich mit der Entwicklung effizienter und effektiver Algorithmen, die aus empirischen Stichproben komplexer Phänomene Zusammenhänge erlernen, um für künftige Beobachtungen akkurate Prädiktionen durchführen zu können. Maschinelles Lernen ist ein essentieller Bestandteil in vielen technologischen und naturwissenschaftlichen Anwendungsbereichen, z.B. Biologie und Genetik, Recommender Systems, Search Engine Development, Visual Image Categorization, Cheminformatics, Geowissenschaften, Robotik, etc.

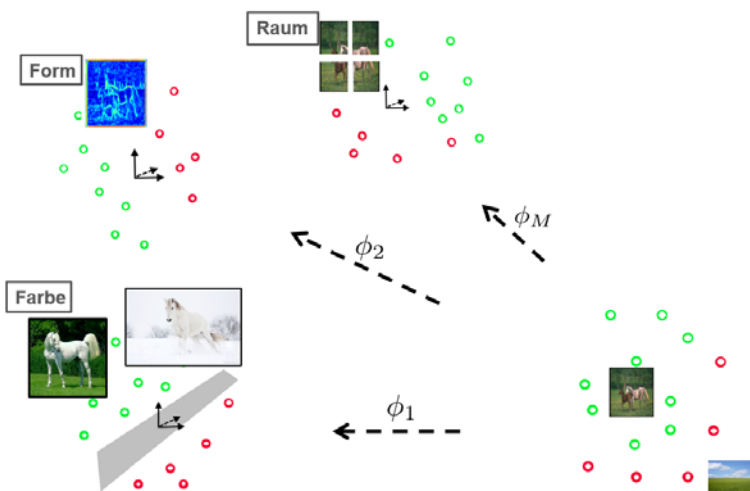


Abb: Die Gruppe beschäftigt sich u.a. mit der effizienten Integration von heterogener Information in Maschinellen Lernalgorithmen (Kloft, 2013).

Lehre

Vorlesungen

- Maschinelles Lernen I (M. KLOFT, SoSe 2015)
- Maschinelles Lernen II (M. KLOFT, WiSe 2015/16)

Übungen und Praktika

- Maschinelles Lernen I (M. KLOFT, SoSe 2015)
- Maschinelles Lernen II (M. KLOFT, WiSe 2015/16)

Forschung

DFG-Projekt: Statistisches Lernen aus abhängigen Daten: Lerntheorie, Robuste Algorithmen und Anwendungen (2014-2020)

Ansprechpartner: PROF. M. KLOFT

Kooperation: u.a., TU Berlin, U Potsdam, Sloan-Kettering Institute, Courant Institute, UC Berkeley, UFP Barcelona, Microsoft, Google.

Projektförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft: Emmy-Noether Programm

Projektlaufzeit: März 2015 – Februar 2018

Eine gängige Annahme im Maschinellen Lernen ist, dass die vorliegenden Beobachtungen von unabhängigen Zufallsvariablen realisiert wurden. Diese Prämisse kann verletzt sein, wenn die Daten temporale oder räumliche Strukturen aufweisen oder unter Störfaktoren und variierenden experimentellen Voraussetzungen aufgenommen wurden. Mit dem vorliegenden Forschungsantrag arbeiten wir in Richtung einer von Grund auf mathematisch fundierten Methodologie des statistischen Lernens aus abhängigen Daten, mit dem Ziel der Entwicklung von Algorithmen, die Lernen in solchen Umgebungen schaffen und in Anwendungen in Industrie und Wissenschaften eingesetzt werden können.

EXIST-Projekt: ÜberEnergy

Ansprechpartner: PROF. M. KLOFT, ROLF BEHRING, DR. DOMINIKA BIENKOWSKA, SVEN LUND

Projektförderung: BMWi (Förderkennzeichen 03EGSBE338)

Projektlaufzeit: Februar 2016 – Januar 2017

Das Geschäftsfeld von ÜberEnergy ist die Entwicklung und Vermarktung eines innovativen Systems zur Heizungssteuerung, das eine Energieeinsparung von mehr als 30% im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen ermöglicht. Das ÜberEnergy-System besteht aus einem SMART-Thermostat, das zur Steuerung des Heizungssystems dient und über einen integrierten Sensor die Anwesenheit der Bewohner erfasst, sowie der auf dem Smartphone des Nutzers installierten ÜberEnergy-App, die u.a. dessen GPS-Positionsdaten registriert. Die Kombination von Sensor- und GPS-Daten sowie deren Auswertung durch Vorhersagemodelle, die auf Maschinenlern-Algorithmen basieren, ermöglicht präzise Prognosen zum Nutzerverhalten und dadurch eine ebenso bedarfsgerechte wie sparsame Heizungssteuerung.

BMBF-Projekt: PREDICT: comPREhensive Data Integration for Cancer Treatment (PREDICT)

Ansprechpartner: PROF. M. KLOFT

Kooperation: Charité Berlin

Projektförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Projektlaufzeit: März 2016 – Februar 2019

Ziel des Projektes ist die Integration von heterogenen Informationsquellen in Form einer Datenbank mittels derer Ärzte bei der Entscheidungsfindung in der Krebsforschung unterstützt werden können. Aufgabe der AG Maschinelles Lernen besteht u.a. in der Vorhersage vielsprechender Wirkstoff-Patienten-Kombinationen mittels fortschrittlicher Methoden des Maschinellen Lernens.

Preise

Prof. Marius Kloft: 3. Platz beim Forum Junge Spitzenforscher der Stiftung Industrieforschung, Forschungsthema: *Advanced Machine Learning Prediction Methods for Automatic Heating Control*

Gastwissenschaftler

- Dr. Stephan Mandt, Columbia University (Februar und Oktober 2015)
- Prof. Dr. Fei Sha, University of California, Los Angeles (Juni-September 2015)

Akademische Zusammenarbeit

- TU Berlin
- Universität Potsdam
- MPI Autonome Systeme, Tübingen
- Universität Zürich
- UC Berkeley, USA
- University College London, UK
- Courant Institute of Mathematical Sciences, New York, USA
- Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York, USA
- Columbia University, New York, USA

- Cornell University, NYC Campus, USA
- UFP Barcelona, Spanien
- Korea University, Seoul, Korea
- Russian Academy of Sciences, Moskau, Russland

Industrie-Kooperationen

- Microsoft Research, Cambridge, UK
- Google Research, New York, USA
- Skype Labs, Tallinn, Estland
- Human Longevity Inc., San Diego, USA

Veröffentlichungen

Y. LEI, U. DOGAN, A. BINDER, M. KLOFT: *Multi-class SVMs: From Tighter Data-Dependent Generalization Bounds to Novel Algorithms*, in: Advances in Neural Information Processing Systems (NIPS) 28 (to appear), 2015.

N. GÖRNITZ, M. BRAUN, M. KLOFT: *Hidden Markov Anomaly Detection*, in: Proceedings of International Conference on Machine Learning (ICML), 1833-1842, 2015.

Y. LEI, A. BINDER, U. DOGAN, M. KLOFT: *Theory and More Convexity in the Localized Setting of Learning Kernels*, in: JMLR Conference and Workshop Proceedings 44, (to appear) 2015.

J. VOGT, M. KLOFT, S. RAMAN, S. PRABHAKARAN, V. ROTH, G. RÄTSCH: *Probabilistic Clustering of Time-Evolving Distance Data*, in: Machine Learning, 100 (2-3), 635-654, 2015.

M. VIDOVIC, N. GÖRNITZ, K.-R. MÜLLER, G. RÄTSCH, M. KLOFT: *SVM2Motiv – Reconstructing Overlapping Sequence Motifs by Mimicking an SVM Predictor*, in: PLoS ONE, 10(12), e0144782, 2015.

S. MANDT, F. WENZEL, S. NAKAJIMA, J. CUNNINGHAM, C. LIPPERT, M. KLOFT: *Finding Sparse Features in Strongly Confounded Medical Binary Data*, in: Proceedings of the NIPS 2015 Workshop on Machine Learning for Healthcare (MLHC), 2015.

J. ZIMMERT, C. SCHRÖDER, G. KERG, M. KLOFT: *Safe Screening for Support Vector Machines*, in: Proceedings of the NIPS 2015 Workshop on Optimization in Machine Learning (OPT), 2015.

T. DARRELL, M. KLOFT, M. PONTIL, G. RÄTSCH, E. RODNER (ED.): *Machine Learning with Interdependent and Non-identically Distributed Data* (Dagstuhl Seminar 15152), in: Dagstuhl Reports, 5(4), 2192-5283, 2015.

M. VIDOVIC, N. GÖRNITZ, K.-R. MÜLLER, G. RÄTSCH, M. KLOFT: *Opening the Black Box: Revealing Interpretable Sequence Motifs in Kernel-based Learning Algorithms*, in: Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases (ECML PKDD), 137-153, 2015.

S. SANTIBANEZ, M. KLOFT, T. LAKES: *Performance Analysis of Machine Learning Algorithms for Regression of Spatial Variables. A Case Study in the Real Estate Industry*, in: Proceedings of the 13th International Conference on GeoComputation Geospatial Information Sciences, 292-297, 2015.

A. PROBADNIGK, N. GÖRNITZ, C. SANNELLI, A. BINDER, M. BRAUN, M. KLOFT, K.-R. MÜLLER: *Extracting Latent Brain States – Towards True Labels in Cognitive Neuroscience Experiments*, NeuroImage, 120, 225-253, 2015.

Sonstige Aktivitäten

- Action Editor: Journal of Machine Learning Research - Special Issue on Multi Task Learning, Domain Adaptation and Transfer Learning [\[webpage\]](#)
- Advisory Board: Basudha Trust
- Editorial Board: Machine Learning
- Workshop Organization: Dagstuhl
- Program Committee: FE NIPS WS, IJCAI, KDML
- Reviewer: Algorithms, ALT; Bioinformatics, CVIU, COLT, Computation, Computers and Security, DFG, EU, ICML, INFFUS, IEEE, CYB, IEEE IT, JMLR, Math Rev, MLJ, NEPL, NCAA, NIPS, Sensor, SPM, TNNL, TPAMI

Abschlussarbeiten

Diplomarbeiten

FABIAN MÖBNER: *Multiple Kernel Learning of Multivariate Performance Measures for Computer Vision*

Bachelorarbeiten

FABIAN KACZMARCZYCK: *Learning Kernel Embeddings for Domain Adaptation*

SEBASTIAN MARSKE: *Decision Tree Based Linux Kernel Level Network packet Classification*

DENNIS WAGNER: *Retrospective Publication Analysis – Validation and Improvements of the results*

Masterarbeiten

ALEXANDER ADLER: *Comparison of Local Rademacher Averages and Small-Ball Localization Methods to Obtain Excess Risk Bounds in Machine Learning*

ALEXANDER BUCHHOLZ: *Hamiltonian Monte Carlo for Wishart-type distributions*

MATHIAS EGGERT: *Reconstructing Shredded Documents Using Missing Data Techniques*

MARCEL KLIEMANNEL: *Visualization of Knowledge Spaces and Strategies for Navigation in Multidimensional Visualizations*

ELISA UNTERMANN: *Sentiment Analysis in Twitter Messages*

FLORIAN WENZEL: *Probit Regression with Correlated Label Noise*

Lehr- und Forschungseinheit

Komplexität und Kryptografie

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

Leitung

PROF. DR. JOHANNES KÖBLER

Tel.: (030) 2093 3189

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

Sekretariat

NADJA OTT

Tel.: (030) 2093 3901

Fax.: (030) 2093 5484

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DIPL.-INF. FRANK FUHLBRÜCK

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

ALEXANDER ADLER bis 30.09.15

MICHAEL JUNG ab 01.10.15

MARC KEWITZ ab 15.10.15

HERA KHAN

SARAH KLEEST-MEIBNER

LAURA WARTSCHINSKI ab 01.10.15

Promovenden

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

Vorlesungen

- Graphalgorithmen (S. KUHNERT, SoSe 2015)
- Werkzeuge der empirischen Forschung (W. KÖSSLER, SoSe 2015)
- Einführung in die Komplexitätstheorie (J. KÖBLER, WiSe 2014/2015)
- Stochastik für InformatikerInnen (W. KÖSSLER, WiSe 2014/2015)
- Chipkartentechnologie (E.-G. GIESSMANN, WiSe 2014/2015)

Übungen

- Graphalgorithmen (F. FUHLBRÜCK, SoSe 2015)
- Werkzeuge der empirischen Forschung (W. KÖSSLER, SoSe 2015)
- Einführung in die Komplexitätstheorie (J. KÖBLER, WiSe 2014/2015)
- Stochastik für InformatikerInnen (W. KÖSSLER, WiSe 2014/2015)
- Chipkartentechnologie (E.-G. GIESSMANN, WiSe 2014/2015)
- Einführung in die Theoretische Informatik (F. FUHLBRÜCK, W. Kössler, WiSe 2014/2015)

Seminare

- Kryptologie und IT-Sicherheit (E. G. GIESSMANN, SoSe 2015)
- Komplexität und Kryptologie (J. KÖBLER, S. KUHNERT, WiSe 2014/2015)
- Das Buch der Beweise (W. KÖSSLER, WiSe 2014/2015, Proseminar)

Forschung

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

Ansprechpartner: JOHANNES KÖBLER

Beteiligte Mitarbeiter: Frank Fuhlbrück, 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 allgemeine Graphen in Polynomialzeit gelöst werden kann. Wenn bestimmte Einschränkungen an die Eingabegraphen gestellt werden (z.B. beschränkte Farbklassen, beschränkte Baumweite, Schnittgraphen eingeschränkter Mengensysteme, abgeschlossen unter Minorbildung), 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 Graphisomorphie- und Homomorphie-Probleme

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 einstufen 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, zu denen wir sie beraten.

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 vorgegebenem Umfang aus der zugrunde liegenden Stichprobe gezogen werden. Für das Zweistichproben-Lageproblem ist der Mann-Whitney-Wilcoxon Test der klassische Vertreter dieser Klasse. Wir betrachten einige Verallgemeinerungen und untersuchen die asymptotischen Eigenschaften. Weiterhin konstruieren wir adaptive Tests, bei denen zunächst die Verteilung anhand einer Selektorstatistik bezüglich Teilstärke (und Schiefe) geschätzt, und dann ein geeigneter, auf U-Statistiken beruhender Test ausgewählt wird. Der vorgeschlagene adaptive Test hat gute asymptotische und finite Güteeigenschaften. Für Skalentests untersuchen wir ähnliche Ideen.

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

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 angewendet werden kann, und der nur moderate Stichprobenumfänge erfordert. Die Hauptidee bei der Konstruktion ist, dass sich eventuelle „schlechte“ Objekte an den Rändern der Verteilung befinden, so dass die Theorie der Extremwertverteilungen angewendet werden kann.

Die Ränder der Verteilung können mit Hilfe einer verallgemeinerten Pareto-Verteilung approximiert werden. Wir verwenden verschiedenste Methoden um den Ausschussanteil zu schätzen. Die asymptotische Normalität der Schätzer wird dann für die Konstruktion der Prüfpläne genutzt.

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

Veröffentlichungen

V. ARVIND, B. DAS, J. KÖBLER, S. TODA: *Colored Hypergraph Isomorphism is Fixed Parameter Tractable*, *Algorithmica*, 71(1), pp. 120-138, 2015.

W. KÖSSLER: *Variable Inspection Plans for continuous Populations with Unknown Short Tail Distributions* in: Steland, A. E. Rafajłowicz, K. Szajowski (ed.) *Proceedings of the Workshop on Stochastic Models, Statistics, and Their Applications*, Wrocław University of Technology, 93-100, 2015.

W. KÖSSLER, N. KUMAR: *An adaptive test for the two-sample scale problem where the common quantile may be different from the median*, *Statistical Methodology* 29, 10-17, 2016.

J. KÖBLER, S. KUHNERT, O. WATANABE: *Interval graph representation with given interval and intersection lengths*, *J. Discrete Algorithms* 34, pp. 108-117, 2015.

V. ARVIND, J. KÖBLER, S. KUHNERT, G. RATTAN, Y. VASUDEV: *On the isomorphism problem for decision trees and decision lists*. *Theoretical Computer Science* 590, pp. 38-54, 2015.

C. BERKHOLZ, A. KREBS, O. VERBITSKY: *Bounds for the quantifier depth in finite-variable logics: Alternation hierarchy*. *ACM Transactions on Computational Logic*, 16(3), 21.1-21.26, 2015.

A. KREBS, O. VERBITSKY: *Universal covers, color refinement, and two-variable logic with counting quantifiers: Lower bounds for the depth*. *Proceedings of the 30-th Ann. ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science*, 689-700, 2015.

V. ARVIND, J. KÖBLER, G. RATTAN, O. VERBITSKY: *On Tinhofer's linear programming approach to isomorphism testing*. *Proceedings of the 40-th International Symposium on Mathematical Foundations of Computer Science, Part II*. Springer. *Lecture Notes in Computer Science* 9235, 26-37, 2015.

V. ARVIND, J. KÖBLER, G. RATTAN, O. VERBITSKY: *On the power of color refinement*. *Proceedings of the 20-th International Symposium on Fundamentals of Computation Theory*. Springer. *Lecture Notes in Computer Science* 9210, 339-350, 2015.

Vorträge

J. KÖBLER: *On the Power of Color Refinement*. 20th International Symposium on Fundamentals of Computation Theory (FCT 2015), Danzig, August 2015.

W. KÖSSLER: *Inspection plans for continuous distribution functions*. *Workshop on Stochastic Models, Statistics, and Their Applications*, Wrocław University of Technology, Februar 2015.

S. KUHNERT: *Space efficient algorithms for graph isomorphism and representation*. RWTH Aachen, 10.02.2015.

S. KUHNERT: *Canonical representation of some classes of circular-arc graphs*. Dagstuhl-Seminar on the Graph Isomorphism Problem, 17.12.2015.

O. VERBITSKY: *On Tinhofer's linear programming approach to isomorphism testing*. Workshop on the Graph Isomorphism Problem, Dagstuhl, December 2015.

O. VERBITSKY: *Canonizing almost all graphs*. Workshop on Logic and Random Graphs, Lorentz Center, Leiden, the Netherlands, September 2015.

O. VERBITSKY: *Universal covers, color refinement, and two-variable counting logic: Lower bounds for the depth*. The 30-th Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science, Kyoto, Japan, July 2015.

O. VERBITSKY: *Universal covers, color refinement, and two-variable counting logic: Lower bounds for the depth*. Algorithmic Model Theory Meeting 2015 (AlMoTh 2015), University of Bayreuth, February 2015.

O. VERBITSKY: *Universal covers, color refinement, and two-variable counting logic: Lower bounds for the depth*. Nordic Complexity Workshop, University of Lübeck, February 2015.

Tagungen / Workshops

Dr. Wolfgang Kössler

Leitung einer Sektion am Workshop on Stochastic Models, Statistics, and Their Applications, Wrocław University of Technology, Februar 2015

Sonstige Aktivitäten

J. Köbler

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

F. Fuhlbrück

- Mitglied in der Kommission Lehre und Studium.

S. Kuhnert

- Mitglied der Haushaltskommission des Instituts

Dr. Wolfgang Kössler

- Eine Reihe von Gutachten für Zeitschriften
- Mitglied des Institutsrates
- Mitglied der Raumkommission
- Korrektor bei der Mathematik-Olympiade

Gäste am Lehrstuhl

- Gaurav Rattan, IMSc Chennai (18.08.-11.09.2015)
- Vikraman Arvind, IMSc Chennai (31.08.-11.09.2015)

Abschlussarbeiten

MARCO LUTZ: *NEXP-vollständige Probleme als untere Schranken nicht-uniformer ACC-Schaltkreise*, Diplomarbeit, Januar 2015.

PAUL WILHELM: *Anonymous Electronic Cash Schemes for Off-Line Payments*, Diplomarbeit, Oktober 2015.

HERMANN WILHELM: *Über die Komplexität des Schaltkreisminimierungsproblems*, Bachelorarbeit, Oktober 2015.

Lehr- und Forschungseinheit

Wissensmanagement in der Bioinformatik

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

Leitung

PROF. DR. ULF LESER

Tel.: (030) 2093 3902

Fax.: (030) 2093 5484

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

Sekretariat

NADJA OTT / GABRIELE GRAICHEN

Tel.: (030) 2093 3901

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. PANAGIOTIS BOUROS,

JÖRGEN BRANDT

MARC BUX,

DR. LIAM CHILDS,

DR. MARYAM HABIBI,

ANDRE KOSCHMIEDER,

STEFAN KRÖGER,

YVONNE MAYER,

RAIK OTTO,

SASKIA POHL

ASTRID RHEINLÄNDER,

STEFAN SPRENGER

JOHANNES STARLINGER

DR. SEBASTIAN WANDELDT,

MICHAEL WEIDLICH,

KARIN ZIMMERMANN

Techniker

NORBERT HEROLD

Studentische Mitarbeiter

JONATHAN BRÄUER, BJÖRN GROSS,

ANJA KUNKEL, JANNES MÜNCHMEYER,

MARKUS RICHTER, JAN-NIKLAS RÖSSLER,

CHRISTOPHER SCHIEFER, DAVID WIEGANDT



Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit Wissens- und Datenmanagement in der molekularbiologischen und biomedizinischen Forschung. Er konzentriert sich auf Fragestellungen der statistischen und integrativen Analyse von Hochdurchsatzdaten, der skalierbaren Infrastruktur für wissenschaftliche Analysen und der automatischen Analyse von biomedizinischen Veröffentlichungen. In der Lehre werden Themen aus den Bereichen Algorithmen, Datenbanken, Information Retrieval, Text Mining und Bioinformatik behandelt. Der Lehrstuhl ist vielfältig interdisziplinär vernetzt und zurzeit an zehn Drittmittelprojekten beteiligt (DFG, BMBF, BMWi, EU, Industrie), darunter die DFG-Exzellenz-Graduiertenschule „Berlin School of Integrative Oncology“, die DFG-Forschergruppe Stratosphere und dem DFG-Graduiertenkolleg SOAMED. Wichtigste Partner außerhalb des Instituts sind die Berliner Charité, das MDC in Buch, die Technische Universität Berlin, das Institut für (theoretische) Biologie der Humboldt-Universität sowie das Hasso-Plattner Institut in Potsdam.

Herausragende Ereignisse in 2015 waren die erfolgreichen Promotionen von Dr. Johannes Starlinger und Dr. Philippe Thomas. Mit 15 betreuten studentischen Abschlussarbeiten (Bachelor-, Diplom-, Master- und Studienarbeiten) war der Lehrstuhl unverändert beliebt bei Studierenden; auffällig ist der starke Rückgang bei Diplomarbeiten bei gleichzeitigem Anstieg der Bachelor- und Masterarbeiten. Mit EU-MED (Text Mining für Genotyp-Phänotyp Beziehungen), ProSiTu (ross-Talk in wichtigen onkologischen Signalwegen) und VirtualLiver (Rekonstruktion und Modellierung biochemischer Pathways in der Leber) sind drei fremdfinanzierte Projekte ausgelaufen, mit MapTor-Net (Individualisierte Therapie pankreatischer endokriner Tumore) und BioPatent (Text Mining und klassifikation biomedizinischer Patente) zwei neue gestartet; gerade zum Jahresende erreichten uns auch die Bewilligungen zweier weiterer Projekte mit Kollegen der Charite und der Universität Tübingen ab dem Frühjahr 2016. Für MapTorNet konnten wir zur Jahresmitte Raik Otto als neuen Mitarbeiter begrüßen, in SOAMED hat Stefan Sprenger neu angefangen, für BioPatent im Herbst Dr. Maryam Habibi als neue Mitarbeiterin.

Lehre

Wintersemester 2014/2015

- Modul „Data Warehousing und Data Mining“ (Master, 4 SWS, U. LESER)
- Übung zu „Data Warehousing und Data Mining“ (Master, 2 SWS, S. WANDELDT)
- Modul „Information Retrieval“ (Bachelor, 2 SWS, U. LESER)
- Übungen zu „Information Retrieval“ (Bachelor, 2 SWS, U. LESER)
- Seminar „Algorithms for Large Graphs“ (2 SWS, U. LESER)
- Seminar „Infrastrukturen für BIG DATA Anwendungen“ (Master, 2 SWS, U. LESER)

Sommersemester 2015

- Modul „Algorithmen und Datenstrukturen“ (Bachelor, 4 SWS, U. LESER)
- Übung zu „Algorithmen und Datenstrukturen“ (Bachelor, 2 SWS, S. WANDELDT, M. BUX)
- Modul „Grundlagen der Bioinformatik“ (Bachelor, 2 SWS, U. LESER)
- Übung zu „Grundlagen der Bioinformatik“ (Bachelor, 2 SWS, J. STARLINGER)
- Seminar „Informatik in der Medizin“ (Bachelor, 2 SWS, J. STARLINGER)

Forschung

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

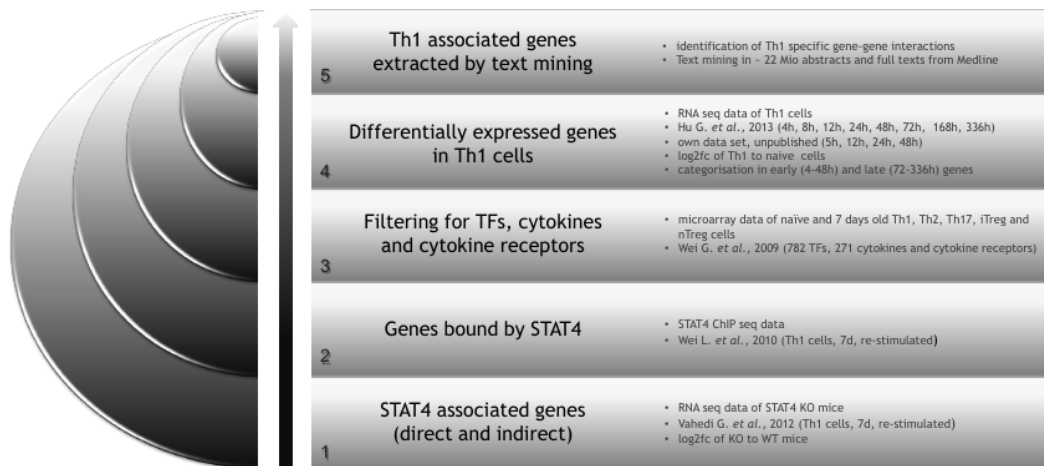
Laufzeit: 1/2013 – 4/2016

Beteiligte Personen: Stefan Kröger

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

Forschungsförderung: BMBF

Ziel des Projektes ist es, gen-regulatorische Netzwerkmodelle (GRN) zum besseren Verständnis der transkriptionellen und regulatorischen Vorgänge während der frühen Th-Zellaktivierung und der Treg-/Th17-Zelldifferenzierung aufzustellen. Wir entwickeln eine umfassende Datenintegrationsstrategie, die sowohl eigene Ergebnisse als auch öffentlich verfügbare Daten umfasst. Diese Daten stellen den Ausgangspunkt für einen zweistufigen Ansatz zur Erzeugung von gen-regulatorischen Modellen dar, der auf Algorithmen zur Rekonstruktion wahrscheinlichster Netzwerke aus experimentellen Daten beruht. Gewonnene Informationen und extrahierten Hypothesen werden mit Hilfe der Screening Unit experimentell validiert. Im Jahr 2015 stand die Integration der Ergebnisse aus Validierungsexperimenten der Screening Unit (TP7) im Fokus. Dabei wurden die Ergebnisse der Validierungsexperimente mit den erzeugten Modellvorhersagen verglichen. Diese Experimente sollen zeigen, wie gut sich die bisher rekonstruierten Netzwerke bzw. die einzelnen, spezifischen Interaktionen experimentell bestätigen lassen. Die experimentellen Daten wurden außerdem in die vorhandene Datenbasis integriert und standen somit für die Modellerzeugung zur Verfügung.



Die Abbildung zeigt die entwickelte Integrationsstrategie für eigens prozessierte und aus öffentlichen Datenbanken extrahierte Informationen. Ziel war es ein Netzwerk zu rekonstruieren, welches Gen-Gen-Interaktionen beinhaltet, die während der Ausdifferenzierung von Th1 Zellen stattfinden.

Dazu wurden zunächst DNA-Sequenzierungsdaten von Vahedi et al. (2012) für den Master-Transkriptionsfaktor von Th1 Zellen, Stat4, genutzt um möglichst viele potentiellen Interaktoren zu bestimmen. Im Folgenden wurden die potenziellen Verbindungen zwischen Stat4 und den Interaktoren definiert. Dies erfolgte mittels Integration weiterer öffentlich zugänglicher DNA-Sequenzierungsdaten zur Bindung von Stat4 von Wei et al. (2010). Diese Daten zeigen welche Gene durch Stat4 gebunden werden. Die identifizierten Gene wurden in Gengruppen (Zytokine, Chemokine und Transkriptionsfaktoren) klassifiziert, da sie in dieser Studie von vordergründigem Interesse sind. Anschließend wurden Gen-Expressionsprofile der Gene zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Th1 Zell-Differenzierung gemessen und hinsichtlich signifikanter Änderungen untersucht. Dies erfolgte mit Hilfe von RNA-Sequenzierungsdaten von T Zellen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, die vom Projektpartner am DRFZ durchgeführt wurden. Hierbei wurden die Expressionsprofile der zuvor identifizierten Gene bestimmt und untersucht welche korrelierendes Expressionsverhalten untereinander und zu Stat4 zeigen, um potenzielle Interaktionen abzuleiten. Im letzten Schritt der Integration wurde Textmining angewendet, um die aufgestellten Relationen des Netzwerks mit bereits in der Literatur beschriebenen Relationen zu vervollständigen. Hierbei wurde das am Lehrstuhl entwickelt Tool GeneView (<http://bc3.informatik.hu-berlin.de/>) bzw. die zugehörige Datenbank genutzt. Eine Publikation zum Netzwerk befindet sich gerade in Vorbereitung zur Veröffentlichung.

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

Laufzeit: 1/2013 – 2/2016

Beteiligte Personen: Dr. Liam Childs

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

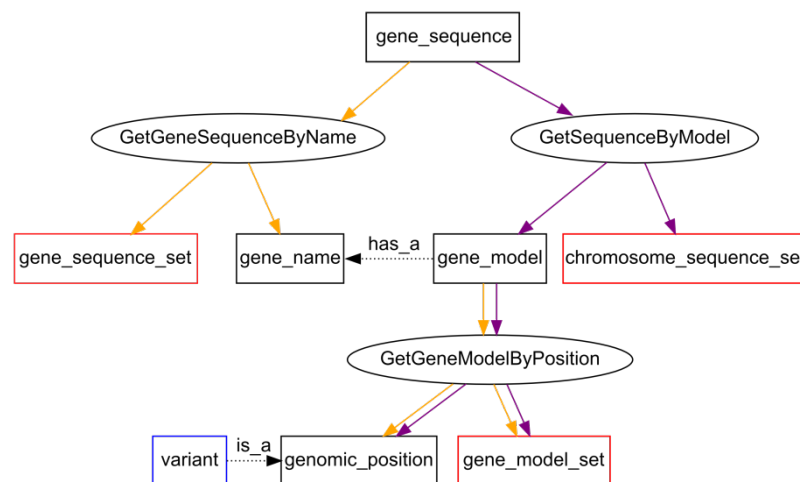
Forschungsförderung: BMBF

Colon cancer is one of the common cancers worldwide is the main cause for cancer related deaths. Therapeutic treatment includes untargeted medication that damages proliferating cells, and targeted drugs that interfere with important genes. Although treatment can increase the 5-year survival rate by 60%, long term success for metastasised cancer is rare. Finally, there are only few biomarkers predictive of therapy success or failure that could reduce the unnecessary therapy and costs. The improvement of long-term success requires a deep understanding of the molecular processes that are responsible for tumour survival. OncoPATH seeks to generate, collect and process biological data from numerous experiments across several research

groups in order to create a comprehensive mathematical model of the signalling and metabolic pathways involved in the progression of metastatic colon cancer.

The collection and integration of the biological data necessary to model the signalling and metabolic pathways requires the necessary infrastructure and processing pipelines. Data collection was managed through the SysMO-SEEK collaborative data management platform allowing researchers from disparate research groups to co-ordinate their data collection in an efficient and intuitive manner. Data processing was facilitated through the development of a framework for workflow driven data-integration, developed in-house, called Software for the Flexible Integration of Annotation (SoFIA). The development of SoFIA included the formalisation of a new approach to understanding and conceptualising workflows and workflow execution. The approach introduces the concept of the template workflow, a comprehensive workflow that covers all conceivable data processing steps that is not intended to be executed in its entirety. Instead, given knowledge about what resources are available and the desired final outcome (known as the “integration problem”), only the necessary parts of the workflow template are resolved and executed. This approach brings multiple benefits including a separation of concerns that allows multiple parties to focus exclusively on their expertise; analysis experts develop the tools, domain specialists develop the workflow templates and end-users can focus exclusively on the resources they require and the desired outcome.

SoFIA has been successfully applied to the problem of annotating NGS data and is available at <https://www.github.com/childsish/sofia/releases/latest>.



Example template which can be used to obtain a gene sequence from a variant. Two possible solutions are possible, shown as orange and purple paths, depending on the entities provided. A gene sequence set, chromosome sequence set or gene model set can be provided by the user and are depicted in the red boxes. The target entity is the variant shown in the blue box. The orange solution is only possible if a gene sequence set is provided and the purple solution is only possible if both a gene model set and a chromosome sequence set is provided. Any other combination will lead to ambiguous or incomplete solutions. Ambiguous solutions can be resolved by specifying which entities the gene sequence must be derived from; either a gene sequence set or either of the gene model set or a chromosome sequence set.

Projekt: Cuneiform – a Functional Language für Specifying Scientific Workflows

Laufzeit: 7/2011 – 12/2016

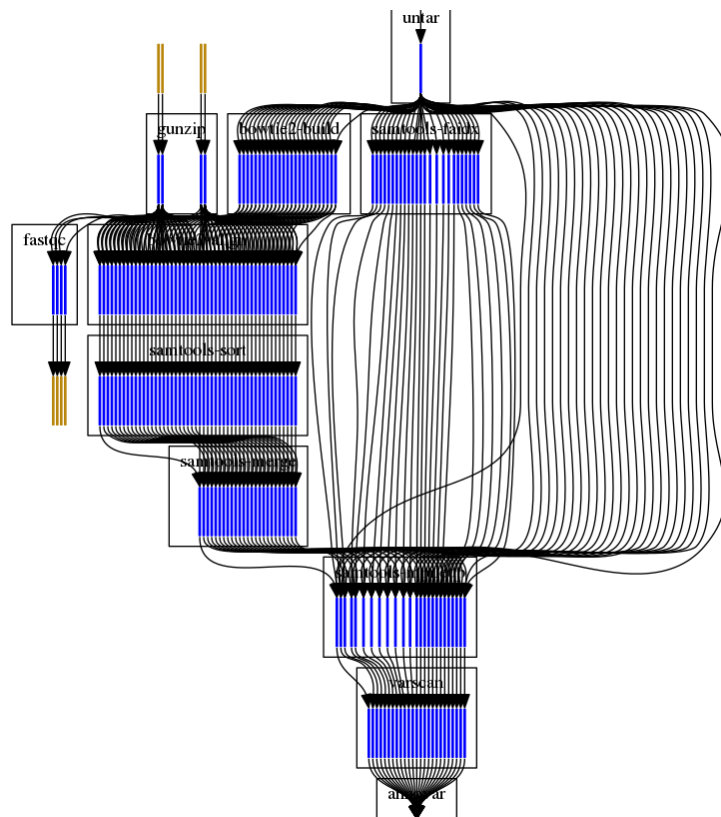
Beteiligte Personen: Jürgen Brandt

Kooperation: Graduiertenkolleg SOAMED; BioBankCloud

Forschungsförderung: DFG, EU

The need to analyze massive scientific data sets on the one hand and the availability of distributed compute resources with an increasing number of CPU cores on the other hand have promoted the development of a variety of languages and systems for parallel, distributed data analysis. Among them are data-parallel query languages such as Pig Latin or Spark as well as scientific workflow languages such as Swift or Pegasus DAX. While data-parallel query languages focus on the exploitation of data parallelism, scientific workflow languages focus on the integration of external tools and libraries.

Cuneiform is an open-source workflow language for large-scale scientific data analysis. It is a workflow DSL in the form of a functional programming language promoting parallelizable algorithmic skeletons. External tools and libraries, in, e.g., R or Python, can be integrated via a foreign function interface. Cuneiform's data-driven evaluation model and integration of external software originate in scientific workflow languages like Taverna, KNIME, or Galaxy while its algorithmic skeletons (second-order functions) for parallel execution originate in data-parallel programming models like MapReduce or Pig Latin. Cuneiform scripts can be executed on top of Hadoop.



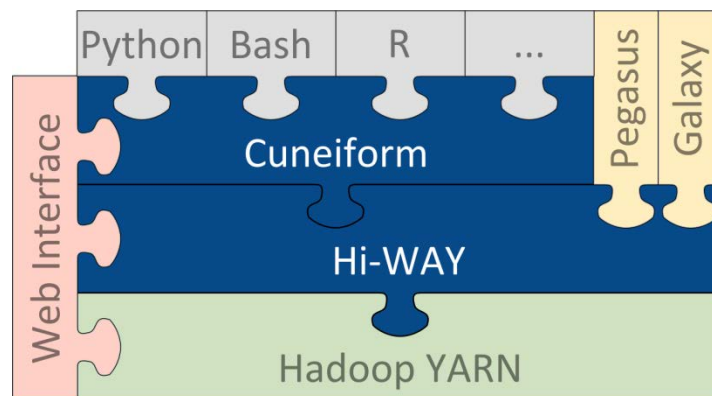
Invocation graph of a variant calling workflow specified in Cuneiform. The execution order of tasks (blue lines) is constrained only by data dependencies between them (arrows). This way, parallelism inherent in a workflow can be used to distribute computation.

Projekt: SAASFEE – Scalable Scientific Workflow Execution**Laufzeit:** 7/2011 – 12/2016**Beteiligte Personen:** Marc Bux, Jürgen Brandt**Kooperation:** Graduiertenkolleg SOAMED; BioBankCloud**Forschungsförderung:** DFG, EU

Over the last years, research in essentially all fields of science has become more and more data-intensive. The predominant way of analyzing scientific data is to use complex pipelines composed of highly specialized, domain-dependent tools. These tools are developed by a community of researchers in a multitude of different languages. General-purpose scripting languages (Python, Perl, Bash) are as common as domain-specific tools (R, MATLAB, LINPACK) and low-level programming languages for time-critical tasks (C, Fortran). Scientific Workflow Management Systems (SWfMSs) have emerged to facilitate the design, implementation, execution, optimization, monitoring, and exchange of such heterogeneous pipelines.

Existing SWfMSs can be roughly classified into two different groups. Systems of the first group (e.g., Taverna, Kepler, Galaxy) focus on usability and ease-of-assembly, yet provide only (if any) limited horizontal scalability. Members of the second group emphasize distributed execution but typically lack the ability to run iterative workflows with control structures (e.g., Askalon, Pegasus). In addition, all current SWfMSs we are aware of come with their own proprietary execution engines which are not designed to manage all compute resources within a cluster and have been superseded by more general resource managers and schedulers, such as YARN or MESOS. Recently, a third class of systems, which in principle are suitable for executing scientific workflows, emerged around the MapReduce programming model (e.g., Spark, Stratosphere/Flink). While these systems excel at providing abstractions for programming compute-intensive tasks, reusing and controlling software with no Java API is quite cumbersome. In summary, there exist no platforms that (a) can easily embrace the ever-evolving research tools developed and maintained by thousands of scientists, (b) scale to very large data sets, and (c) are able to execute arbitrarily complex workflows.

Saasfee (available at <http://saasfee.informatik.hu-berlin.de>), a **ScAlAble SciEntiFic workflow Execution Engine**, aims at closing this gap. Saasfee workflows are specified in the functional workflow language Cuneiform. Cuneiform allows for loops and conditionals (to support complex, iterative workflows) and can seamlessly integrate third-party tools and languages. Cuneiform scripts are executed by Hi-WAY, a higher-level scheduler for YARN, Hadoop's resource management component, from which Hi-WAY inherits its scalability and fault tolerance. Hi-WAY supports iterative workflows, adaptive scheduling to cope with virtualized execution environments, and re-executable provenance traces. Furthermore, Hi-WAY can execute workflows specified in languages other than Cuneiform, which reduces the need to run different platforms on the same cluster.



The SaaSfee software stack, comprising the Cuneiform language and Hi-WAY scheduler.

Projekt: Stratosphere, Teilprojekt „Scalable Text Mining“

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

Beteiligte Personen: Astrid Rheinländer, Markus Richter

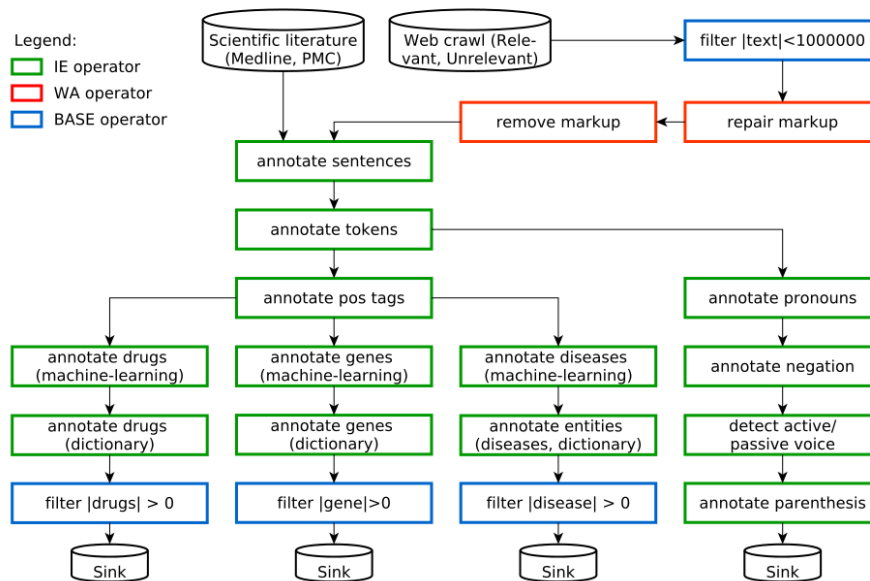
Kooperation: Forschergruppe StratoSphere

Forschungsförderung: DFG

Kernthema unseres Teilprojekts ist das fokussierte Crawlen von biomedizinischen Webseiten sowie die Analyse dieser Daten mit Hilfe von Big-Data-Technologien. Während 2014 die Entwicklung von verteilten Verfahren zur effizienten und zielgerichteten Sammlung biomedizinischer Webseiten sowie der Crawlingprozess an sich im Vordergrund stand, konzentrierte sich unsere Arbeit im Jahr 2015 auf die Analyse der gesammelten Daten. Auf Basis der zuvor in unserem Projekt entwickelten Operatoren haben wir ein komplexes Datenflussprogramm entwickelt, das unstrukturierte Texte in der Stratosphere-Plattform hinsichtlich der linguistischen Struktur und des biomedizinischen Inhalts analysiert.

Abbildung 1 zeigt eine high-level Sicht des implementierten Datenflussprogramms. Das Korpus von insgesamt 1 TB gecrawlter Webseiten wurde mit Hilfe einer komplexen Pipeline von Best-of-Breed-Tools analysiert. Zunächst wurde die HTML-Struktur repariert und anschließend entfernt, im verbleibenden Text wurde die linguistische Struktur erkannt für das Annotieren biomedizinischer Entitäten vorbereitet. Nach dem Abschluss der Entitätserkennung wurden die gesammelten Ergebnisse mit Annotationen aus 24 Millionen wissenschaftlichen Abstracts und 250.000 Volltexten verglichen, die mit der gleichen Annotationspipeline (ohne Web-Aufgaben) gewonnen wurden. Neben inhaltlichen Fragestellungen spielten auch die Bewertung von Skalierbarkeit und Robustheit unseres Ansatzes eine große Rolle.

Unsere Ergebnisse legen nahe, dass aus dem Web extrahierte Entitäten und Relationen Potenzial haben das in wissenschaftlichen Publikationen enthaltene Wissen zu erweitern. Gleichzeitig sind wir während des Analyseprozesses auf neuartige und ungelöste Forschungsfragen für die Datenbank-Community und einige technische Probleme in der Analyse von textuellen Big-Data-Datenmengen gestoßen, deren Lösung die Analyse derartiger Mengen unstrukturierter Daten stark vereinfachen wird.



Konsolidierter High-Level Datenflussgraph für die gemeinsame Analyse von gecrawlten Webdokumenten und von Dokumenten aus biomedizinischen Journals. Die Farben der Operatoren weisen auf das geben das zugehörige Supremo-Paket an.

Projekt: A Multi-Omics Approach to Treatment Resistance in Lymphoma

Laufzeit: 11/2014 – 10/2017

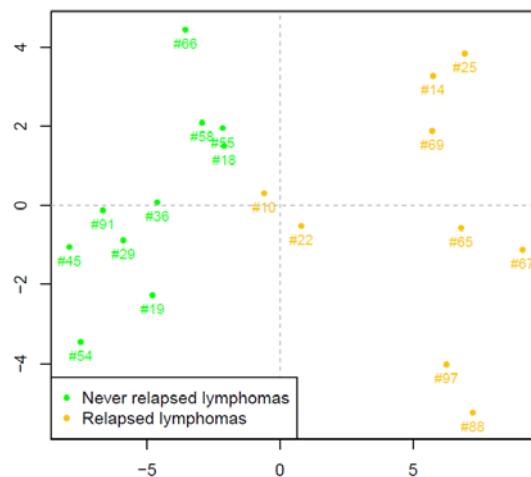
Beteiligte Personen: Saskia Pohl, Jannis Münchmeyer

Kooperation: BSIO: Berlin School of Integrative Oncology

Forschungsförderung: DFG

Mouse models of cancer can be beneficial in exploring genetic rules of drug sensitivity or analyzing molecular mechanisms of treatment resistance. In the framework of a multi-omics approach to understand treatment resistance in lymphoma we aim for finding robust biomarkers for the risk of lymphoma relapse and thus deciphering general mechanisms of stress evasion and drug resistance. Together with the group of Prof. Clemens Schmitt (Charité), we investigated different -omics datasets (transcriptomics, proteomics and metabolomics) from an Eμ-myc mouse model studying lymphoma in early B-cells. Primary lymphoma cells were taken from Eμ-myc transgenic mice and transplanted into fully immunocompetent wildtype recipient mice. They received treatment in a clinical trial-like fashion upon tumor formation and were subsequently monitored in order to observe their long-term outcome.

In a first step, the three -omics data sets were analyzed separately in order to detect differences between the outcome groups. We observed relatively few significant differences between lymphomas that never relapsed and relapsed lymphomas. When comparing never relapsed lymphomas with lymphomas in a resistant stage (after three relapses) the differences became more substantial. In a second step, we integrated information of all three datasets with random forest as feature selection method and obtained via ensemble classification better results compared to the analyses using only one data set. The analyses show that the integration of different -omics data sets can be beneficial in cancer research to later help finding novel targeting strategies and better inform decisions in personalized cancer medicine.



Principal component analysis of the integrated top-20 features of transcriptomics, proteomics and metabolomics can clearly separate never relapsed from relapsed lymphomas

Projekt: Differential Network Analysis for Biomarker Detection

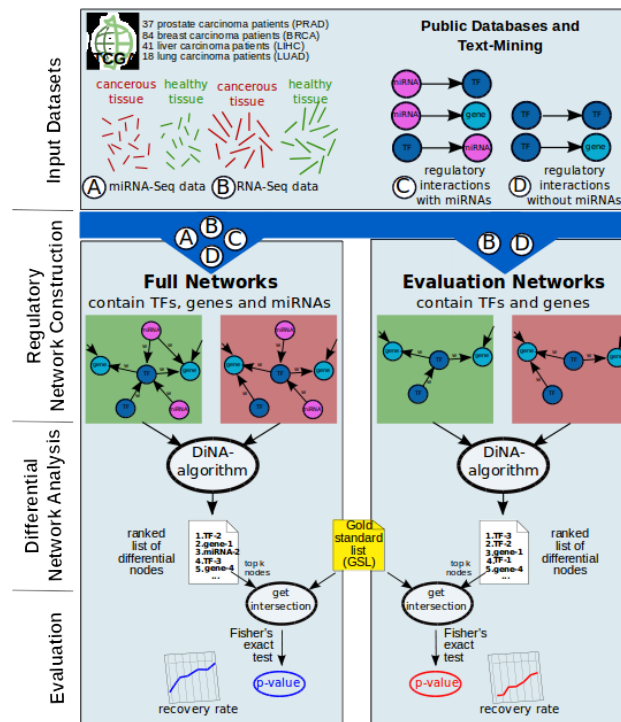
Laufzeit: 9/2013 – 9/2017

Beteiligte Personen: Yvonne Mayer

Kooperation: Charite Berlin, ATLAS GmbH

Forschungsförderung: BMWi

Bei der differentiellen Netzwerkanalyse (DiNA) werden Unterschiede zwischen den Netzwerktopologien verschiedener Zellzustände untersucht, z.B. zwischen Zellen aus gesundem und aus Krebsgewebe. Ziel dieser Analysen ist die Identifizierung von Genen, die für den nachteiligen Zellzustand ursächlich sind. Im Gegensatz zu herkömmlichen differentiellen Analysen der Genexpression werden hier Änderungen im Zusammenspiel der Moleküle gefunden und nicht nur Änderungen einzelner Moleküle erfasst. Ziel dieses Projekts ist die Untersuchung des Einflusses der Integration von miRNAs in gen-regulatorische Netzwerke (GRNs) auf die DiNA. MicroRNAs spielen zusammen mit Transkriptionsfaktoren (TFs) eine wichtige Rolle bei der Regulation von Genen und können so auch als Onkogene/Tumor-Suppressoren fungieren. Wir haben RNA- und miRNA-Sequenzierungs-Daten und regulatorische Interaktionen aus verschiedenen Datenbanken aufbereitet und daraus gewichtete GRNs mit miRNAs und ohne miRNAs für verschiedene Krebsgewebe und das jeweils dazugehörige gesunde Gewebe erstellt. Anschließend haben wir die Fähigkeiten neun verschiedener DiNA Algorithmen aus der Literatur verglichen. Im ersten Jahr des Projekts konnten wir zeigen, dass die Integration von miRNAs in GRNs die Identifizierung von relevanten Molekülen für alle getesteten DiNA Algorithmen signifikant verbessert. Im zweiten Jahr des Projekts haben wir die Erstellung der GRNs aus den zugrunde liegenden Daten optimiert. Außerdem wurde eine Reihe von Evaluationen über Randomisierungsexperimente durchgeführt, die die Signifikanz unserer Ergebnisse bestätigt haben. Im weiteren Verlauf des Projektes soll sowohl ein eigener DiNA Algorithmus entworfen werden als auch eine Webapplikation entwickelt werden, die es anderen Wissenschaftlern ermöglicht DiNA Algorithmen auf ihre Daten anzuwenden und die Ergebnisse zu visualisieren.



Übersicht des Workflows zur differentiellen Netzwerkanalyse mit miRNA

Projekt: Instantaneous Searching in Billions of Mutations

Laufzeit: 3/2015 – 2/2018

Beteiligte Personen: Stefan Sprenger

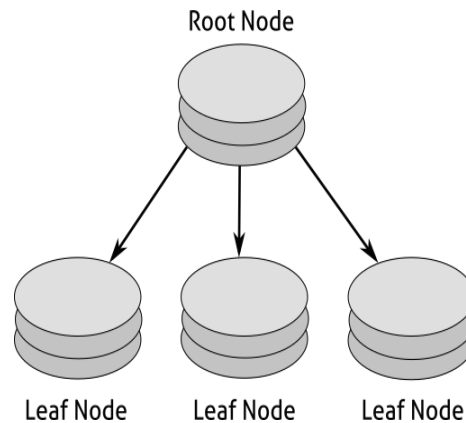
Kooperation: Graduiertenkolleg SOAMED; Universität Tübingen

Forschungsförderung: DFG

Genombrowser sind Tools für biomedizinische Forscher, um Mutationen in menschlichen Genomen visuell darzustellen und explorativ zu untersuchen. So können die Merkmale einzelner Sequenzen effizient erkannt und Gemeinsamkeiten verschiedener Sequenzen identifiziert werden, was beispielsweise im Feld der personalisierten Medizin wichtig ist. Durch stetige Verbesserungen von DNA-Sequenzierungstechnologien sinken Kosten und steigen die produzierten Datenmengen, wodurch Forschern immer größere Mengen an Genomdaten zur Verfügung stehen. Beispielsweise verfolgt das *100,000 Genomes Project* aus Großbritannien das Ziel, die Genome von einhunderttausend Personen zu sequenzieren. Aktuelle Genombrowser sind auf solche Datenmengen nicht ausgelegt, weshalb Forscher nur eine Teilmenge des verfügbaren Datenmaterials in Untersuchungen berücksichtigen können.

In diesem Promotionsvorhaben wird eine neue Indexstruktur entworfen, die es Genombrowsern ermöglicht, die Mutationen zehntausender Humangenome in Echtzeit zu visualisieren und zu analysieren. Da Mutationen in mehreren Dimensionen beschrieben werden können, wie beispielsweise ihre Positionen, ihre funktionalen Auswirkungen oder vorhandene Daten zu der sequenzierten Person, ist ein Schwerpunkt des Projekts der Entwurf einer multidimensionalen Indexstruktur, die eine Suche über einzelne, mehrere oder alle verwalteten Dimensionen unterstützt. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Verteilung der Indexstruktur, um auch Datenmengen, welche die Speicherkapazitäten einzelner Server übersteigen, verwalten zu können. Ein dritter Schwerpunkt liegt auf einer Datenhaltung im Hauptspeicher, um möglichst kurze Zugriffszeiten zu erzielen.

Hierzu werden verschiedene Optimierungen durchgeführt, um die Indexstruktur im Hinblick auf die Architektur von modernen Prozessoren zu optimieren. Zusammenfassend wird im Rahmen dieses Promotionsvorhabens eine verteilte, multidimensionale Indexstruktur entwickelt, die im Hauptspeicher abgelegt wird und auf die Verwendung mit Genomdaten optimiert ist.



Architektur einer verteilten Indexstruktur, die aus einem orchestrierendem Root Node und mehreren datenspeichernden Leaf Nodes besteht.

Gäste am Lehrstuhl

- Sanja Brdar, University of Novi Sad, Research visit 9/2015.
- Jens Allmer, Izmir Institute of Technology, Research visit 7-8/2015.
- Anastasios Gounaris, Aristotle University of Thessaloniki, Sabbatical, 4-7/2015.
- Theodoros Chondrogiannis, Freie Universität Bozen, Research visit, 1-4/2015.

Veröffentlichungen

F. ALVES, V. COGO, S. WANDELT, U. LESER, A. N. BESSANI: *On-Demand Indexing for Referential Compression of DNA Sequences*. PLOS ONE, 10(7)

A. N. BESSANI, J. BRANDT, M. BUX, V. COGO, L. DIMITROVA, J. DOWLING, A. GHOLAMI, K. HAKIMZADEH, M. HUMMEL, M. ISMAIL, E. LAURE, U. LESER, J.-E. LITTON, R. MARTINEZ, S. NIAZI, J. REICHEL, K. ZIMMERMANN: *BiobankCloud: a Platform for the Secure Storage, Sharing, and Processing of Large Biomedical Data Sets*. 1st Int. Workshop on Data Management and Analytics for Medicine and Healthcare, Hawaii, US.

J. BRANDT, M. BUX, U. LESER: *Cuneiform -- A Functional Language for Large Scale Scientific Data Analysis*. EDBT Workshop Beyond Map&Reduce;, Brussels, Belgium.

M. BUX, J. BRANDT, C. LIPKA, K. HAKIMZADEH, J. DOWLING, U. LESER: *SAASFEE: Scalable Scientific Workflow Execution Engine*. PVLDB, Hawaii, US.

T. CHONDROGIANNIS, P. BOUROS, J. GAMPER, U. LESER: *Alternative Routing: k-Shortest Paths with Limited Overlap*. SIGSPATIAL.

B.-O. GOHLKE, J. NICKEL, R. OTTO, M. DUNKEL, R. PREISSNER: *CancerResource—updated database of cancer-relevant proteins, mutations and interacting drugs*. Nucleic Acid Research (accepted).

J. HAKENBERG, W.-Y. CHENG, P. THOMAS, Y.-C. WANG, A. V. UZILOV, R. CHEN: *Integrating 400 million variants from 80,000 human samples with extensive annotations: towards a knowledge base to analyze disease cohorts*. BMC Bioinformatics (accepted).

R. LEHMANN, L. CHILDS, P. THOMAS, M. ABREU, L. FUHR, H. HERZEL, U. LESER, A. RELÓGIO: *Assembly of a comprehensive regulatory network for the mammalian circadian clock: a bioinformatics approach*. PLOS ONE 10(5).

M. NEVES, U. LESER: *Question Answering for Biology*. Methods 74:36–46.

T. RAWALD, M. SIPS, N. MARWAN, U. LESER: *Massively Parallel Analysis of Similarity Matrices on Heterogeneous Hardware*. Int. Workshop on Data (Co-)Processing on Heterogeneous Hardware (DAPHNE).

A. RHEINLÄNDER, A. HEISE, F. HUESKE, U. LESER, F. NAUMANN: *SOFA: An Extensible Logical Optimizer for UDF-heavy Data Flows*. Information Systems 52:96-125.

J. STARLINGER, S. COHEN-BOULAKIA, S. KHANNAC, S. B. DAVIDSON, U. LESER: *Effective and Efficient Similarity Search in Scientific Workflow Repositories*. Future Generation Computer Systems.

D. TALIUN, J. GAMPER, U. LESER C. PATTARO: *Fast Sampling-based Whole-Genome Haplotype Block Recognition*. Transactions on Computational Biology and Bioinformatics.

P. THOMAS, P. DUREK, I. SOLT, B. KLINGER, F. WITZEL, P. SCHULTHESS, Y. MAYER, D. TIKK, N. BLÜTHGEN, U. LESER: *Computer-assisted curation of a human regulatory core network from the biological literature*. Bioinformatics 31(8): 1258-1266.

S. WANDEL, U. LESER: *Sequence factorization with multiple references*. PLOS ONE (accepted).

K. Zimmermann, M. Jentsch, A. Rasche, M. Hummel, U. Leser: *Algorithms for differential splicing detection using exon arrays: a comparative assessment*. BMC Genomics 16:136.

Vorträge

U. LESER: *Scientific Workflow Systems for NGS Analytics*, BioBank Hands-On Workshop, Stockholm, Februar 2015

J. BRANDT, M. BUX: *Hands-On the Biobank Cloud Infrastructure*, BioBank Hands-On Workshop, Stockholm, Februar 2015

U. LESER: *Mining the Biomedical Literature - Methods and Applications*, Berlin Institute for Medical Systems Biology, Buch, März 2015

U. LESER: *Similarity Search in Scientific Workflow Repositories*, Keynote at Joint Workshop on Data Management for Science, BTW, Hamburg, März 2015

J. BRANDT: *Cuneiform: A Functional Language for Large Scale Scientific Data Analysis*, EDBT/ICDT Workshops, Brüssel, März 2015

U. LESER: *Scientific Workflow Systems for NGS Analytics*, Computational Biology Institute (IBC), Montpellier, April 2015

U. LESER: *Towards Web-Scale Information Extraction*, L3S, Hannover, Juni 2015

U. LESER: *MRCIS: Compressing and Searching String Collections with Multiple References*, VLDB, Hawaii, August 2015

U. LESER: *Storing, Sharing, and Processing of Large Biomedical Data Sets*, Keynote at Workshop for Data Management and Analytics for Medicine and Healthcare, Hawaii, August 2015

U. LESER: *Text Mining in der biomedizinischen Forschung*, Workshop Naturwissenschaftliche Bibliotheken, Berlin, September 2015

U. LESER: *Research Opportunities in Scientific Workflows*, SOAMED Herbstschule, Schlss Steinhöfel, Oktober 2015

U. LESER: *Storing, Sharing, and Processing Large Biomedical Data Sets*, SYS-MMML Workshop, Göttingen, Oktober 2015

M. BUX, J. BRANDT: *BiobankCloud Workshop Data-intensive computing with genomic data*, BBMRI Workshop on Biobanks, Wien, Dezember 2015

J. BRANDT: *Cuneiform: A Functional Workflow Language Implementation in Erlang*, Erlang Factory Lite , Berlin, Dezember 2015

Studien- und Diplomarbeiten

DAVID ASHER: *Classifying Biomedical Abstracts for Stem Cell Research*, Studienarbeit

SASCHA BAESE: *Vergleich der gefundenen Entitäten von GeneView und Tees*, Studienarbeit

MORITZ BORGMANN: *Vergleich von SciDB und Stratosphere zur Verarbeitung von Satellitenbildern*, Studienarbeit

HOANG TRAN DUY: *Mountable position heaps*, Studienarbeit

SVEN LUND: *Rekonstruktion zirkadianer Netzwerke aus heterogenen Microarray-Daten*, Diplomarbeit

ANJA KUNKEL: *Parallele Set Containment Joins mit Präfixbäumen*, Diplomarbeit

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

MARIO SÄNGER: *Aspect-based Sentiment Analysis of Mobile Application Reviews*, Masterarbeit

DAVID SALOMON: *Massiv parallele kNN-Suche auf der GPU im Performancevergleich zur kNN-Suche über Indexstrukturen*, Studienarbeit

CHRISTOPHER SCHIEFER: *Evaluation of Transcription Factor Activity in Gene Regulatory Networks*, Bachelorarbeit

LENA-LUISE STAHN: *Archäologische Thesauri im Semantic Web*, Bachelorarbeit

HANNES SCHUH: *Collecting Execution Statistics of Scientific Workflow on Hadoop YARN*, Diplomarbeit

FABIAN WEBER: *Vergleich von Spalten-basierten In-Memory-Datenbanken mit multidimensionalen OLAP-Systemen als Einsatz für BI von mittelständischen Unternehmen*, Diplomarbeit

CARL WITT: *Clustering Recurrence Plots*, Diplomarbeit

Lehr- und Forschungseinheit

Signalverarbeitung und Mustererkennung

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

Leitung

SENIORPROFESSORIN DR. BEATE MEFFERT

Tel.: (030) 2093 3043

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

Sekretariat

Tel.: (030) 2093 3046

Fax: (030) 2093 3010

Mitarbeiter

DIPL.-INF. MARKUS APPEL

DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG

DR.-ING. OLAF HOCHMUTH

DIPL.-INF. SASCHA STÜBING

DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER

DIPL.-PHYS. MARCO ZEMKE

DIPL.-INF. FELIX WERMKE

Doktorandin

DIPL.-INF. THEA RADÜNTZ

Studentische Hilfskraft

FELIX WERMKE

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

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

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

Lehre

Hauptstudium (Halbkurse, Wahlpflichtmodule)

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

Semesterprojekte und Seminare

- Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung (B. MEFFERT)
- Spezialgebiete der Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)
- Semesterprojekt zur Signalverarbeitung (B. MEFFERT, O. HOCHMUTH)

Forschung

Projekt: Event Monitoring and Planning System (EventMAP)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG, DR.-ING. OLAF HOCHMUTH, DR.-ING. MICHAEL RITZSCHKE, DIPL.-INF. SASCHA STÜBING, DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER

Zusammenarbeit: Lüth & Dümchen Automatisierungsprojekt GmbH, Berlin

Forschungsförderung: Land Berlin, IBB-Förderprogramm ProFIT

Das Projektziel bestand in der Entwicklung eines kamerabasierten Systems für Großveranstaltungen, das Sicherheits- und Serviceaspekte vereint. Die Anwendung kann mit Hilfe von Kameras die Umgebung analysieren und den Besuchern ermöglichen, mittels eines Smartphones schnell zu interessanten Orten auf dem Gelände zu navigieren. Dazu gehören z. B. Verpflegungsstände und Ein- und Ausgänge. Neben der trivialen Navigation werden die Größe der eventuellen Warteschlangen und die Personendichte entlang der möglichen Pfade berechnet. Diese Informationen können zur Berechnung von alternativen Routen herangezogen oder dem Nutzer direkt zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich werden die Informationen über die Personendichte und -strömung verwendet, um kritische Situationen zu antizipieren. Die Berücksichtigung der Personendichte bei der Navigation führt zu einer Optimierung der Personenverteilung und trägt so aktiv dazu bei, kritische Situationen zu vermeiden. Treten dennoch gefährliche Situationen auf, so sollen diese erkannt und dem zuständigen Sicherheitspersonal schnellstmöglich mitgeteilt werden. Diese Daten können derart aufbereitet werden, dass sie neben den Betreibern auch den involvierten Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zur Verfügung stehen. Auch eine statistische Auswertung ist möglich und erlaubt eine Optimierung der Aufteilungen der Angebote und Sicherheitskonzepte. Das Projekt konnte im März 2015 erfolgreich abgeschlossen werden.

Projekt: Entwicklung eines intelligenten Systems zur automatischen Detektion von Beschädigungen an Fahrzeugen (CarSpector)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: DIPL.-INF. SEBASTIAN HELLWIG, DR.-ING. OLAF HOCHMUTH, DIPL.-INF. SASCHA STÜBING, DIPL.-ING. NIKLAS TREUTNER, ANNE WALTHER

Zusammenarbeit: Lüth & Dümchen Automatisierungsprojekt GmbH, Berlin

Forschungsförderung: Bundesministerium für Wirtschaft, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM-KF)

Mit einem neuen Messsystem sollen äußere Schäden an Leihfahrzeugen automatisch erfasst und mit dem bekannten Zustand des Fahrzeuges verglichen werden. Für den Kunden bedeutet das kürzere Wartezeiten und die Sicherheit, dass es keine nachträglichen Reklamationen gibt. Im Gegensatz zu bekannten Lösungen kann das Fahrzeug verschmutzt sein, außerdem werden Texturschäden am gesamten Fahrzeug erkannt. Es entsteht eine effektive Lösung zur Vermessung und 3D-Erfassung, speziell für spiegelnde Oberflächen und komplexe Formen. Die Fusion der Signale vieler 3D-Sensoren ermöglicht eine schnelle Erfassung größerer Objekte bei Einhaltung der erforderlichen Messtoleranzen. Durch ein automatisches 3D-Stitching wird die Gesamtform ermittelt. Ein eigenes Inertialsystem soll zusammen mit der Positionsbestimmung das freie Vorbeifahren des Messobjektes gestatten. Spezielle Algorithmen zur Objektsynthese aus Videoströmen erlauben die Erfassung der Fahrzeuge mit höherer Genauigkeit als mit Einzelaufnahmen.

Projekt: Entwicklung einer präzisen und langzeitstabilen Synchronisation von drahtlosen Sensornetzwerken (PrePhase)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

Projektmitarbeiter und Studenten: DIPL.-INF. MARKUS APPEL, DR.-ING. MANFRED GÜNTHER, DR.-ING. OLAF HOCHMUTH, DIPL.-INF. FELIX WERMKE, DR.-ING. FRANK WINKLER, ANDREAS BORGER

Zusammenarbeit: ESYS - Gesellschaft für Elektronische Systemtechnik, Hard- und Software mbH, Berlin

Forschungsförderung: Land Berlin, IBB-Förderprogramm ProFIT

Das Ziel des Vorhabens ist die Realisierung einer präzisen und langzeitstabilen Synchronisation von drahtlosen Sensornetzwerken und damit eine erhebliche Erweiterung ihrer Einsatzmöglichkeiten. Bei einer drahtlosen Synchronisation können Sensoren jeglicher Art kostengünstig verteilt werden, ohne umständlich Kabel verlegen zu müssen. Das bedeutet, dass von den Ergebnissen des beantragten Projekts vor allem solche Anwendungen profitieren können, für die die Genauigkeit der Synchronisation in drahtlosen Sensornetzen bisher unzureichend war oder Kabelverlegungen zu kostspielig oder gar unmöglich sind. Die Lösungsidee basiert auf einer Kombination von Frequenz-, Phasen- und Uhrenabgleich. Dadurch werden gängige Verfahren der Netzwerksynchronisation auf Protokollebene (z.B. PTP, RBS, TPSN) durch Verfahren auf Bitebene so ergänzt, dass sie langfristig taktphasengenau arbeiten.

Projekt: Solar Airborne Defect Localisation with Electroluminescence Receiver (SolarAdler)

Projektleiterin: PROF. DR. BEATE MEFFERT

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

Zusammenarbeit: greateyes GmbH, Berlin

Forschungsförderung: Land Berlin, IBB-Förderprogramm ProFIT

Das Ziel des Projekts besteht in der Entwicklung eines mobilen Systems zur Prüfung installierter Photovoltaik-Module mittels Elektrolumineszenz. Statt einzelne Module auszubauen und vom Boden aus zu vermessen, soll eine berührungslose Analyse der installierten Module mit Hilfe einer Drohne erfolgen. Der vorrangige Einsatz des vorgeschlagenen Systems besteht in der Prüfung von Photovoltaik-Parks und schwer zugänglichen Dachinstallationen aus der Luft. Es eignet sich sowohl zur Qualitätskontrolle bei der Abnahme neu installierter Parks als auch für die Inspektion von bestehenden Anlagen. Die Identifikation von schadhafte Modulen wird beschleunigt und Defekte werden schon vor einer Beeinflussung der Anlagenleistung erkannt. Die Module können dann gesondert überwacht und bei eintretendem Effizienzverlust sofort ausgetauscht werden.

Veröffentlichungen, Buchbeiträge und publizierte Kongressbeiträge

N. TREUTNER, S. STÜBING, S. HELLWIG, S. MANKIEWICZ: *Verarbeitung von RGB-D-Daten der Kinect v2 zur Untersuchung von Fahrzeugen*. In: 18. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten, Berlin, Dezember 2015, S. 125-134.

T. RADÜNTZ, G. FREUDE: *Arbeiten zur Entwicklung einer Methode zur objektiven Erfassung mentaler Beanspruchung*. In: International Conference Innteract. TU Chemnitz, Mai 2015, p. 342-349, ISBN 9783944192031, (Best Paper Award).

T. RADÜNTZ, J. SCOUTEN, O. HOCHMUTH, B. MEFFERT: *EEG Artifact Elimination by Extraction of ICA-Component Features using Image Processing Algorithms*. In: Journal of Neuroscience Methods 243 (2015), March, p. 84-93, ISSN 0165-0270.

Wissenschaftliche Kooperationen

- Ain Shams University Cairo
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Berlin-Adlershof
- Deutsches Elektronen-Synchrotron, DESY Zeuthen
- ESYS GmbH, Berlin
- GFaI, Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V., Berlin
- greateyes GmbH, Berlin
- IHP, Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)
- iris (infrared & intelligent sensors) GmbH, Berlin
- Lüth & Dümchen Automatisierungsprojekt GmbH, Berlin
- PicoQuant GmbH, Berlin

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Beate Meffert

- Mitherausgeberin der Zeitschrift „Das Hochschulwesen“ des Universitätsverlages Webler
- Vorsitzende des Kuratoriums der Stiftung „Konsul Karl und Dr. Gabriele Sandmann“ (KKGS-Stiftung)
- Mitglied der Auswahlkommission für das Berliner Programm zur Förderung der Chancengleichheit für Frauen in Forschung und Lehre
- Vorsitzende der Kommission für Frauenförderung des Akademischen Senats
- Mitglied des Forschungsverbundes Naturwissenschaft, Abrüstung und internationale Sicherheit (FONAS)

Abschlussarbeiten

BORGER, ANDREAS: *Entfernungsbestimmung durch Phasenmessungen mit einer Zynq-Software-Defined-Radio-Architektur*, Bachelorarbeit, Juli 2015.

NOACK, THOMAS: *Entwicklung von Methoden zur Fahrraderkennung im Öffentlichen Personennahverkehr mithilfe niedrig auflösender ToF-Sensoren*, Diplomarbeit, Januar 2015.

TEICHMANN, SASCHA: *Entwicklung eines Verfahrens zur Rollstuhlerkennung mit niedrig auflösender ToF-Kamera*, Diplomarbeit, August 2015.

WERMKE, FELIX: *Drahtlose Frequenzsynchronisation von Taktgeneratoren unter Verwendung von 60-GHz-Funkmodulen und 1-bit-ADUs*, Diplomarbeit, Juni 2015.

Lehr- und Forschungseinheit

Didaktik der Informatik / Informatik und Gesellschaft

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

Leitung

PROF. DR. NIELS PINKWART
Tel.: (030) 2093 3124
E-Mail: pinkwart@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

EVA SANDIG
Tel.: (030) 2093 3080
Fax: (030) 2093 3081
E-Mail: sandig@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

MADIHA AHMAD, M. PHIL. (BIS SEPT. 2015)
DIPL.-WIRT.-INF. SEBASTIAN GROB
DR. NGUYEN-THINH LE
MICHAEL RÜCKER, M.ED.
SVEN STRICKROTH, M.SC.

StipendiatInnen

JANE KATUSIIME, M.SC. (AB NOV. 2015)
DR. LIU JIANGYUE (AB FEB. 2015)
SANDRA SCHULZ, M.ED.
ZHILIN ZHENG, M.ENG.

Externe Doktoranden

DR. MED. FELIX BALZER
DR. PHIL. STEFAN HÖLTGEN

Studentische MitarbeiterInnen

ENRICO DRUBBA
JUSTIN FREYWALD (BIS JULI 2015)
RICHARD HERBSTLER
MINA GHOMI (AB OKT. 2015)
YASMIN PATZER (AB AUG. 2015)
DANIELA PIRSCHER (BIS SEPT. 2015)
ALEXANDER PRANG
JOACHIM SELL
JENNIFER STIER (BIS JULI 2015)

Die von Prof. Dr. Niels Pinkwart geleitete Lehr- und Forschungseinheit „Didaktik der Informatik / Informatik und Gesellschaft“ widmet sich einem breiten Spektrum an Themen im Zusammenhang von Informatiksystemen in der zunehmend digitalen Gesellschaft. Dies umfasst Untersuchungen zur benutzer- und nutzergruppengerechten Gestaltung von sozio-technischen Systemen und deren Evaluation ebenso wie Forschung zu computergestützten Lehr- und Lernwerkzeugen und zur Gestaltung von formalen und informellen Bildungsszenarien mit Informatikbezug.

Arbeitsschwerpunkte der Forschungsgruppe im Jahr 2015 lagen u.a. auf der Rolle der Informatik in der MINT-Didaktik, auf communitybasierten lernunterstützenden Systemen, auf Selbstlernsystemen zur Programmierung, auf computergestützten Werkzeugen zur Planung von Unterricht sowie auf Untersuchungen zu Alltagsvorstellungen von Kindern im Zusammenhang mit Informationstechnologie. Weitere am Lehrstuhl behandelte Themen umfassten Methoden zur automatischen Fragegenerierung in Lern- und Argumentationssystemen, Mensch-Computer-Interaktionsprinzipien (z.B. Usability von Lernsystemen), mobile Lerntechnologien in verschiedenen Kontexten, Retrocomputing, computergestützte Curriculumsplanung in Medizinkontexten, inklusive Lernumgebungen und -unterstützungstechnologien sowie Vergleiche zwischen deutschen und chinesischen Verfahren in der Lehramtsqualifizierung.

Der Lehrstuhl „Didaktik der Informatik / Informatik und Gesellschaft“ hat im Jahr 2015 an der Professional School of Education der HU ein Zentrum für technologiegestütztes Lernen gegründet. Ziel dieses Zentrums ist die Erforschung von digitalen Lernszenarien sowie die Kommunikation der Ergebnisse dieser Forschung in die Schulpraxis wie auch in andere relevante Ausbildungsorte, um die Frage nach dem sinnvollen und effektiven Einsatz digitaler Technologien beim Lernen der Zukunft beantworten und dessen praktische Realisierung forschungsbasiert gestalten zu können. Das Zentrum hat zusätzlich auch die universitäre Lehre zu Themen der digital gestützten Lehre als Aufgabenbereich: Lehramtsstudierenden an der HU werden im Zentrum sowohl die zum Bedienen von digitalen Lerntechnologien notwendigen praktischen Fertigkeiten als auch die didaktisch sinnvollen Einsatzmöglichkeiten im Studium vermittelt.

Weiterhin richtete der Lehrstuhl im Jahr 2015 die Jahrestagung der Informatiklehrkräfte in Berlin-Brandenburg aus und hat seine Kooperation mit insgesamt ca. 10 Partnerschulen aus Berlin vertieft. Dies beinhaltete auch den Abschluss eines Kooperationsvertrags mit dem neugegründeten Netzwerk Naturwissenschaftlicher Schulen in Berlin.

Lehre

Vorlesungen

- Soziale Medien und Kooperationssysteme (N. PINKWART, SoSe 2015)
- Informatik im Kontext (N. PINKWART, SoSe 2015)
- Einführung in die Fachdidaktik der Informatik (N.-T. Le, WiSe 2015/2016)

Seminare und Proseminare

- Ausgewählte Kapitel der Didaktik der Informatik (N.-T. LE, SoSe 2015)
- Educational Data Mining (S. GROß, N. PINKWART, Z. ZHENG, SoSe 2015)
- Computerspiele (S. STRICKROTH, WiSe 2015/2016)
- Datenschutz und Datensicherheit (S. STRICKROTH, WiSe 2015/2016)
- Fachdidaktisches Hauptseminar (N. PINKWART, SoSe 2015)
- Frage- und Problemgenerierung (N.-T. LE, SoSe 2015)

- Geschichte der Verschlüsselung (S. STRICKROTH, SoSe 2015)
- Lernen mit digitalen Medien (N. PINKWART, SoSe 2015)
- Mobile Learning (M. AHMAD, SoSe 2015)
- Multimedia in der Schule (N.-T. LE, SoSe 2015)
- Schulpraktische Studien – Nachbereitung (N.-T. LE, SoSe 2015, WiSe 2015/2016)
- Schulpraktische Studien – Vorbereitung (N.-T. LE, SoSe 2015, WiSe 2015/2016)
- Wissenschaftliches Arbeiten (M. RÜCKER, WiSe 2015/2016)

Übungen

- Einführung in die Fachdidaktik der Informatik (N.-T. LE, WiSe 2015/2016)
- Informatik im Kontext (S. STRICKROTH, SoSe 2015)
- Soziale Medien und Kooperationssysteme (M. AHMAD, S. GROß, S. STRICKROTH, SoSe 2015)
- Zusatzübung zum Vorbereitungsseminar: Nutzung interaktiver Whiteboards (N.-T. LE, WiSe 2015/2016)

Praktika

- Schulpraktische Studien –Unterrichtspraktikum (N.-T. LE, SoSe 2015, WiSe 2015/2016)
- Soziale Medien und Kooperationssysteme (GROß, STRICKROTH, SoSe 2015)

Semesterprojekt

- Semesterprojekt – Dialoge mit Computern (N.-T. LE, SoSe 2015, WiSe 2015/2016)

Forschungsprojekte

Lernen von Feedback in intelligenten Tutorensystemen (FIT)

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART, SEBASTIAN GROSS

Zusammenarbeit: PROF. DR. BARBARA HAMMER, Universität Bielefeld

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Laufzeit: 12/2011 – 02/2015

Intelligente Tutorensysteme (ITSs) haben in den letzten 20 Jahren bemerkenswerte Fortschritte gemacht. Ein ITS benötigt allerdings üblicherweise exakte Domänenmodelle und pädagogische Modelle, welche die Reaktion eines menschlichen Tutors auf Fehler von Lernenden repräsentieren. Daher sind ITS-Systeme typischerweise auf größere Anwendungskontexte in Domänen beschränkt, bei denen die erforderliche Formalisierung überhaupt möglich ist und sich der erhebliche Aufwand rentiert. In anderen Anwendungsfeldern (so genannten ill-defined domains) sind menschliche Tutoren ITS-Systemen (sofern diese überhaupt existieren) deutlich überlegen. Das Ziel des FIT-Projektes ist es, neue Formen von ITS-Methoden zu entwickeln, die auch in ill-defined domains mit realistischem Entwicklungsaufwand anwendbar sind. Ansatz sind hier autonome maschinelle Lernverfahren, welche aus gegebenen Daten (z.B. Lernerlösungen) Strukturen und Feedback-Möglichkeiten lernen. Hierzu werden Prototypen-basierte Lernverfahren und neue Erweiterungen der Methoden für generelle nicht-Euklidische Strukturdaten so angepasst, dass sie gleichzeitig den Raum der Lernerlösungen strukturieren, geeignete Metriken für Strukturen adaptieren, gegebene Lernerlösungen mit bekannten Daten alignieren und basierend darauf geeignetes

Feedback inferieren können. Die Lernverfahren werden für komplett unüberwachte Szenarien und solche mit nur partieller Annotation entwickelt, um den Gegebenheiten von ITSs in ill-defined domains Rechnung zu tragen.

Lernen von dynamisiertem Feedback in intelligenten Tutorensystemen (DynaFit)

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART, SEBASTIAN GROSS

Zusammenarbeit: PROF. DR. BARBARA HAMMER, Universität Bielefeld

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Laufzeit: 03/2015 – 03/2018

Die rapide steigende Verfügbarkeit von Online-Lernressourcen und die jüngste Beachtung, die Distanz-Lernmethoden wie z.B. Massive Open Online Courses (MOOCs) erfahren haben, zeigt die Wichtigkeit von intelligenten Tutorensysteme (ITS) wie adaptive Lerntechnologien, die in der Lage sind, e-Learning zu personalisieren. Klassische ITSs benötigen eine (exakte) Formalisierung von Lernaufgaben und Lerner-System-Interaktionen. Dadurch ist ihre Anwendbarkeit typischerweise limitiert auf wohldefinierte und klar-abgegrenzte Domänen. Zusätzlich ist ihre arbeitsintensive Vorbereitung ein wesentlicher Faktor, der ihre Anwendung auf statische und groß angelegte Szenarien, in denen Entwicklungskosten keine signifikante Einschränkung darstellen, begrenzt. In der ersten Phase des FIT-Projekts haben wir eine FIT ITS Infrastruktur entwickelt, die die Konstruktion von ITSs für unklar-abgegrenzte Domänen mithilfe von maschinellen Lernverfahren ermöglicht. Das Ziel des DynaFIT-Projekts ist es nun, Lernansätze basierend auf maschinellem Lernen zu entwickeln, die generell unabhängig von verschiedenen Aufgaben und Nutzerverhalten eingesetzt werden können und, basierend auf diesen Ansätzen, dynamisches Benutzer-adaptives Feedback und Open Lerner Models für unklar-abgegrenzte Domänen zu verbessern. In diesem Projekt, das Teil des DFG-Schwerpunktprogramms "Autonomes Lernen" ist, kooperiert die Forschungsgruppe "Didaktik der Informatik / Informatik und Gesellschaft" von Prof. Dr. Niels Pinkwart mit der Forschungsgruppe von Prof. Dr. Barbara Hammer am CITEC der Universität Bielefeld.

ProMINTion – ein fachliches und überfachliches Qualifizierungsprogramm zum Thema „Messprozesse und Umgang mit Daten“

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART, SANDRA SCHULZ

Zusammenarbeit: 13 Lehrstühle an der HU Berlin, einige internationale Universitäten

Sprecher: PROF. DR. ANNETTE UPMEIER ZU BELZEN, PROF. DR. BURKHARD PRIEMER

Forschungsförderung: HU Berlin (Exzellenzinitiative)

Laufzeit: 11/2014 – 10/2017

Messprozesse und der Umgang mit Daten spielen im alltäglichen Wissenschaftsbetrieb der MINT-Fachwissenschaften sowie in der schulischen und universitären Lehre eine zentrale Rolle. Als Gegenstand fachdidaktischer oder hochschuldidaktischer Forschung, in der zum Beispiel systematisch untersucht wird, welche Vorstellungen bei Lernenden zum Messen und Umgang mit Daten vorliegen, wovon diese abhängen und wie ein angemessenes Verständnis gefördert werden kann, findet das Thema dagegen bisher wenig Beachtung. Im Rahmen von Forschungsarbeiten zum Experimentieren wurde zwar untersucht, wie SchülerInnen oder Studierende das Formulieren von Hypothesen, die Planung von Untersuchungen und die Auswertung von Daten erlernen können. Die Kompetenz, fachliche Fragestellungen einer Messung zugänglich zu machen, diese durchzuführen, Daten zu erfassen sowie

aufzubereiten, zu analysieren und zu interpretieren, stellen vor dem Hintergrund des übergreifenden Ziels von Schule und Hochschule, die Entwicklung von Wissenschaftsverständnis bei Lernenden zu fördern, nach wie vor ein enormes Forschungsdesiderat dar. Die Promovierenden der Graduiertenschule "ProMINTion" werden aus den Studiengängen des Masters of Education der MINT-Fächer rekrutiert. Strukturell eingebunden in das etablierte Humboldt-ProMINT-Kolleg werden sie sowohl fachdidaktisch als auch fachwissenschaftlich betreut. Im Rahmen ihrer wissenschaftlichen Ausbildung durchlaufen sie ein fachbezogenes Qualifikationsangebot zum Thema „Messprozesse und Umgang mit Daten“, welches international ausgerichtet und sowohl aus fachwissenschaftlicher als auch aus fachdidaktischer Perspektive durchgeführt wird. Dazu zählt u.a. ein dreimonatiges fachwissenschaftliches Praktikum in einer Adlershofer Forschungseinrichtung. Während in der universitären Ausbildung von MINT-Lehramtsstudierenden kombinierte Lehrveranstaltungen von Fachwissenschaften und Fachdidaktiken durchaus etabliert sind, stellt die systematische Einbindung der Fachwissenschaften in die fachdidaktische Forschung ein Novum dar. Zur Unterstützung der Internationalisierung absolvieren die Promovierenden einen dreimonatigen internationalen Forschungsaufenthalt in einer fachdidaktischen Arbeitsgruppe. Das Programm leistet somit einen Beitrag zur Entwicklung des fachdidaktisch bisher wenig beachteten Forschungsfeldes „Messprozesse und Umgang mit Daten“ und verstärkt die internationale Ausrichtung der mathematisch-naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Es verbindet Fachwissenschaften und Fachdidaktiken über die Lehre hinaus in der Forschung, bindet Einrichtungen in Adlershof in die LehrerInnenbildung ein und stärkt den Standort im Kontext der MINT-Nachwuchsförderung.

Analyse und Verbesserung der Usability des WebST-Autorensystems für die Online-Lehre

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART

Zusammenarbeit: SGM SOLUTIONS & GLOBAL MEDIA GMBH, Berlin

Forschungsförderung: Investitionsbank Berlin-Brandenburg

Laufzeit: 02/2015 – 07/2015

Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Usability-Analyse eines Autorensystems für Onlinekurse durchgeführt. Dieses System deckt die Produktion von Onlinekursen von der Inhaltsspezifikation über die Erstellung von Kurstexten und Übungsaufgaben bis hin zur Verwaltung von Bild-, Ton- und Videomaterialien ab und ist somit für die effiziente Produktion von Kursen wesentlich. Im Projekt wurden verschiedene Fallstudien durchgeführt, welche den gesamten Produktionsprozess mit allen dabei involvierten Aktivitäten umfassen, Benutzererfahrungen wurden dabei umfassend dokumentiert und analysiert. Identifizierte Usability-Probleme wurden anschließend klassifiziert, hinsichtlich ihrer Relevanz geordnet und auf ihre Ursachen hin analysiert.

Supporthub – Technologie zur personalisierten und unmittelbaren Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART

Zusammenarbeit: AARON GMBH, Berlin

Forschungsförderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen des Programms EXIST

Laufzeit: 08/2015 – 07/2016

Privat, beruflich oder im Studium erworbene IT-Expertise wird heute noch nicht im vollen Maße genutzt. Zum einen steht vorhandene Expertise dem Privatanwender nicht als on-demand IT-Support zur Verfügung. Zum anderen ist IT-Support heute nicht als flexible Verdienstmöglichkeit erschlossen. In diesem EXIST-Projekt ist geplant, eine Plattform zu entwickeln, auf der IT-Experten kostenpflichtige Computer-Fernwartungsdienstleistungen anbieten können.

Erstellung und Umsetzung eines didaktischen Konzepts für Übungsaufgaben in der Online-Lehre

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART

Zusammenarbeit: SGM SOLUTIONS & GLOBAL MEDIA GMBH, Berlin

Laufzeit: 08/2015 – 01/2016

Im Rahmen dieses Projektes wurde für eine Serie von Online-Kursen im Bereich der beruflichen Weiterbildung zu IT-Themen ein für die Kurse und deren Teilnehmer passendes didaktisches Konzept für Online-Übungsaufgaben erstellt und nachfolgend durch die Erstellung von Übungsaufgaben umgesetzt.

LAYA – Learn As You Are

Ansprechpartner: PROF. DR. NIELS PINKWART

Zusammenarbeit: KOPF, HAND & FUSS gGMBH, Berlin

Laufzeit: 08/2015 – 07/2016

Das Projekt LAYA (Learn As You Are) wird in Zusammenarbeit mit der KOPF, HAND + FUSS gGmbH durchgeführt. Ziel des Projektes ist es, ein mehrfach und in verschiedenen Kontexten verwendbares inklusives eLearning-Rahmensystem zu erstellen. Im Sinne eines "Universal Design"-Ansatzes werden im Projekt zunächst Anforderungen verschiedener Nutzergruppen wie z.B. Dozenten oder Nutzer mit verschiedenen Behinderungen (Blinde, Lernbehinderte, Gehörlose, etc.) an ein solches System ermittelt und nachfolgend auf Basis dieser Anforderungen ein Interaktionskonzept unter Beachtung von Inklusionsaspekten entworfen. Dieses Konzept wird im Projekt nachfolgend durch eine prototypische Implementierung umgesetzt und in der Praxis getestet.

Veröffentlichungen

F. BALZER, O. AHLERS, M. DITTMAR, N. PINKWART: Validating Algorithmic Optimization of Patient Allocation at Medical Schools: Which Patient is the Best Fit for Undergraduate Training? In D. G. Sampson, R. Huang, G.-J. Hwang, T.-Z. Liu, N.-S. Chen, Kinshuk, C.-C. Tsai, eds., *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015* (pp. 475 - 479). Los Alamitos, CA, IEEE Computer Society Press.

S. GROSS, B. MOKBEL, B. HAMMER, N. PINKWART: Learning Feedback in Intelligent Tutoring Systems. *KI - Künstliche Intelligenz*, 1-6.

S. GROSS, N. PINKWART: [How Do Learners Behave in Help-Seeking When Given a Choice?](#) In Cristina Conati, Neil Heffernan, Antonija Mitrovic, M. Felisa Verdejo, eds., *Lecture Notes in Computer Science - Artificial Intelligence in Education* (pp. 600-603). Springer International Publishing.

S. GROSS, N. PINKWART: [Ressourcenorientierte Visualisierungen als Learning-Analytics-Werkzeuge für Lehrende und Lerner.](#) In S. Rathmayer, H. Pongratz, eds., *Proceedings of*

DeLFI Workshops 2015 co-located with 13th e-Learning Conference of the German Computer Society (DeLFI 2015) (pp. 91-100). CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org).

S. GROSS, N. PINKWART: [Towards an Integrative Learning Environment for Java Programming](#). In D. G. Sampson, R. Huang, G.-J. Hwang, T.-Z. Liu, N.-S. Chen, Kinshuk, C.-C. Tsai, eds., *IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015* (pp. 24-28). Los Alamitos, CA, IEEE Computer Society Press.

N. T. LE: [Deploying Intentional Forgetting in Competency Management](#). In Suliman M. Hawamdeh, Toyohide Watanabe, Kazuhisa Seta, eds., *Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management* (pp. 396-400). ICKM.

N. T. LE: Using Semantic Web for Generating Questions: Do Different Populations Perceive Questions Differently? *Transaction on Computational Collective Intelligence*, 17.

N. T. LE, N. PINKWART: Evaluation of a Question generation approach Using Open Linked Data for Supporting Argumentation. *Special Issue on Modeling, Management and Generation of Problems/Questions in Technology-Enhanced Learning - Journal Research and Practice in Technology Enhanced Learning*.

N. T. LE, N. PINKWART: [Bayesian networks for competence-based student modeling](#). In Suliman M. Hawamdeh, Toyohide Watanabe, Kazuhisa Seta, eds., *Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management* (pp. 129-138). ICKM.

N. T. LE: [Technology Position Benchmarking Using Public Data](#). In Suliman M. Hawamdeh, Toyohide Watanabe, Kazuhisa Seta, eds., *Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management* (pp. 3-4). ICKM.

M. RÜCKER, N. PINKWART: [Review and Discussion of Children's Conceptions of Computers](#). *Journal of Science Education and Technology*.

S. SCHULZ, N. PINKWART: [Physical Computing in STEM Education](#). In WiPSCE '15 - *Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education* (pp. 134--135). New York, NY, USA, ACM.

S. STRICKROTH, M. STRIEWE, O. MÜLLER, U. PRISS, S. BECKER, O. ROD, R. GARMANN, J. O. BOTT, N. PINKWART: [ProFormA: An XML-based exchange format for programming tasks](#). *eled*, 11(1).

Z. ZHENG, T. VOGELSANG, N. PINKWART: [The Impact of Small Learning Group Composition on Student Engagement and Success in a MOOC](#). In J.G. Boticario, O.C. Santos, C. Romero, M. Pechenizkiy, A. Merceron, P. Mitros, J.M. Luna, C. Mihaescu, P. Moreno, A. Hershkovitz, S. Ventura, M. Desmarais, eds., *Proceedings of the 8th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2015)* (pp. 500-503). Madrid, Spain.

Vorträge

N. PINKWART: *Der Entwicklungsverbund „Lehr-Lern-Labore“ der Humboldt-Universität. Lernlabor-Jahrestagung, Berlin, März 2015.*

N. PINKWART: *Adaptive Lernarrangements. Thementagung „Flexible Instrumente in einer gestuften Berufsorientierung“ beim KES Verbund, Berlin, Juni 2015.*

N. PINKWART: *Adaptive digitale Lernräume. Digital Science Match, Berlin, Oktober 2015*

N. PINKWART: *Automatisches Feedback zu Programmieraufgaben. Keynote, Workshop „Automatische Bewertung von Programmieraufgaben“, Wolfenbüttel, November 2015.*

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Niels Pinkwart

- Editorial Board Member, IJAIED (International Journal of Artificial Intelligence in Education)
- Senior PC Member, AIED (International Conference on Artificial Intelligence in Education)
- PC Member, ACIIDS (Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems)
- PC Member, CSEDU (International Conference on Computer Supported Education)
- PC Member, DELFI (e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik)
- PC Member, EC-TEL (European Conference on Technology Enhanced Learning), Main Conference and Doctoral Consortium
- PC Member, FLAIRS (Annual Conference of the Florida Artificial Intelligence Research Society), Main Track and Special Track on Intelligent Learning Technologies
- PC Member, ICALT (IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies)
- PC Member, ICEDuTECH (International Conference on Educational Technologies)
- PC Member, ICKM (International Conference on Knowledge Management)
- PC Member, ICT4AgeingWell (International Conference on ICT for Ageing Well and e-Health)
- PC Member, ICT Innovations
- PC Member, LAK (International Conference on Learning Analytics & Knowledge)
- PC Member, Mensch & Computer
- PC Member, T4E (IEEE International Conference on Technology for Education)
- Mitglied des Institutsrats des Instituts für Informatik der HU Berlin
- Stellvertretender Geschäftsführender Direktor für Lehre und Studium des Instituts für Informatik der HU Berlin
- Mitglied des Konzils der HU Berlin
- Mitglied des Leitungsgremiums der Fachgruppe CSCW & Social Computing der Gesellschaft für Informatik
- Mitglied des Leitungsgremiums der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik
- Sprecher des Arbeitskreises Learning Analytics innerhalb der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik
- Gastmitgliedschaft im Beirat Aus- und Weiterbildung der Gesellschaft für Informatik
- Mitglied im Scientific Advisory Board des Projektes „Service Tender for the Reformulation of courses to be delivered through Blended Learning“ (SGM Solutions & Global Media GmbH)
- Mitglied im Beirat des KES Verbunds Arbeit und Leben Berlin
- Mitglied im Beirat der Initiative „Start Coding - Jeder kann Programmieren“
- Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des ZCOM Zuse-Computer-Museums in Hoyerswerda
- Mitorganisation einer Roundtable-Diskussion zum Thema „Informatische Bildung in Deutschland“, organisiert durch den GI- Beirat Aus- und Weiterbildung
- Teilnehmer beim Runden Tisch "Offene Bildungsmaterialien für Berlin" auf Einladung der Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft

- Teilnehmer beim Expertenaustausch zum Thema „Deutsches Internet-Institut“ auf Einladung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Dr. Nguyen-Thinh Le

- PC member, International Conference on Computer Science, Applied Mathematics and Applications
- PC member, Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems
- PC member, International Conference on Computers in Education
- PC member, Symposium on Information and Communication Technology
- PC member, Workshop on Problems/Questions in Technology-Enhanced Learning

Michael Rücker

- Leitung des Workshops zu "Modellieren mit Petrinetzen: Kontexte, Beispiele und Methodik" auf der 14. GI-Tagung der Fachgruppe "Informatik-Bildung in Berlin und Brandenburg" (26.02.2015)
- Leitung des Workshops zu "Modellieren mit Petrinetzen: Grundlagen, Beispiele, Methoden" auf dem 7. Informatiktag Berlin-Brandenburg 2015 an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin (15.09.2015)
- Leitung des Workshops zu "Modellieren mit Petrinetzen: Grundlagen, Beispiele, Methoden" auf der MNU-Landestagung Rheinland-Pfalz 2015 in Speyer (14.10.2015)

Studentische Abschlussarbeiten

SANDRA SCHULZ: *Die Förderung von Datenschutzbewusstsein in der Schule.* (Masterarbeit, 01/2015)

RANDY WITTE: *Ein intelligentes Tutorium für Petri-Netze.* Masterarbeit, 02/2015)

ALEXANDER NAYDENOV: *Entertaining mobile learning of foreign languages.* (Masterarbeit, 09/2015)

EHAB ABOU ASALI: *A critical review on policy-modeling tools for public e-governance.* (Bachelorarbeit, 09/2015)

MONIKA KOTWICA: *Eine Marktstudie von Audience Response Systemen in der (universitären) Lehre.* (Bachelorarbeit, 09/2015)

DANIELA PIRSCHEL: *Automatisch generiertes Feedback für Unterrichtsplanungssysteme.* (Masterarbeit, 09/2015)

JAKOB DÜBEL: *Gesprächskontextsensible Chatbots mit dem Vektorraummodell.* (Bachelorarbeit, 11/2015)

Lehr- und Forschungseinheit

Systemarchitektur (SAR)

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

Leitung

PROF. DR. JENS-PETER REDLICH
E-Mail: jpr@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

SILVIA SCHOCH
Tel.: (030) 2093 3400
Fax: (030) 2093 3112
E-Mail: schochsi@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. WOLF MÜLLER
DIPL.-INF. ROBERT SOMBRUTZKI

Technischer Mitarbeiter

DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE

Rechnerbetriebsgruppe

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

Tutoren

FABIAN KACZMARCZYCK
FRANK LANGE
EVGENI KIVMAN
PAUL WILHELM
ERIK NELLESEN

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 unlizenziierten Frequenzspektrum arbeiten. 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 und in Kooperation mit Industriepartnern (z.B. Google, NEC, Deutsche Telekom, Bundesdruckerei) werden am Lehrstuhl vertiefende Projekte durchgeführt.

Lehre

Wintersemester 2014/2015

- Grundlagen der Programmierung – Vorlesung
- Betriebssysteme 2 – Vorlesung
- Unix Crash Course – Vorlesung
- IT Security– Workshop - Blockseminar
- Electronic Identity – Seminar
- Hot Topics – Seminar

Sommersemester 2015

- Betriebssysteme 1 – Vorlesung
- Grundlagen moderner Betriebssysteme – Vorlesung
- IT-Sicherheit Grundlagen – Vorlesung
- Hot Topics – Seminar

Wintersemester 2015/2016

- Betriebssysteme 2 – Vorlesung
- IT Security– Workshop - Blockseminar
- Electronic Identity – Seminar
- Hot Topics – Seminar

Forschung

Projekt: BeID-lab - Weiterentwicklung des eIDClientCore

Ansprechpartner: Wolf Müller, Erik Nellessen, Paul Wilhelm, Ole Richter

In Zusammenarbeit mit der Innovationsabteilung der Bundesdruckerei wird die Open-Source Software „eIDClientCore“ weiterentwickelt, mit deren Hilfe sogenannte Third-Party-Anwendungen die Online-Ausweisfunktionen des neuen Personalausweises nutzen können.

„eIDClientCore“ ist eine offene Basis-Implementierung zur Bereitstellung der sogenannten eID-Funktionalität hoheitlicher Dokumente wie dem neuen Personalausweis (nPA) oder dem elektronischen Aufenthaltstitel (eAT), das heißt, es wird der elektronische Identitätsnachweis mit diesen Dokumenten entsprechend der technischen Richtlinie TR-03110 des BSI ermöglicht (<https://github.com/BeID-lab/eIDClientCore>).

Der „eIDClientCore“ wurde so entworfen, dass er auf verschiedensten Systemen, wie PCs, Fahrkartenautomaten, Tablet-PCs oder Smartphones verwendet werden kann. Ziel dieser Entwicklung ist es, die Anwendbarkeit der eID-Funktionen in vielfältigen Einsatzszenarien aufzuzeigen. Mit der Offenlegung des Quelltextes sollen das Vertrauen und die Akzeptanz in Anwendungen des neuen Personalausweises vergrößert werden. Weiterhin erhalten IT-Experten dadurch die nötigen Instrumente, um selbst neue Nutzungskonzepte entwickeln zu können.

Im Rahmen dieses Projekts wurden, basierend auf dem „eIDClientCore“, Anwendungsfälle für verschiedene Selbstauskunftsdienste implementiert. Selbstauskunftsdienste lesen auf dem neuen Personalausweis (nPA) gespeicherte Datengruppen aus und zeigen sie dem Nutzer an. Sie bauen über das Internet und mit Hilfe des „eIDClientCore“ eine sichere Verbindung zum

nPA auf (Abbildung 1). Damit ist es dann möglich, sich die Daten des eigenen Personalausweises über die Anbieter „Selbstauskunft Würzburg“ und „AutentApp“ ausgeben zu lassen.

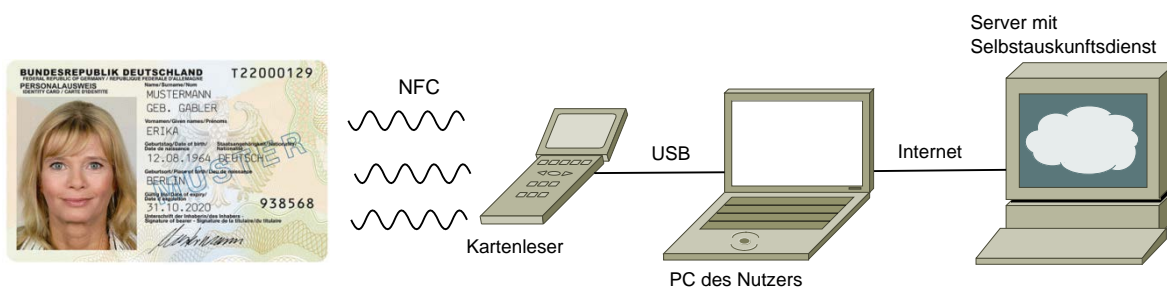


Abbildung 1: Selbstauskunft mit Hilfe einer eID-Anwendung des neuen Personalausweises.

Um eine Verbindung zwischen Selbstauskunftsdienst und nPA aufzubauen, wird auf dem PC des Nutzers der „eIDClientCore“ mit Sitzungsparametern gestartet.

Der ursprüngliche Aufrufmechanismus sah vor, dass der „eIDClientCore“ die Sitzungsparameter aus der Webseite des Selbstauskunftsdienstes extrahiert. Diese (erste) Version der Software war so gestaltet, dass der „eIDClientCore“ sich vollautomatisch durch die Webseiten „klickt“, die Sitzungsparameter extrahiert, die Verbindung aufbaut und die Daten ausliest.

Im Jahr 2015 wurde der Aufrufmechanismus gemäß der aktuellen Technischen Richtlinie BSI TR-03124-1 eID-Client implementiert. Dieser (neue) Aufrufmechanismus sieht vor, dass auf dem PC des Nutzers ein Webserver läuft, der auf dem Port 24727 angesprochen wird. Der Webserver nimmt Anfragen an, die Sitzungsparameter (in einem bekannten Datenformat) enthalten und leitet diese an ein Programm weiter, das den Verbindungsaufbau sowie das Auslesen der Daten durchführt. Der neue Mechanismus ermöglicht eine größere Interoperabilität, indem Standardwebtechniken verwendet werden für welche keine browserspezifischen Plugins nötig sind.

Zur Durchführung von Lastsimulationen wurde dem „eIDClientCore“ die Möglichkeit hinzugefügt, einen DOS-Angriff durchzuführen. Dazu werden konfigurierbar viele parallele Prozesse gestartet, die Verbindungen zum Anbieter der Selbstauskunft aufbauen und sie an einem bestimmten Punkt wieder abrechnen (ohne sie korrekt oder vollständig zu beenden). Ähnlich wie bei einem „SYN-flooding“-Angriff muss der Server dabei ggf. immer mehr Zustand speichern.

Weiterhin wurde die sogenannte „Selbstauskunft in the middle“ praktisch umgesetzt (<https://github.com/eriknellessen/Selbstauskunft-in-the-middle/>). Dabei möchte ein Webseitenbetreiber Daten aus dem neuen Personalausweis (nPA) eines Nutzers authentisch auslesen (siehe Abbildung 2), wofür er eigentlich ein Berechtigungszertifikat bräuchte, das sehr restriktiv von der Vergabestelle für Berechtigungszertifikate (VfB) und nur nach Prüfung des Datenschutzkonzepts an zuverlässige Dienstanbieter vergeben wird.

Die im Rahmen dieses Projekts entwickelte Software ermöglicht einem beliebigen Webseitenbetreiber das authentische Auslesen der Daten, ohne dass dieser sich ein Berechtigungszertifikat ausstellen lassen muss. Trotzdem ist für den Nutzer auch weiterhin sichtbar, und auf einem geeigneten Lesegerät auch effektiv überprüfbar, welcher Dienstanbieter welche Daten aus dem nPA ausliest. Für den Nutzer ist somit transparent, über welche Datengruppen der von der VfB ungeprüfte Dienst während des authentischen Auslesevorgangs Kenntnis erlangt.

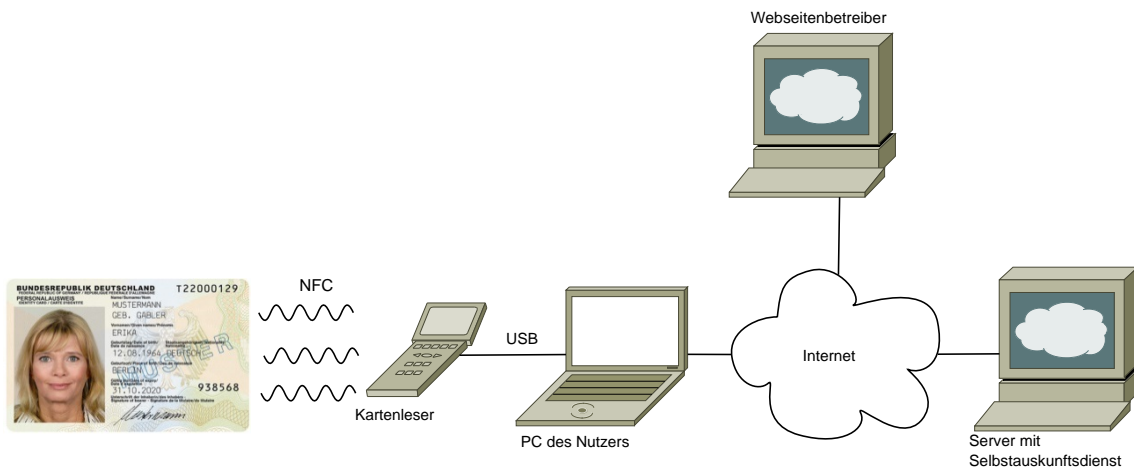


Abbildung 2: Aufbau des Szenarios „Selbstauskunft in the middle“.

Dazu baut der Webseitenbetreiber zunächst eine Verbindung zum PC des Nutzers auf und erlangt Zugriff auf den dortigen Kartenleser (sogenanntes „Relaying“). Der Webseitenbetreiber kann nun auf den Kartenleser des Nutzers so zugreifen, als wäre der Kartenleser direkt an seinem PC angeschlossen. Anschließend baut der Webseitenbetreiber eine Verbindung zum Selbstauskunftsdienst (<https://www.autentapp.de/>) auf. Der Selbstauskunftsdienst besitzt das benötigte Berechtigungs-zertifikat und kann daher Daten aus dem nPA auslesen. Der Webseitenbetreiber lässt nun eine Selbstauskunft durchführen. Dabei nutzt er den Kartenleser des Nutzers, als wäre er lokal angeschlossen. Nach der Durchführung der Selbstauskunft bekommt der Webseitenbetreiber die Daten vom Selbstauskunftsdienst signiert übertragen. Diese Daten haben ein hohes Maß an Authentizität und können z. B. für die Zugangskontrolle zu einer Webseite eingesetzt werden.

Projekt: Mobile elektronische Identitäten

Ansprechpartner: Hera Khan, Wolf Müller, Erik Nellessen, Kai Warncke, Ole Richter

Zunehmend erfolgt die Nutzung von Internet-Diensten über mobile Geräte. Das stellt neue Herausforderungen an die Umsetzung von Geschäftsprozessen, da sich der Nutzer in wechselnden Einsatzumgebungen bewegt und oft mit mehreren Diensten nebeneinander agiert. Zunehmend sollen mobile Dienste auch nur einmalig oder adhoc genutzt werden, ohne dass bereits eine Historie zwischen einem Dienst und dessen Nutzer besteht.

Wie kann in diesem sehr dynamischen Umfeld Vertrauen zwischen den beteiligten Entitäten etabliert werden?

Hier kann der sichere Nachweis vertrauenswürdiger Identitäten, vermittelt über ein mobiles Gerät, ein wichtiger Lösungs-Baustein sein. Der Beweis einer elektronischen Identität kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein „Issuer“ Identitätsinformationen kryptografisch bestätigt. Dabei kann der Identitätsnachweisende „Prover“ bestimmen, welche Teile der Information er dem Dienst „Verifier“ so bereitstellen möchte, dass dieser deren Frische und Authentizität sicher prüfen kann.

In diesem Projekt haben wir uns insbesondere damit beschäftigt, inwieweit ein aktuelles Smartphone zur Bereitstellung, Prüfung und Nutzung von elektronischen Identitäten genutzt werden kann. Im Fokus steht die NFC-Schnittstelle, die eine Kommunikation gemäß ISO-14443 im Leser-Modus und im Smartcard-Emulations-Modus ermöglicht.

Gleichzeitig ergeben sich neue Möglichkeiten für Angriffe: Smartphones mit NFC-Schnittstelle sind inzwischen preisgünstig verfügbar. Mit zwei solchen Telefonen lässt sich eine Weiterleitung zwischen einer kontaktlosen Smartcard (Tag) und einem entfernten RFID-Leser etablieren (Abbildung 3). Es zeigt sich, dass sich Tag und Leser in einem RFID-System keinesfalls in unmittelbarer Nähe zueinander befinden müssen, um miteinander zu kommunizieren. RFID-Systeme, die sich ausschließlich auf diese Annahme verlassen, sind gefährdet durch Weiterleitungsangriffe kompromittiert zu werden.

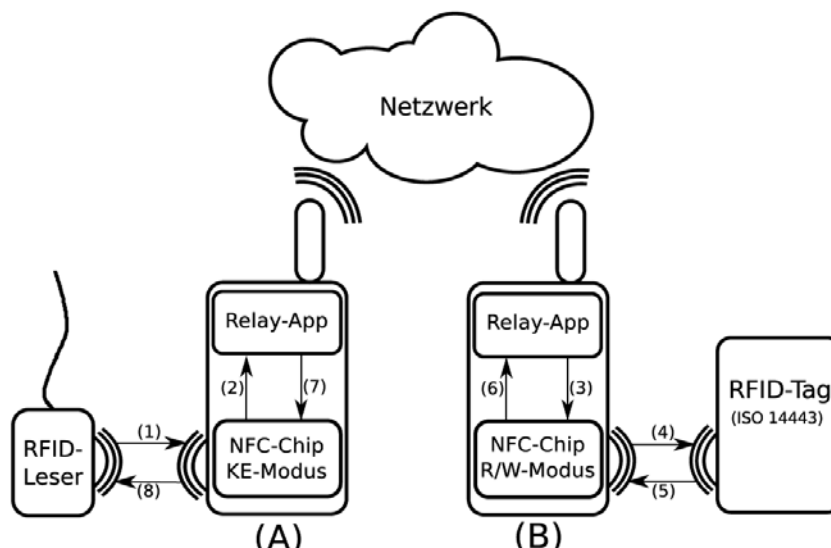


Abbildung 3: (A) und (B) stellen jeweils eine lokale NFC-Verbindung zu Tag bzw. Leser her. Über eine Netzwerkverbindung zwischen (A) und (B) werden dann APDUs weitergeleitet.

Weiterhin gibt es die Möglichkeit, Infrastruktur, die traditionell mit Smartcards benutzt wird, auch für Smartphones zu erschließen. Beispielsweise kann man mit einem Smartphone, das über eine NFC Schnittstelle verfügt, im Programm Thunderbird E-Mails signieren und verschlüsseln, obwohl dies eigentlich (nur) für Smartcards vorgesehen ist.

Eine Eigenschaft, die aus dem Anwendungsfall mit einer richtigen Smartcard übernommen werden konnte, ist, dass der Schlüssel auf dem Smartphone erzeugt wird und dieses auch nicht verlässt (siehe „Host-based Card Emulation einer PKCS15-kompatiblen Smartcard“ von Erik Nellesen).

Weiterhin haben wir untersucht, inwieweit ein Smartphone helfen kann, die Benutzung des neuen Personalausweises an potenziell nicht vertrauenswürdigen Terminals transparenter zu gestalten. Der neue Personalausweis ist eine kontaktlose Smartcard, die mit modernen Kryptoverfahren einen sicheren elektronischen Identitätsnachweis gegenüber einem legitimen Dienstleister gestattet. Nutzt man einen Kartenleser mit dem vertrauenswürdigen Display, kann mit diesem sehr genau geprüft werden, wer (welcher Dienstleister) welche Datengruppen oder Funktionen der eID-Anwendung nutzen möchte.

Bei einem fremden Terminal (Automat, Kiosk) ist das Anzeigegerät dagegen nicht zwingend vertrauenswürdig. Der nPA selbst hat kein Display, kann also nicht Auskunft über die vom Terminal beabsichtigte Transaktion geben. Eine Möglichkeit, hier die Transparenz für den Nutzer zu erhöhen, ist, mit einem Android-Smartphone im Kartenemulationsmodus einen nPA auf der ISO-14443 Schicht zu emulieren und dem Nutzer anzuzeigen, welche Datengruppen das Terminal in diesem Durchlauf abfragen würde. Weiterhin könnte mit einem geeigneten NFC-Smartphone auch nach der Terminalauthentisierung, die Bestandteil der EAC in Version

2 für den neuen Personalausweis ist, die Frage, wer in diesem Durchlauf Daten abfragt, zuverlässig dem Nutzer angezeigt werden (siehe „*Prüfung von öffentlichen eID-Terminals mit einem Android-Smartphone*“ von Ole Richter).

Im System rund um den neuen Personalausweis ist auch die Zurücknahme („Revocation“) von Berechtigungen für Terminals oder Dienstanbieter vorgesehen. Die ausgestellten Berechtigungen sind in der Regel nur wenige Tage gültig und müssen vom Dienstanbieter rechtzeitig erneuert werden. Wird der nPA am eigenen PC genutzt, so kontrolliert dort bereits die Software, z. B. AusweisApp2, ob die vom Dienstanbieter vorgelegten Berechtigungszertifikate aktuell sind. Damit ist in diesem Szenario ein Rückruf von Berechtigungen effektiv möglich.

Wird der Ausweis hingegen an einem fremden Terminal verwendet, so erfolgt die Prüfung der Aktualität der Berechtigungszertifikate lediglich auf dem Ausweis zuverlässig. Jedoch ist zu beachten, dass der nPA keine eigene Stromversorgung oder Batterie hat: Der nPA bezieht seine Energie aus dem elektromagnetischen Feld des Smartcard-Lesers. Deshalb bleibt notgedrungen für einen nPA die Zeit stehen, wenn und solange er nicht benutzt wird. Der nPA hat damit keine aktuelle Zeit, sondern lediglich eine untere Schranke, die sich aus dem Gültigkeitszeitraum der zuletzt gesehenen hoheitlichen (Berechtigungs-)Zertifikate ergibt.

Bevor ein Nutzer ein fremdes Terminal benutzt, wäre es wünschenswert, vorher diese untere Schranke zu aktualisieren, also ein „Zeitupdate“ auf dem nPA durchzuführen. Mit Hilfe eines geeigneten NFC-Smartphones kann dies an jedem Ort mit Netzabdeckung (UMTS, LTE oder WLAN) ausgeführt werden. Dazu muss lediglich eine gültige und aktuelle Kette zu einem hoheitlichen CV-Zertifikat in den nPA eingespielt werden. Es ist ausreichend, die Zertifikate – also öffentliches Schlüsselmaterial – zu verwenden, die zugehörigen privaten Schlüssel sind dazu nicht erforderlich. Weiterhin wird als Geheimnis für das PACE-Protokoll die CAN („Card Access Number“) verwendet.

Praktisch wird ein „Zeitupdate“ dadurch umgesetzt, dass eine Android-App einen Dienstanbieter emuliert, der im Rahmen der Terminalauthentisierung die gewünschte Zertifikatskette an den nPA zur Validierung übergibt. Natürlich kann die Terminalauthentisierung nicht komplett durchgeführt werden, da diese App ja nicht über den zugehörigen privaten Schlüssel verfügt. Jedoch ist das eigentliche Ziel, das Zeitupdate durchzuführen, bis dahin schon erreicht (siehe „*Zeitaktualisierung des nPA mit einer Android-App*“, Hera Khan).

Projekt: Unicast-basiertes Flooding für drahtlose Maschen Netzwerke

Ansprechpartner: Robert Sombrutzki

Flooding ist in drahtlosen Netzwerken eines der wichtigsten Protokolle. Es bildet die Grundlage für viele andere Protokolle wie Routenfindung beim Dynamic Source Routing (DSR) und Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing (AODV) oder aber auch für das Address Resolution Protocol (ARP).

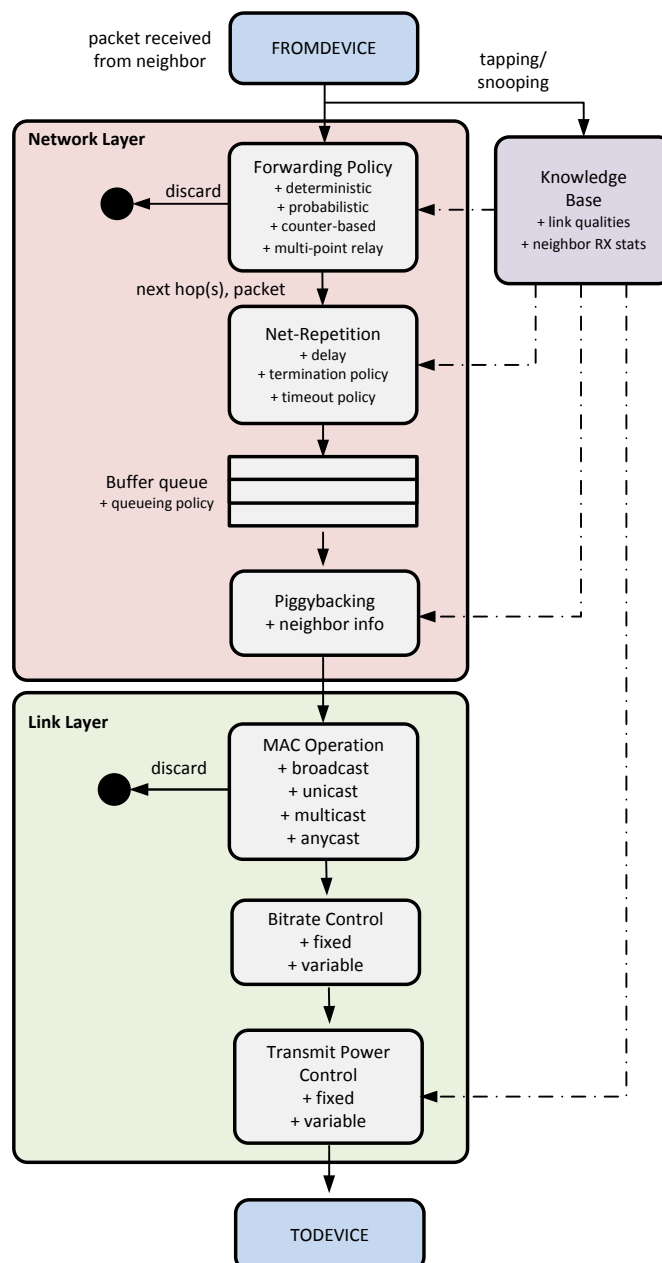


Abbildung 4: Framework zur Evaluierung von verschiedenen Flooding-Verfahrenen.

Die Knoten in realen drahtlosen Maschennetzwerken sind nicht gleichmäßig verteilt. Die Netze können an einigen Stellen eine hohe Knotendichte haben und an anderen eine geringe. An Stellen mit hoher Dichte wird durch ein einfaches Flooding-Verfahren eine zu hohe Redundanz erzeugt und es kommt vermehrt zu Kollisionen und Paketverlusten. Man spricht dabei auch vom „Broadcast-Storm-Problem“. Auf der anderen Seite treten Paketverluste durch

Kanalfading und Interferenz mit anderen drahtlosen Geräten auf und so ist die Redundanz in dünnen Teilnetzen häufig nicht ausreichend.

Das vorgeschlagene Flooding-Verfahren versucht mit Hilfe lokaler Information (3-Hop-Nachbarschaft), adaptiv das benötigte Maß an Redundanz zu bestimmen. So wird bei Netzen mit hoher Dichte die Menge an Übertragungen reduziert und in dünnen Netzen der Erfolg der Übertragung sichergestellt. Ein großer Vorteil des entwickelten Ansatzes ist die Verwendung von Unicast. Der Sender erhält dabei im Gegensatz zum Broadcast vom Empfänger eine Bestätigung für erfolgreich übertragene Pakete.

Ein weiterer wichtiger Aspekt beim Flooding ist das Scheduling, d.h. die Festlegung des Sendezeitpunktes durch die Knoten (die Bestimmung des optimalen globalen Scheduling ist NP-hart).

Verschiedene Verfahren wurden mit einem Netzwerksimulator (Netwok Simulator 2 – ns2) evaluiert. Ein Teil dieser Verfahren soll auch in einem Testnetzwerk untersucht werden. Da die Dauer eines Experiments dort deutlich länger ist und sich die Untersuchungen nicht parallelisieren lassen, wird zunächst ein Vorauswahl getroffen.

Als Testnetzwerk dient das Humboldt Wireless Lab (HWL, hwl.hu-berlin.de) - 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.



Abbildung 5: Das Humboldt Wireless Lab umfasst 4 Etagen von 3 Gebäudeteilen. Es besteht aus 3 verschiedenen Geräten (Seismo, WGT634u, WNDR3400).

Projekt: Verteiltes Rechnen in drahtlosen Sensornetzwerken

Ansprechpartner: Robert Sombrutzki

In immer mehr Bereichen kommen drahtlose Sensornetze zum Einsatz. Die Größe solcher Netze ist dabei sehr unterschiedlich. Netze zur Überwachung von Schadstoffen in der Luft oder zur Detektierung von Erdbeben überspannen ganze Städte. Bei der Überwachung von Häusern und Wohnungen, um z.B. das Raumklima zu regeln, kommen kleinere Netze zum Einsatz.

Gemein haben alle diese Netze, dass die einzelnen Geräte dabei drahtlos miteinander kommunizieren. Dabei werden u.a. Bluetooth und IEEE802.11 als Übertragungstechnologie verwendet.

Eine weitere gemeinsame Eigenschaft ist, dass Daten mittels Sensoren erfasst und verarbeitet werden. Durch immer neuere und genauere Sensoren nimmt die Menge an Daten immer mehr zu.

In diesem Projekt soll untersucht werden, wie Daten in einem Netzwerk verteilt verarbeitet werden können. Ziel ist es, mittels eines verteilten Algorithmus zu bestimmen, welche Geräte die verschiedenen Daten bearbeitet. Dabei soll sowohl die Menge der Daten, die Leistungsfähigkeit der Geräte, als auch die Qualität der Kommunikationswege zwischen den Geräten im Netzwerk berücksichtigt werden.

Die einzelnen Verarbeitungsschritte werden als C-Quellcode oder Skript mittels einer verteilten Datenbank (basierend auf einer verteilten Hash-Tabelle) im Netzwerk gespeichert. Jedes Gerät kann sich die entsprechende Funktion holen und somit die Daten verarbeiten. Mit diesem Verfahren ist es möglich, dass beliebige Geräte die Daten von anderen Geräten auswerten können auch wenn diese nicht baugleich sind und ganz andere Sensoren besitzen.

In einem nächsten Schritt soll das verteilte Abarbeiten mehrere Bearbeitungsschritte umgesetzt werden. Dazu werden mehrere Geräte in einer Verarbeitungskette zusammengefasst. Welche Geräte dabei verwendet werden, soll anhand der Rechenleistung, Auslastung und der Übertragungsqualität und Datenrate zwischen den Geräten ermittelt werden.

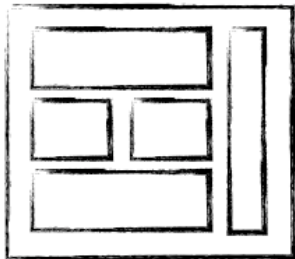
Projekt: Parallele Programmiermodelle und Systemarchitekturen

Ansprechpartner: Frank Lange, Max Mackeprang

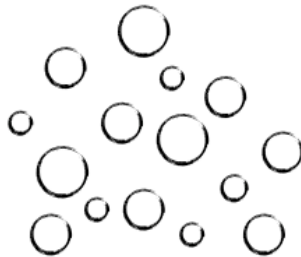
In der Konstruktion von Softwaresystemen wird im zunehmenden Maße nicht mehr nur auf lokal interagierende Komponenten gesetzt. Vielmehr bestehen moderne Softwaresysteme aus sehr vielen, unabhängigen Komponenten, welche in einer Cloud bzw einem Cluster sich als Dienst den anderen Komponenten im Cluster zur Verfügung stellen.

Moderne Applikationen existieren mitunter nur noch als Meta-Artefakt der Komposition dieser gekapselten Dienste. Die Wartung und Verwaltung dieser Dienste auf Clusterebene wird

sogar als *Meta Betriebssystem* bezeichnet, da die Bereitstellung von Ressourcen und das Instanzieren bzw. Kontaktieren der Dienste stark an die Aufgaben eines lokalen Betriebssystems erinnern.



MONOLITHIC/LAYERED



MICRO SERVICES

Veränderte Sicht: Monolitisch vs. Microservices

Diese Art der Systemarchitektur, welche in ihrer Extremform als *Microservice Architecture* bezeichnet wird, stellt eine Vielzahl neuer Herausforderungen an die Werkzeuge und Programmiermodelle, sowohl für die Entwicklung der einzelnen Dienste und deren Instanziierung und Wartung im Cluster, als auch für die Entwicklung der finalen Applikation.

Aktuell konkurrieren verschiedene Systeme und Frameworks so wie *Mesos* und *Hadoop 2* auf Cluster-managementebene und *Apache Spark*, *Apache Storm* und *Apache Flink* u.a. auf Frameworkebene um eine marktbeherrschende Stellung. Die Projekte versuchen dabei auf unterschiedliche Weise den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Der Nachteil all dieser Ansätze ist, dass dabei auf Programmiersprachen -und modelle und somit auf Konzepte gesetzt wird, welche nicht speziell für diesen Anwendungsfall entwickelt wurden. Dadurch bleibt offen, ob diese Werkzeuge diesen neuen Herausforderungen hinsichtlich Beherrschbarkeit, Zuverlässigkeit oder Formulierung auf der Systemebene gerecht werden.

In diesem Projekt wird untersucht, welche Programmiermodelle sich besonders für die Beschreibung solch moderner Systeme eignen.

Dazu wurden zum einen die Anwendung von *Algorithmic Skeletons* für eine abstraktere Formulierung stark parallelisierbarer Machine Learning Algorithmen untersucht. Zum anderen wurden aktuelle Clustermanagement Systeme wie *Hadoop 2* auf Performance analysiert und eine neue, Microservice orientierte Programmiersprache namens *Jolie* untersucht, in der Programme ausschließlich als Dienste beschrieben werden können.

Aktivitäten

Prof. Redlich:

- Leiter der Raumkommission des Instituts

Dr. Bell:

- Mitglied der Haushaltskommission des Instituts
- DV-Verantwortlicher des Instituts bis 30.11.2015

Dipl.-Inf. Sombrutzki:

- Mitglied der Haushaltskommission des Instituts
- DV-Verantwortlicher des Instituts ab 01.12.2015

Abschlussarbeiten

CHRISTOPH BAUER: „Analyse DHT-basierter Routigverfahren in drahtlosen Maschennetzwerken“, Diplomarbeit

MARCEL BERG: „*Evaluation verteilter Clusteringalgorithmen in drahtlosen IEEE802.11 Maschennetzwerken*“, Diplomarbeit

UWE GROPENGLIEBER: „*Modellierung von C2X-Kommunikation in einem Simulationstool für Fahrerassistenzsysteme*“, Masterarbeit

DENIS ERFURT: „*Ein dezentrales Transitionssystem zur Manipulation von verteilten Wörtern einer regulären Sprache*“, Bachelorarbeit

ROBERT FRITZ: „*Der Aufbau von mobilen, drahtlosen Netzwerken mittels des Einsatzes von Schwarmverhalten*“, Bachelorarbeit

HERA KHAN: „*Zeitaktualisierung des nPA mit einer Android-App*“, Bachelorarbeit

SAMRA KHAN: „*Rücksetzen eines U2F-Accounts mit dem nPS*“, Bachelorarbeit

ERIK NELLESSEN: „*Host-based Card Emulation einer PKCS15-kompatiblen Smartcard*“, Bachelorarbeit

OLE RICHTER: „*Prüfung von öffentlichen eID-Terminals mit einem Android-Smartphone*“, Bachelorarbeit

MARKUS WAAS: „*User-Interface-Elemente in einem Content-Management-System für mobile Geräte*“, Bachelorarbeit

FLORIAN HÄBER: „*Introduction to Malware Analysis Techniques*“, Studienarbeit

Lehr- und Forschungseinheit

Parallele und Verteilte Systeme

Leitung

PROF. DR. ALEXANDER REINEFELD
E-Mail: ar@zib.de

Sekretariat

PETRA FEHLHAUER
Tel.: (030) 84185-131
E-Mail: fehlhauer@zib.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

JAN FAJERSKI
DR. ULRIKE GOLAS (HUMBOLDT POST-DOC FELLOWSHIP)
CHRISTOPH KLEINWEBER
DR. TOBIAS KRAMER
NICO KRUBER
PROF. DR. FRANK MÜLLER (GAST)
MATTHIAS NOACK
DR. PATRICK SCHÄFER
DR. FLORIAN SCHINTKE
ROBERT SCHMIDTKE
DR. THORSTEN SCHÜTT
DR. THOMAS STEINKE
FLORIAN WENDE
DR. IAROSLAV ZELINSKYI

Studentische Mitarbeiter

ROBERT BÄRHOLD
LUCAS DEECKE
JOHANNES DILLMANN
JENS FISCHER
LUKAS KAIRIES
ALEXANDER KAMMEYER
JANN LAUNER
PHILIPPE LIESER (DIPLOMAND)
TANGUY RACINET
JAN SKRZYPCZAK

Das zentrale Forschungsthema des Lehrstuhls liegt in der Entwicklung von Methoden und Algorithmen für parallele und verteilte Systeme. Der Lehrstuhlinhaber ist zugleich als wissenschaftlicher Geschäftsführer für die Informatikforschung und die wissenschaftlichen Dienstleistungen, insbesondere den Betrieb von Hochleistungsrechnern und Data Science-Systemen am Zuse-Institut Berlin verantwortlich. Diese Doppelfunktion bietet die besten

Voraussetzungen dafür, dass die neuesten Erkenntnisse des wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens direkt in den Lehr- und Forschungsbetrieb der Humboldt-Universität einfließen. Das Zuse-Institut Berlin (www.zib.de) ist eine außeruniversitäre Forschungseinrichtung des Landes Berlin auf dem Gebiet der angewandten Mathematik und Informatik. Es betreibt Supercomputer und bietet Anwendern verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen fachspezifische Beratung zur effizienten Nutzung der Rechnersysteme.

Das Forschungsspektrum reicht von der Entwicklung systemnaher Software für parallele Co-Prozessoren (FPGA, GPGPU, Intel Manycore) bis zum Entwurf verteilter Cloud- 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 liegt im Management und der Analyse sehr großer Datenmengen. Es werden Algorithmen und Verfahren zur zuverlässigen Speicherung attributierter Daten in verteilten Systemen entwickelt. Zwei herausragende Forschungsergebnisse sind der transaktionale Peer-to-Peer-Datenspeicher Scalaris (scalaris.googlecode.com) und das Cloud-Dateisystem XtreamFS (www.xtreamfs.org), welches auch durch ein Spin-Off kommerziell vertrieben wird. Beide Softwaresysteme sind hochgradig skalierbar und arbeiten zuverlässig auf verteilten Speicherknoten.

Im Berichtsjahr wurden im Rahmen des von Intel geförderten „Research Center for Many-Core High-Performance Computing“ neue Methoden zur Nutzung innovativer Vielkern-Prozessoren im Hochleistungsrechnen entwickelt. Dazu gehörte sowohl die Anpassung und Optimierung von bestehenden Programmcodes als auch die Entwicklung einer Software zum schnellen Offloading von Programm-Kernels auf Manycore-Systemen.

Im Bereich Data Science war der Lehrstuhl mit zwei Projekten, dem Berliner Big Data Competence Center BBDC und dem GeoMultiSens Projekt des BMBF beteiligt. Zusätzlich konnten in 2015 zwei neue Projekte begonnen werden, in denen eine fehlertolerante Systemarchitektur für die Korrelation von Bilddaten des CBM-Beschleunigers der Gesellschaft für Schwerionenforschung (GSI) sowie effiziente Nebenläufigkeitsverfahren für Cloud-Datenspeicher für ein internationales IT-Unternehmen entwickelt werden.

Lehre

Vorlesung mit Übungen

- Architektur und Programmierung von Parallelrechnern (WiSe 2015/16)

Seminare

- Methoden der parallelen Programmierung (SoSe 2015)
- Verteilte NoSQL-Datenbanken (SoSe 2015)
- Forschungsseminar (SoSe 2015 und WiSe 2015/16)

Forschung

Projekt: Research Center for Many-Core High-Performance Computing

Ansprechpartner: THOMAS STEINKE

Beteiligte Mitarbeiter: MATTHIAS NOACK, THORSTEN SCHÜTT, FLORIAN WENDE, ALEXANDER REINEFELD

Forschungsförderung: Intel Corp. (USA), Intel Parallel Computing Center (IPCC)

Kooperation: NERSC (USA), Intel (USA), VASP-Code-Entwickler (Wien)

Bedingt durch die technologischen Fortschritte beim Prozessordesign mit zunehmender Anzahl von Rechenkernen und heterogenen Funktionseinheiten stehen Entwickler von Anwendungen vor der Herausforderung, diese Rechenressourcen effektiv zu nutzen. Wir haben deshalb im Jahr 2014 in Kooperation mit der Firma Intel das „*Research Center for Many-Core High-Performance Computing*“ als eines der ersten europäischen Intel Parallel Computing Centers (IPCC) gegründet, um die Nutzung aktueller und künftiger Many- und Multi-Core-Technologien im Hochleistungsrechnen und der Analyse großer Daten zu fördern.

In dem Forschungszentrum entwickeln wir Methoden und Techniken, mit denen das hohe Leistungspotential der neuen Rechnerarchitekturen in Anwenderprogrammen umgesetzt werden kann. Die Arbeiten umfassen die Optimierung und Modernisierung von HPC-Codes sowie die Entwicklung innovativer Programmiermodelle und Laufzeitsysteme für Many-Core-Plattformen. Ziel ist es die Ausführungsleistung und Skalierbarkeit auf Many-Core-Rechenclustern zu steigern. Die ausgewählten Anwendungen repräsentieren dabei wichtige Wissenschaftszweige des Scientific Computing wie die Materialwissenschaften, die Lebenswissenschaften oder Teilchenphysik.

Unsere Aktivitäten im Projektjahr 2015 umfassen SIMD-Optimierungen¹ in den Codes VASP und ERGOM/MOM5 (siehe Abschnitt zu SECOS) sowie die Evaluierung von Compilern und Programmiermodellen. Letzteres umfasst vor allem Arbeiten zur Leistungs- und Code-Portabilität von OpenCL Kernen über verschiedene Rechenplattformen hinweg. Unsere Ergebnisse für einen ausgewählten Kernel aus dem HEOM-Projekt (siehe Abschnitt zu HEOM) auf CPU, GPGPU und Intel Xeon Phi zeigen, dass es sehr schwierig ist, sowohl Leistungs- als auch Code-Portabilität gleichermaßen zu erzielen. Entsprechende Arbeiten wurden in einem Buchkapitel (High Performance Parallelism Pearls, Band 2) veröffentlicht und auf der SC'15 Konferenz mit einem Poster-Chat diskutiert.

Arbeiten zur Optimierung des VASP Codes umfassen unter anderem Vergleiche für die explizite Vektorisierung mittels OpenMP 4.0-Direktiven und manueller Vektorisierung via SIMD-Intrinsics für einen ausgewählten sehr komplexen Aufrufbaum innerhalb des VASP Codes. Zusätzlich zur Vektorisierung einfacher Schleifenkonstrukte erlaubt OpenMP 4.0 die Vektorisierung benutzerdefinierter Funktionen, welche dann innerhalb vektorisierbarer Schleifen als Vektorfunktionen aufgerufen werden können. Die SIMD-Ausführung wird dabei nicht unterbrochen. Im Rahmen expliziter Vektorisierung durch Direktiven in OpenMP 4.0 erzielt der Intel Compiler dabei eher mäßige, aber verglichen mit GNU- und Cray-Compiler die besten Erfolge. Um vergleichbare Vektorleistung zu erzielen wie dies mit SIMD-Intrinsics möglich ist, bedarf es der Einführung von expliziten Vektordatentypen und händischem Blocken von Schleifen. Für die geblockten Schleifen lassen sich die Schleifenkörper von Skalar- auf Vektordatentypen umschreiben und die Vektorisierung via OpenMP 4.0 Direktiven umsetzen. Ergebnisse für die SIMD-Optimierungen in VASP wurden auf der CUG'15 und auf der ISC'15 im Rahmen der IXPUG (Intel Xeon Phi User Group) Aktivitäten des ZIB vorgestellt.

Abbildung 1 zeigt den Leistungsgewinn durch SIMD-Ausführung entlang des besagten Aufrufbaums und Threading auf einem Intel Xeon Phi 5120D Co-Prozessor gegenüber einer aktuellen Intel Xeon CPU (Haswell). Verglichen mit expliziter Vektorisierung erzielen wir mit unserem Optimierungsschema („Explicit++ Vektorization“ genannt) mehr als die

¹ SIMD = Single Instruction, Multiple Data

doppelte SIMD-Leistung. Selbiges gilt für die SIMD-Ausführung auf der Host-CPU. Für die Ausführung der VASP-Kernel auf Intel Xeon Phi Co-Prozessoren greifen wir auf unsere Erfahrungen mit Concurrent Kernel Execution zurück, welche wir bei der Portierung der Anwendung GLAT auf selbiger Plattform im Projektjahr 2014 gesammelt haben.

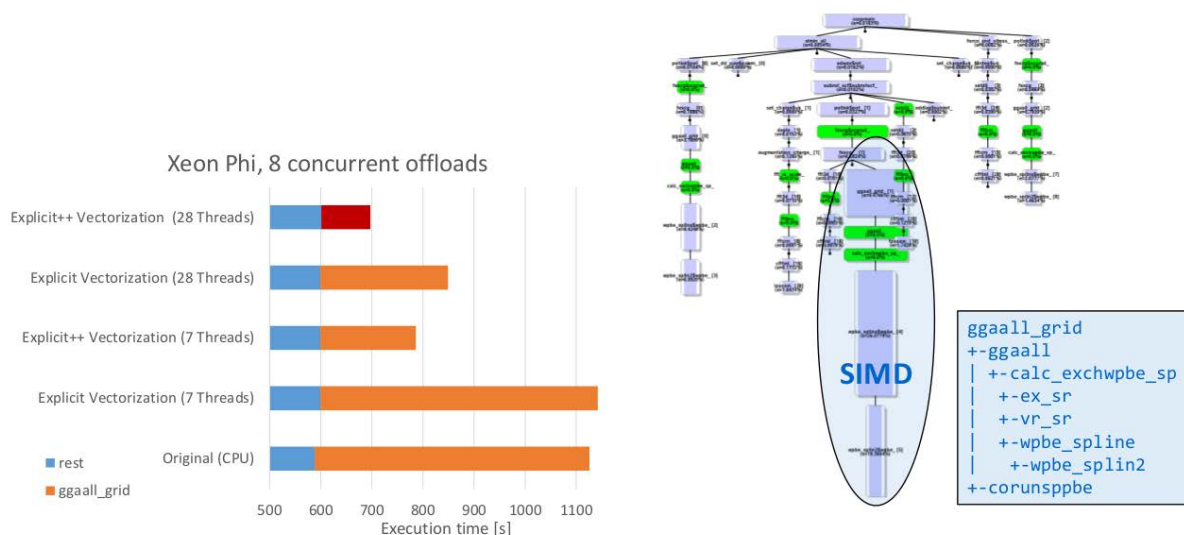


Abbildung 1: SIMD-Vektorisierung in VASP. Die Vektorisierung erfolgt hierbei entlang des Aufrufbaums wie in der rechten Teilgrafik illustriert. Wir verwenden dabei das OpenMP 4.0 Feature nicht nur Schleifen sondern auch Funktionen zu vektorisieren. Die vom Compiler via expliziter Vektorisierung mittels Direktiven („Explicit Vectorization“) erzeugten Vektorfunktionen zeigen mäßige SIMD-Leistung. Durch Einführung von Vektordatentypen und Schleifen-Blocking lässt sich diese jedoch steigern („Explicit++ Vectorization“). Die aufgezeigten Ergebnisse sind für die Ausführung auf einem Intel Xeon Phi 5120D Co-Prozessor.

Weitere Optimierungen in VASP-Code umfassen die Verbesserung der FFT-Leistung sowie die Integration des neuen High-Bandwidth-Memory (HBM) im Zuge der Code-Portierung auf die nächste Intel Manycore-Prozessorgeneration Xeon KNL. Unsere Aktivitäten sind dabei eng gekoppelt mit denen der VASP-Entwickler, Intel und dem NERSC in den USA. Die Ergebnisse werden regelmäßig im Rahmen des IPCC und in den internationalen IXPUG-Treffen vorgestellt.

Projekt: HAM – Heterogeneous Active Messages for Efficient Offloading

Ansprechpartner: MATTHIAS NOACK

Beteiligte Mitarbeiter: FLORIAN WENDE

Forschungsförderung: Intel IPCC

Das Projekt beschäftigt sich mit der Frage nach der effizienten Kommunikation zwischen heterogenen Prozessen, die auf verschiedenen Architekturen ausgeführt werden und einer darauf aufbauenden Implementierung des Offload-Programmiermodells (HAM-Offload).

Offloading ist das Standardprogrammiermodell für Vielkern-Koprozessoren wie GPGPUs und den Intel Xeon Phi. Dabei wird nur ein Teil (der „Kernel“) eines Programms auf einen Koprozessor ausgelagert, während das Hauptprogramm auf der CPU ausgeführt wird. Ob es sich lohnt, eine Berechnung auszulagern, hängt von der erwarteten Geschwindigkeitssteigerung und den Kosten für das Auslagern ab. Ein Ziel des Projekts ist es, diese Kosten zu minimieren, um ein feingranulares Offloading zu ermöglichen und damit Beschleunigerarchitekturen für eine größere Klasse von Anwendungen zu erschließen.

Im Gegensatz zu Herstellerimplementierungen, die nur ein lokales Offloading von der Host-CPU zu den Koprozessoren im selben Knoten ermöglichen, erlaubt es HAM-Offload auch entfernte Koprozessoren sowie CPUs als Auslagerungsziel zu verwenden. Somit können Offload-Anwendungen ohne den Einsatz weiterer Programmiermodelle wie Message Passing (MPI) auf heterogene Cluster-Systeme skaliert werden.

Im Rahmen des Projektes sind zwei C++-Bibliotheken entstanden. HAM stellt dabei die Implementierung der *Heterogenous Active Messages* bereit. HAM-Offload nutzt diese, um eine einheitliche Offload-API für lokales und entferntes Offloading über verschiedene Kommunikationsschnittstellen bereit zu stellen. Momentan werden MPI (Message Passing Interface) und SCIF (Symmetric Communication InterFace, hardware-nächste Kommunikations-API zwischen Host und Xeon-Phi-Koprozessor) unterstützt.

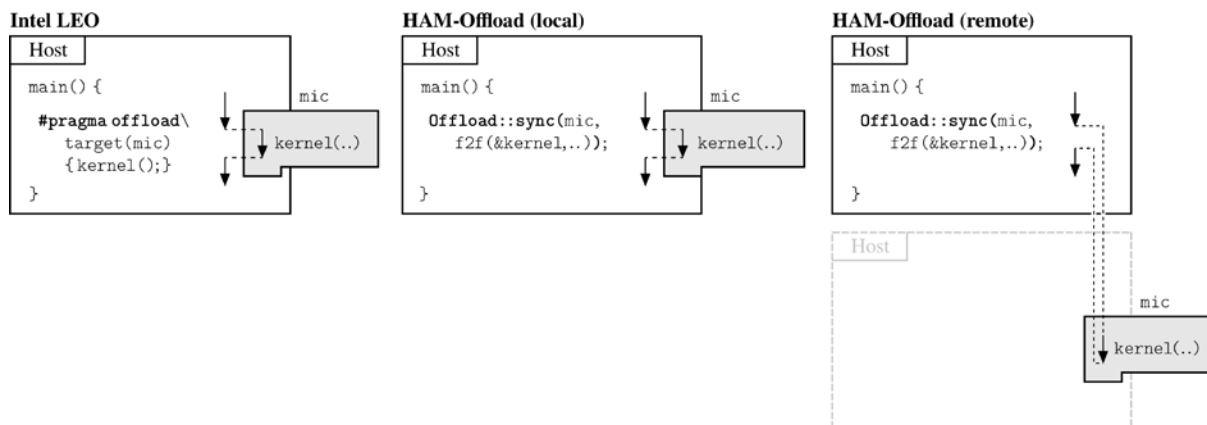


Abbildung 2: API Vergleich: Intel LEO (links), HAM lokales Offload (mitte), HAM remote Offload (rechts). Die HAM-API ermöglicht lokales und entferntes (remote) Offloading über die gleiche API.

Im Vergleich zu Intel's Offload-Implementierung (LEO, Language Extensions for Offloading) reduziert HAM-Offload die Auslagerungskosten um den Faktor 18. Eine Fallstudie mit einer wissenschaftlichen Anwendung (GLAT) zeigt, dass sich dies für kleine Problemgrößen in einer bis zu 2,5-fachen Leistungssteigerung niederschlägt. Außerdem konnte die Anwendung ohne weitere Anpassungen auf ein System mit 15 entfernten Xeon-Phi-Koprozessoren skaliert werden. Die Bibliotheken wurden als OpenSource auf GitHub veröffentlicht (<https://github.com/noma/ham>).

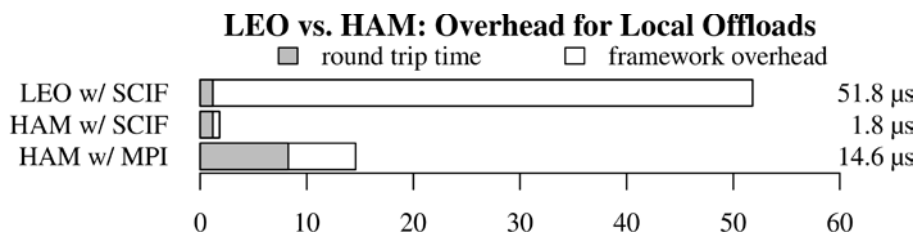


Abbildung 3: Offload-Kostenvergleich zwischen Intel LEO, welches SCIF nutzt, und HAM-Offload mit MPI und SCIF.

Im weiteren Projektverlauf wird untersucht, ob sich durch die Nutzung anderer Kommunikationsschnittstellen weitere Effizienzsteigerungen realisieren lassen. Die kommende Intel

Xeon Phi Generation (KNL) kommt auch als eigenständige CPU statt als Koprozessor zum Einsatz. Dann findet Offloading nicht mehr lokal innerhalb eines Knotens, sondern entfernt zwischen Rechenknoten mit nur Xeon- und Rechenknoten mit nur Xeon-Phi-Prozessoren (Co-Cluster-System) statt. Zusätzlich bietet die neue Chip-Generation eine integrierte Netzwerkanbindung und einen schnellen On-Chip-Speicher. Daraus ergeben sich neue Fragestellungen, z.B. wie dieser Speicher auf Middleware-Ebene als Netzwerkpuffer gewinnbringend verwendet werden kann.

Projekt: Algorithmen für strukturierte Overlay-Netzwerke: Scalaris

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT, FLORIAN SCHINTKE

Beteiligte Mitarbeiter: JAN FAJERSKI, JENS FISCHER, NICO KRUBER, TANGUY RACINET, ALEXANDER REINEFELD

Zusammenarbeit: diverse europäische Partner

Forschungsförderung: EU-Projekt IES Cities

Strukturierte Overlay-Netzwerke bilden aus verteilten, unzuverlässigen Rechnern eine stabile logische Struktur, die zum zuverlässigen Speichern von Daten genutzt werden kann. Die einfachsten Datenstrukturen, die auf Overlay-Netzen implementiert werden, sind Key/Value-Stores, auch Dictionaries oder NoSQL-Datenbanken genannt. Für ein- und mehrdimensionale Bereichsabfragen haben wir zwei Algorithmen, Chord[#] und Sonar entwickelt, die auf das Hashing der Schlüssel (Keys) zur Gleichverteilung verzichten. Um einen Schlüssel aufzufinden, benötigen sie höchstens $\log N$ Kommunikationsschritte in Netzwerken mit N Rechnern. Andere bekannte Algorithmen finden zwar auch mit einer logarithmischen Anzahl von Kommunikationsschritten zum Ziel, dies jedoch nur mit „hoher Wahrscheinlichkeit“.

Scalaris 0.8.0 (codename „Picoides scalaris“)

Die nächste Scalaris Version 0.8.0 wurde im Juni freigegeben und durch die folgenden Versionen 0.8.1 und 0.8.2 weiter aktualisiert. Sie enthalten einige Änderungen und Verbesserungen insbesondere am Replikationsreparatur-Protokoll.

Projekt: XtreamFS – Ein skalierbares, verteiltes Cloud-Dateisystem

Ansprechpartner: JAN FAJERSKI, ROBERT SCHMIDTKE

Beteiligte Mitarbeiter: CHRISTOPH KLEINWEBER, JOHANNES DILLMANN, LUKAS KAIRIES, MATTHIAS NOACK, PATRICK SCHÄFER

Zusammenarbeit: internationale Partner in den Projekten HARNESS, FFMK, BBDC und GeoMultiSens

Forschungsförderung: EU Projekt HARNESS; DFG Projekt FFMK; BMBF Projekte BBDC und GeoMultiSens

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. Nachfolgend wird die Architektur von XtreamFS beschrieben. Einzelheiten zu aktuellen Weiterentwicklungen und Einsatzgebieten von XtreamFS finden sich in den Abschnitten zu den Projekten BBDC, FFMK, GeoMultiSens und HARNESS.

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 blockbasierten 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.

Projekt: Time Series Analysis

Ansprechpartner: PATRICK SCHÄFER

Zeitreihen werden typischerweise durch Sensoren oder durch Messungen über einen längeren Zeitraum erfasst. Anwendungsgebiete stammen aus der Medizin (EKG-Signale), dem Erkennen von Bewegungsmustern, der Entomology (Erkennung von Insekten), der Sicherheitsanalyse, dem Vergleich historischer Dokumente oder der Astronomie.

Während ein Mensch ein intuitives Verständnis für die Ähnlichkeit zweier Signale hat, ist der Ähnlichkeitsvergleich für einen Computer ungleich schwerer. Beispiele für einfache Ähnlichkeitsmaße, die das menschliche Verständnis von Ähnlichkeit nachahmen, sind die Euklidische Distanz (ED) oder das Dynamic Time Warping (DTW).

Sensoren sind so preiswert geworden, dass sie praktisch allgegenwärtig sind. Während dadurch die Menge an Zeitreihen regelrecht explodiert, lag der Schwerpunkt der Forschung im Bereich der Zeitreihenanalyse in den letzten Jahrzehnten auf der Analyse von (a) vorgefilterten und (b) kleinen Zeitreihendatensätzen.

Die Analyse realer Zeitreihendatensätze wirft zwei Probleme auf: Erstens setzen aktuelle Ähnlichkeitsmodelle eine Vorfilterung der Zeitreihen voraus. Das beinhaltet die Extraktion charakteristischer Teilsequenzen und das Entfernen von Rauschen. Diese Vorverarbeitung muss durch einen Spezialisten erfolgen. Sie kann zeit- und kostenintensiver als die anschließende Analyse und für große Datensätze unrentabel werden. Zweitens führte die Verbesserung der Genauigkeit aktueller Ähnlichkeitsmodelle zu einem unverhältnismäßig hohen Anstieg der Komplexität (quadratisch bis biquadratisch).

In diesem Projekt haben wir die *Symbolic Fourier Approximation (SFA)* und die Indexstruktur *SFA trie* entwickelt. SFA ist eine symbolische Repräsentation von Zeitreihen, d. h. jede Zeitreihe wird in eine Zeichenkette überführt. SFA setzt sich aus zwei Operationen zusammen: Tiefpassfilter und Quantisierung. Wir konnten zeigen, dass SFA und der SFA trie eine effiziente Methode zur exakten Ähnlichkeitssuche in großen sowie hochdimensionalen Zeitreihendatensätzen darstellen.

Ein Schwerpunkt unserer Forschung liegt auf der Klassifizierung ungefilterter und verrauschter Zeitreihen. SFA bietet sich für verrauschte Zeitreihen an, da es die Rauschreduktion als Teil des Verfahrens einsetzt. Darauf aufbauend haben wir das Bag-of-SFA-Symbols (BOSS) Modell eingeführt. Zuerst werden Teilsequenzen aus einer Zeitreihe extrahiert. Anschließend wird jede Teilsequenz mittels SFA in eine Zeichenkette (ein Wort) transformiert. Diese Repräsentation als Menge von Zeichenketten erlaubt es, zwei Zeitreihen mittels der Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens von Wörtern zu vergleichen. Wir konnten zeigen, dass das BOSS-Modell signifikant genauer klassifiziert, als alle anderen Verfahren die dem aktuellen Stand der Forschung entsprechen.

Ein weiterer Schwerpunkt unserer Forschung liegt auf der Skalierbarkeit der Ähnlichkeitsuche für große Datensätze. Im BOSS-Model muss für jede Anfrage die ähnlichste Zeitreihe im Datensatz gesucht werden. Im BOSS-in-Vector-Space (BOSS VS) Modell werden die Zeitreihen zu Klassen zusammengefasst und es wird für jede Klasse ein Model basierend auf dem Tf-idf-Maß erstellt. Dadurch muss eine Anfrage nur mit diesen Klassenmodellen verglichen werden, wodurch die Laufzeit unabhängig von der Größe des Datensatzes wird. Wir konnten zeigen, dass das BOSS-Model Größenordnungen schneller als alle aktuellen Verfahren ist und dabei vergleichbare Klassifizierungsgenauigkeit liefert.

Projekt: Hardware- and Network-Enhanced Software Systems for Cloud Computing (HARNESS)

Ansprechpartner: THORSTEN SCHÜTT

Beteiligte Mitarbeiter: CHRISTOPH KLEINWEBER, MATTHIAS NOACK, PATRICK SCHÄFER

Zusammenarbeit: Imperial College London (UK), École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Schweiz), Université de Rennes 1 (Frankreich), Maxeler Technologies (UK), SAP AG (UK)

Forschungsförderung: EU (FP7-ICT-318521)

Im EU-Projekt HARNESS wird ein Platform-as-a-Service (PaaS) Software Stack entwickelt, der heterogene Hardware-Ressourcen und innovative Netzwerk-Technologien unterstützt (*Abbildung 4*). Bisherige Lösungen unterstützen oft nur homogene Ressourcen und Standard-Netzwerkanbindungen. Mit HARNESS versuchen wir, durch Einsatz innovativer Hardware die Leistung von Anwendungen zu steigern und deren Energieverbrauch zu senken. Im Compute-Bereich sollen neben Standardprozessoren auch FPGAs und GPUs zur Leistungssteigerung einzelner Anwendungen in der Cloud nutzbar gemacht werden. Im Netzwerk-Bereich passen wir die Netzwerk-Topologie an die Anwendungsanforderungen an und benutzen Software-Router, um Berechnungen in das Netzwerk zu verlagern.

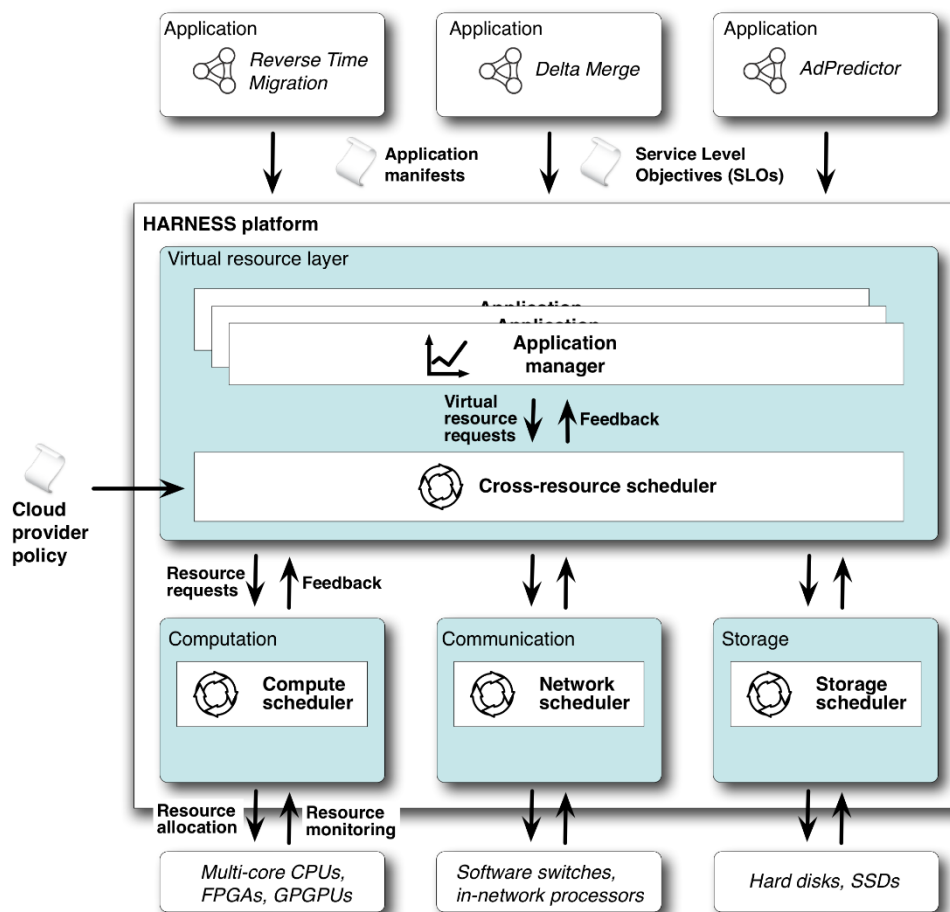


Abbildung 4: Überblick über das Projekt HARNESS

Wir sind primär im Storage-Bereich tätig und werden durch den gemischten Einsatz von Festplatten, SSDs und Ramdisks 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 wahlfreien (random access) oder sequentiellen Zugriff (data streaming) optimiert werden soll. Über Service Level Objectives (SLOs) kann der Benutzer definieren, welche Leistung er für seine Anwendung benötigt.

Zur Bereitstellung von XtreamFS Volumes mit einer geforderten Leistungsgarantie ist ein detailliertes Wissen über das Verhalten unterschiedlicher Komponenten in Storage-Systemen erforderlich. Hierfür werden Leistungsmodelle für die Object Storage Devices (OSD) in XtreamFS entwickelt. Darauf aufbauend wird XtreamFS um eine Komponente zum Platzieren von Volumes auf OSDs erweitert. Zur Erfüllung der Leistungsgarantien setzen wir ein neu entwickeltes Queueing-Verfahren ein. Hierdurch wird sichergestellt, dass Nutzer mit unterschiedlichen Reservierungen die tatsächlich reservierte Leistung erhalten. Um reservierte Kapazität zu garantieren wurde XtreamFS um Quotas erweitert. Zur Beschleunigung der Erstellung von Anwendungsmodellen soll die Storage Komponente der HARNESS Cloud nach Beenden einer Anwendung einen Bericht über die genutzten Ressourcen an die Plattform Schicht liefern. Hierfür wurde ein skalierbares Verfahren zur Analyse von Dateisystem Zugriffen entwickelt, welches ohne Modifikation der Anwendungen auskommt und nur minimale Auswirkungen auf die Leistung des Dateisystems hat.

Projekt: Internet-enabled services for the cities across Europe (IES Cities)**Ansprechpartner:** NICO KRUBER**Beteiligte Mitarbeiter:** FLORIAN SCHINTKE**Zusammenarbeit:** Tecnalia Research & Innovation (Spanien), Uni Deusto (Spanien), Bristol City Council (UK), Knowle West Media Centre (UK), Toshiba Research Europe (UK), Comune di Rovereto (Italien), Fondazione Bruno Kessler (Italien), Ayuntamiento de Zaragoza (Spanien), Ayuntamiento de Majadahonda (Spanien), Geko Navsat (Spanien), Eurohelp Consulting (Spanien), Amis Druzba za Telekomunikacije (Slowenien)**Forschungsförderung:** EU (CIP-ICT-PSP.2012.1.3)

Im IES Cities-Projekt werden technische Komponenten und Werkzeuge aus früheren Projekten zusammengeführt und adaptiert, um die Nutzung einer offenen europäischen Technologieplattform für Bürgerbeteiligung durch Internet-basierte Dienste in Städten zu fördern. Es entstehen mobile Apps, die Daten aus verschiedenen OpenData-Initiativen der Stadtverwaltungen benutzen und um bürgergenerierte Inhalte erweitern.

Wir sind in dem Projekt für das Account- und Datenmanagement verantwortlich. Im Backend stellen wir den verschiedenen Komponenten standardisierte Interfaces (JDO) zur Verfügung. Als verteilter, skalierbarer, transaktionaler Datenspeicher für nutzergenerierte (strukturierte) Daten haben wir Scalaris um ein standardisiertes JDO-Interface mit DataNucleus-Kompatibilität ergänzt. Zur Unterstützung der Datensicherheit haben wir verschiedene approximative Reparaturalgorithmen für Replikate (Set-Reconciliation) angesehen, teilweise weiterentwickelt, für Scalaris implementiert und fair verglichen.

Projekt: Graphtransformation für Graphdatenbanktransaktionen (GdbT)**Ansprechpartner:** ULRIKE GOLAS**Forschungsförderung:** Humboldt Post-Doc Fellowship der HU Berlin im Rahmen der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern

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 werden 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 werden diese Graphen mit einem Transaktionsmodell versehen. Abhängig vom Einsatzgebiet sollen Regelmengen für verschiedene Konsistenz- und Verhaltensmodelle definiert werden, deren Anwendung in der Graphdatenbank die entsprechenden Eigenschaften sicherstellt. Für die Implementierung der entwickelten Regelmengen soll evaluiert werden, welche frei verfügbare Graphdatenbank gut geeignet ist, um Transformationstechniken leicht integrieren zu können.

In der Literatur wurden unterschiedliche Modularisierungskonzepte für Transformationen definiert, die auf Graphtransformationen und die Theorie attributierter Graphen erweitert und angepasst werden sollen, um neue Analysemöglichkeiten für die Kombination von Modulen zu bieten. Durch Anwendung eines kategorientheoretischen Ansatzes können die erzielten Ergebnisse für viele andere auf graph-ähnlichen Modellen aufsetzende Modellierungsszenarien angewendet werden.

Projekt: SECOS – The Service of Sediments in German Coastal Seas

Ansprechpartner: MATTHIAS LÄUTER

Beteiligte Mitarbeiter: FLORIAN WENDE

Zusammenarbeit: Universität Rostock, Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung Berlin

Forschungsförderung: BMBF

Küsten- und Randmeere dienen als natürliche Umsatz- und Lagerstätten für landseitige Einleitungen. Der Hauptort für die Modifikation und die Ablagerung der eingebrachten Stoffe sind in den meisten Fällen nicht die Wassermassen der Rand- und Nebenmeere sondern die Sedimente, deren Schlüsselfunktion als zentrale Reaktoren in der Wechselwirkung zwischen Land und Meer gegenwärtig noch unzureichend untersucht ist. Das Projekt SECOS adressiert die Kartierung und Modellierung der Leistung der Sedimente in deutschen Küstenmeeren, sowie die Bewertung der Funktion mariner benthischer Systeme im Kontext menschlicher Nutzung, um in die Entwicklung von Management Tools für marine Küstensysteme einzufließen.

Im Rahmen des SECOS-Projektes, an dem auch das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) beteiligt ist, befassen wir uns mit der Portierung des ERGOM/MOM5-Codes (ERGOM = Ecological ReGional Ocean Model; MOM = Modular Ocean Model) auf dem HLRN-III Supercomputer vom Typ Cray XC30/XC40, sowie mit der Optimierung des besagten Codes. Verfeinerte Strukturauflösung und aufwendige Parametrisierungen der Sedimente im ERGOM-Modul verlangen die Ausführung entsprechender Simulationen auf massiv paralleler Computer-Hardware sowie die Anpassung der verwendeten Algorithmen in diesem Kontext.

Die Programmoptimierungsschritte umfassen a) die Leistungsanalyse und -evaluation von ERGOM/MOM5 auf der Cray XC30/XC40, b) die Ermittlung sogenannter Hotspots in der Programmausführung, sowie c) die Leistungsverbesserung von ERGOM/MOM5 durch Modifikationen des Ausführungssetups und Anpassungen im Quellcode.

Die Codeoptimierungen im Projektjahr 2015 fußen im Wesentlichen auf Vorarbeiten aus 2014 und wurden primär für das am IOW entwickelte ERGOM-Modul vorgenommen. Durch Anpassungen der Schleifenkonstrukte und das Einführen von Vektordatentypen zusammen mit OpenMP 4.0 Direktiven (siehe Abschnitt IPCC) ist eine um mehr als 30% schnellere Ausführung innerhalb des ERGOM-Moduls möglich. Zusammen mit den von uns in 2014 eingeführten SIMD-Optimierungen im MOM5-Code sind bis zu 20% Performancegewinn für die Gesamtanwendung vermerkbar.

Die in den Projektjahren 2014 und 2015 gewonnenen Erkenntnisse bzgl. SIMD-Optimierung in MOM5 und dem ERGOM-Modul wurden mit den Code-Entwicklern am IOW diskutiert und werden bei weiteren Entwicklungsschritten berücksichtigt.

Projekt: A Fast and Fault Tolerant MicroKernel based System for Exascale Computing (FFMK)

Ansprechpartner: THOMAS STEINKE

Beteiligte Mitarbeiter: JAN FAJERSKI, MATTHIAS NOACK, ALEXANDER REINEFELD, THORSTEN SCHÜTT, FLORIAN WENDE

Zusammenarbeit: TU Dresden, Hebrew University Jerusalem, Israel

Forschungsförderung: DFG SPP “Software for Exascale Computing” (SPPEXA)

Bei der Entwicklung und dem Einsatz zukünftiger Exascale-Rechner ergeben sich prinzipielle Probleme im Hinblick auf die Zuverlässigkeit einzelner Komponenten (beispielsweise CPU, Arbeitsspeicher, Festplattenspeicher, Netzwerk oder Betriebssystem). Bei annähernd unveränderter MTBF (Mean-Time-Between-Failure) wird sich die Ausfallwahrscheinlichkeit des Gesamtsystems “Rechner” mit dessen Größe (Anzahl verbauter Komponenten) signifikant erhöhen.

Um im Fehlerfall Anwendungen nicht komplett abbrechen zu müssen, kann auf Checkpointing-Methoden zurückgegriffen werden, die in regelmäßigen Intervallen diejenigen anwendungsrelevanten Informationen zusammentragen und speichern, die für einen Neustart notwendig sind. Im Kontext massiv-paralleler Berechnungen auf Supercomputern erlauben Checkpointing-Methoden das Wiedereingliedern einzelner Prozesse in die Gesamtberechnung bzw. das Neustarten der gesamten Anwendung im Fehlerfall. Die so erzielte Toleranz gegenüber Komponentenausfällen kann jedoch zu Knotenallokationen und Prozessverteilungen führen, die wiederum Imbalancen und Performanceeinbußen in der Gesamtanwendung zur Folge haben. Es ist aber in den meisten Fällen effizienter, die Applikation mit geringen Leistungseinbußen zu beenden, als die gesamte Berechnung neu zu starten.

Im FFMK-Projekt adressieren wir diese Aspekte durch Design, Implementierung und Evaluierung eines L4-Mikrokern-basierten Betriebssystems, welches Lastbalancierungs- und Checkpointing-Mechanismen als leichtgewichtige Kernkomponenten integriert.

Die Fähigkeit einzelne Prozesse bzw. ganze Anwendungen im Fehlerfall ohne signifikanten Betriebssystem-Overhead neu zu starten, hängt unter anderem von der Leistung des Checkpointing-Mechanismus ab. Mit zunehmender Rechnergröße werden (parallele) festplattenbasierte Speicher zum Flaschenhals. Die Methode des In-Memory-Checkpointing erlaubt das Vorhalten anwendungsrelevanter Informationen im Arbeitsspeicher physikalisch separierter Rechenknoten, hat jedoch den Nachteil, dass bei Komponentenausfall die Checkpointing-Informationen möglicherweise auf Knotenebene ebenfalls verloren gehen. Wir verwenden daher Erasure-Codes, mit denen im Fehlerfall Checkpoints durch Zusammenführen von Redundanzinformationen, die im Arbeitsspeicher anderer Rechenknoten abgelegt sind, wiederhergestellt werden können.

Insbesondere erforschen wir im FFMK-Projekt:

- die Integration des XtreamFS Dateisystems in ein L4-Mikrokern-Betriebssystem sowie die Adaption von Erasure-Codes für In-Memory-Checkpointing und
- die Bereitstellung geeigneter paralleler Anwendungs-Codes, um zum einen den Entwicklungsprozess des Betriebssystems durch die Bestimmung wichtiger Anwendungsinformationen zu begleiten und Design-Entscheidungen zu unterstützen, und zum anderen um die angestrebte Funktionalität des Betriebssystems zu evaluieren.

Im Projektjahr 2014 wurde ein prototypisches In-Memory Checkpointing System auf Basis von XtreamFS entwickelt. Die Ausfallsicherheit wurde mit einem $k + 1$ Erasure-Code (ähnlich zu RAID5) sichergestellt. Um das Checkpointing System transparent für eine Anwendung bereit zu stellen, wurde ein Client entwickelt, der sich per LD_PRELOAD Mechanismus in die relevanten I/O-Systemfunktionsaufrufe einhängt und gegebenenfalls zur XtreamFS-Instanz umleitet. Mit Hilfe des weit genutzten Benchmarkprogramms BQCD wurde die Funktionalität des implementierten Checkpointing-Systems demonstriert.

Der erste Prototyp war in der Lage, den Ausfall eines Knoten ohne Datenverlust zu tolerieren. Der Speicher-Overhead verringert sich bei dieser Lösung auf maximal 33%, eine signifikante Einsparung im Vergleich mit den 100% Overhead einer auf Replikation basierenden Lösung.

Im Projektjahr 2015 haben wir die Erasure-Coding-Implementation erweitert, sodass nun generische $k + m$ Codes unterstützt werden. Mit dieser Implementation ist es möglich, den Grad der Redundanz frei zu wählen bei weiterhin vergleichbar hoher Speichereffizienz im Vergleich zu Replikationslösungen.

Nachdem es zu einem Ausfall gekommen ist, muss eine Applikation vom letzten Checkpoint neu gestartet werden. Da mindestens ein Knoten der letzten Konfiguration ausgefallen ist, kann es nötig sein, diesen Neustart auf einer anderen, nicht mehr optimalen Knotenkonfiguration durchzuführen. Der Einfluß der Prozessplatzierung und die Überladung von Knotenressourcen (Oversubscription) haben wir auf dem Cray XC40-System mithilfe der drei HPC-Anwendungen BQCD, CP2K und MOM5 untersucht.

Für die Migration der MPI-Prozesse eines ausgefallenen Knotens auf andere freie Knoten wurde der Einfluß der Lage des neuen Knotens in der Dragonfly-Topologie untersucht. Es zeigt sich, dass sich höchstens eine Laufzeitsteigerung um ca. 10% für entfernteste Knoten ergibt. Somit ist die Wahl redundanter Knoten auf der Cray XC40 nicht so kritisch und für die meisten Anwendungen tolerierbar.

Eine weitere Strategie, die Applikation trotz Knotenausfalls zum Ende zu bringen, ist die Überladung bislang genutzter Ressourcen (Oversubscription). Dazu müssen sich einzelne Prozesse Ressourcen teilen und nebenläufig auf einem Knoten laufen. Unter der Voraussetzung, dass genügend Hauptspeicher zur Verfügung steht, können zwei oder mehrere Anwendungen sich eine einzelnen Knotenressourcen (Rechenkerne, Speicher, Netzwerk) teilen. Je nach Anwendungsmix und Charakter der Anwendungen (zeitliches Nutzungsverhalten von Rechen-, Speicher- und Netzwerkkomponenten) sind sowohl Steigerungen als auch Verringerungen des Gesamtdurchsatzes meßbar.

Projekt: Berlin Big Data Center – BBDC

Ansprechpartner: FLORIAN SCHINTKE

Beteiligte Mitarbeiter: ROBERT SCHMIDTKE

Zusammenarbeit: Technische Universität Berlin, Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Beuth Hochschule für Technik Berlin, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)

Forschungsförderung: BMBF

Das Berlin Big Data Center (BBDC) hat sich zum Ziel gesetzt, hochinnovative Technologien zu entwickeln, die riesige Datenmengen organisieren und aus diesen fundierte Entscheidungen ableiten können, um wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Mehrwert zu schaffen. Erreicht wird dies durch die Verschmelzung der bislang isoliert voneinander existierenden Gebiete Datenmanagement und Maschinelles Lernen. Die Technologien des Zentrums sollen die Kosten der Analyse von Big Data senken, den Personenkreis, der Analysen auf Big Data durchführen kann, drastisch erhöhen und die führende Stellung Deutschlands in Wissenschaft und Wirtschaft ausbauen. Im Fokus stehen beispielhaft drei wirtschaftlich, wissenschaftlich und gesellschaftlich relevante Anwendungsbereiche: die Materialforschung, Medizin sowie Informationsmarktplätze. Aufbauend auf weltweit anerkannter Spitzenforschung sollen eine automatische Optimierung, Parallelisierung sowie eine skalierbare und adaptive Verarbeitung von Algorithmen ermöglicht werden. Behandelt werden dabei Bereiche des maschinellen Lernens, der linearen Algebra, der Statistik, der Wahrscheinlichkeitstheorie, der Computerlinguistik sowie der Signalverarbeitung.

Wir arbeiten im Storage-Bereich und optimieren mit flexibel einstellbaren Datenlayouts die Speicherzugriffe auf Festplatten und SSDs in verteilten Systemen. Hierfür setzen wir XtreamFS, unser verteiltes POSIX-kompatibles Cloud-Dateisystem, ein. XtreamFS ist hierzu als Speicherbackend unterhalb der Analyseplattform auf Basis von Apache Flink integriert. Diese native Anbindung ermöglicht es uns, anwendungsspezifisch Datenlayout abhängig vom Zugriffsmuster zu optimieren. Dazu analysieren wir die Anwendungen aus den drei Problemfeldern und leiten aus den Dateizugriffen Datenplatzierungsstrategien ab.

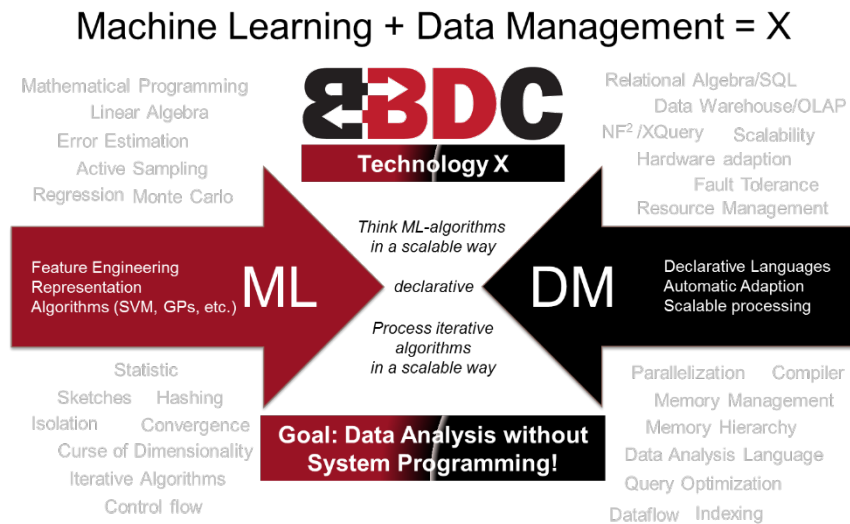


Abbildung 5 : Überblick über das BBDC Projekt

Projekt: Skalierbare multisensorale Analyse von Geofernerkundungsdaten - GeoMultiSens

Ansprechpartner: FLORIAN SCHINTKE

Beteiligte Mitarbeiter: JAN FAJERSKI

Zusammenarbeit: Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ (Koordinator), HU-Berlin, ZIB

Forschungsförderung: BMBF

Das Ziel des Verbundprojektes GeoMultiSens ist, eine neue effektive BigData-Technologie für die fernerkundliche Multi-Sensor-Analyse zu entwickeln und ihre Eignung an ausgewählten Anwendungsszenarien zu demonstrieren. Dazu wird eine integrierte Verarbeitungskette entwickelt, die folgende Arbeitsschritte unterstützt: das Management der großen Datenmengen im Tera- bis Petabyte-Bereich, die Integration heterogener Erdbeobachtungsdaten in ein gemeinsames Referenzmodell, die parallele Analyse der großen Erdbeobachtungsdaten sowie die visuelle Exploration der Daten und Analyseergebnisse zur korrekten Detektion und Bewertung raum-zeitlicher Veränderungen der Erdoberfläche.

Als Persistenzschicht für die Datenanalyseplattform setzen wir unser verteiltes Dateisystem XtreamFS ein. Für die verteilte Datenverarbeitung wird Apache Flink eingesetzt.

Es konnten drei essentielle Ziele erreicht werden:

1. Wir haben unsere Testhardware beschafft und auf unserem System, sowie auch auf den Systemen der Projektpartner, XtreamFS installiert und konfiguriert.
2. XtreamFS bietet eine POSIX-kompatible Schnittstelle auf Basis des FUSE-Systems an und kann so wie ein normales Dateisystem eingebunden und benutzt werden. Auch Apache Flink kann so auf XtreamFS zugreifen. Apache Flink bietet für die Interaktion mit Dateisystemen außerdem eine direkte Schnittstelle an (HDFS). Wir haben für HDFS einen Adapter entwickelt, sodass Apache Flink und XtreamFS ohne den Umweg über FUSE zusammenarbeiten können. Außerdem kann Apache Flink so auf die verteilten Aspekte (Replikate, Standort der Daten) zugreifen, was für eine deutlich effizientere und ausfalltolerante Zusammenarbeit sorgt. Insbesondere der Standort der Daten ist maßgebend. Mit dessen Hilfe

kann Apache Flink die Verarbeitungsschritte so partitionieren, dass Daten nur lokal gelesen werden müssen, anstatt sie über eine langsamere Netzwerkanbindung kopieren zu müssen (siehe *Abbildung 6*). Des Weiteren können mit dem entwickelten Adapter auch andere massiv parallele Verarbeitungssysteme, wie Apache Spark oder Hadoop effizient an XtremFS angebunden werden.

3. Auf Basis dieser Softwareplattform haben wir erste Erprobungen mit realen Daten aus der Fernerkundung ausgeführt. Als Testdaten wurden zwei Szenen des brasilianischen Regenwalds ausgewählt, die auf unterschiedlichen Frequenzbändern aufgenommen wurden. Diese beiden Szenen werden zu einem multidimensionalen Array zusammengefasst, was einem Verarbeitungsschritt des geplanten Gesamtsystems entspricht. Der Testjob wurde erfolgreich ausgeführt und bestätigt so die Funktionalität der Verarbeitungsplattform.

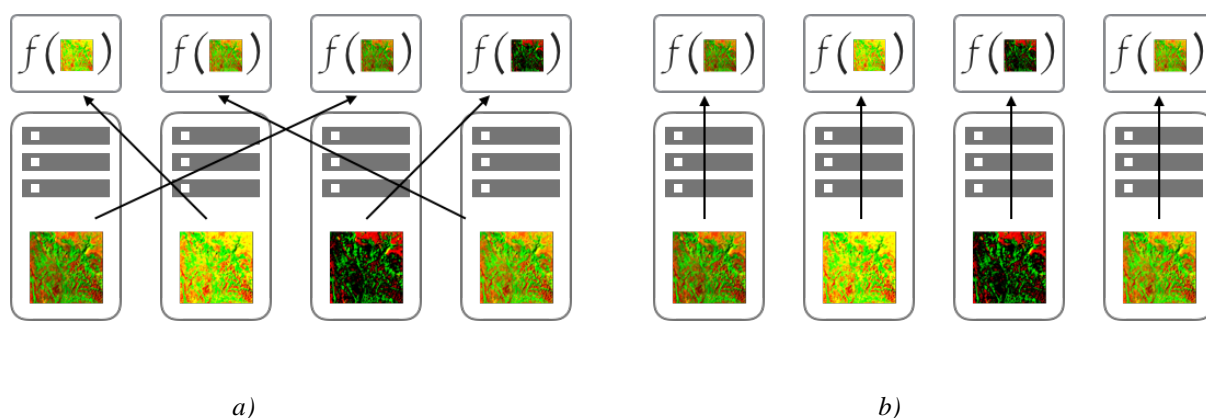


Abbildung 6: Zwei mögliche Verteilungen von Verarbeitungsschritten: a) mit Zugriff auf entfernt gespeicherte Daten, b) mit lokalen Daten.

Projekt: Skalierbares und ausfalltolerantes Clustermanagement für CBM

Ansprechpartner: FLORIAN SCHINTKE

Beteiligte Mitarbeiter: THORSTEN SCHÜTT, ALEXANDER REINEFELD

Zusammenarbeit: Gesellschaft für Schwerionenforschung Darmstadt, IKF Univ. Frankfurt, KIT Karlsruhe, Univ. Giessen, Univ. Heidelberg, Techn. Univ. Darmstadt, Univ. Wuppertal, Univ. Frankfurt, FIAS Frankfurt, Univ. Tübingen, Univ. Münster

Forschungsförderung: BMBF

Das Ziel des Verbundprojektes ist es im Rahmen des FAIR Teilchenbeschleunigers die nächsten konkreten Schritte hin zur Implementierung und Evaluation eines produktiven, flexiblen, skalierbaren und ausfalltoleranten CBM/FLES (First-Level Event Selector) Analyse-Clusters zu gehen.

Das FLES-System ist als Verbindungselement zwischen Detektor und Festplattenspeicher von zentraler Bedeutung für die effiziente rechnergestützte Analyse und die Extraktion relevanter Messdaten als Ergebnis der Detektorexperimente am FAIR, sowie deren Archivierung. Ziel unseres Teilprojektes ist das effiziente, verteilte Zusammenführen der Eingangsdatenströme (ca. 1 Terabyte/s) in Verbindung mit dem Scheduling der Online-Analyse im Auswertungscluster (FLES).

Während die bisherigen Arbeiten primär auf die Machbarkeit der Datenverarbeitung und Netzwerktopologie in Bezug auf die erforderlichen Datenübertragungsbandbreiten, den Rechenkapazitätsbedarf und die Datenpufferorganisation ausgerichtet waren, stehen in diesem

Projekt die Skalierbarkeit für einen inkrementellen Aufbau, die Ausfalltoleranz gegenüber Rechner- und Netzwerkverbindungsausfällen im Cluster, eine geeignete dynamische Lastverteilung im gesamten Cluster, sowie ein deterministisches Status- und Last-Monitoring für den Analyse-Cluster auch zur Steuerung des im CBM/FLES geplanten Backpressure-Systems im Fokus.

Projekt: Realistische Simulationen photoaktiver Systeme auf Hochleistungsrechnern mit Vielkernprozessoren - HEOM

Ansprechpartner: TOBIAS KRAMER, ALEXANDER REINEFELD

Beteiligte Mitarbeiter: MATTHIAS NOACK, IAROSLAV ZELINSKYI, LUCAS DEECKE, JANN LAUNER

Zusammenarbeit: HU-Berlin, ZIB

Forschungsförderung: DFG (Physik und Informatik)

Ziel des interdisziplinären Physik/Informatik Projekts ist eine detaillierte Modellierung des Energietransfers in photosynthetischen molekularen Komplexen. Jüngste Experimente weisen auf einen partiell kohärenten Mechanismus beim gerichteten Energietransfer von der Antenne zum Reaktionszentrum in großen Chlorophyllnetzwerken hin. Die Aufklärung der genauen Transferwege ist für das Verständnis des biophysikalischen Ablaufs der Photosynthese und für die Optimierung von künstlichen Lichtsammelsystemen von Bedeutung. Die für eine Modellierung nötigen quantenphysikalischen Berechnungen übersteigen die Speicher und Rechenkapazität eines einzelnen Rechners und erfordern die Entwicklung und Skalierung neuer Simulationsalgorithmen auf massiv parallelen Hochleistungsrechnern. Hierzu untersuchen wir die "Hierarchical Equations of Motion" (HEOM)-Methode, deren Lösung auf Grafikprozessoren (GPGPU) die Simulation zeitaufgelöster Spektren von kleineren Photosynthesekomplexen ermöglicht. Um die inhärente Parallelität der HEOM Methodik plattformübergreifend für Hochleistungsrechner zu erschließen, sind generische Optimierungsstrategien zwingend nötig. Hierzu entwickeln wir geeignete kommunikationsminimierende, graphbasierte Verfahren zum verteilten Rechnen auf Systemen mit gemeinsamem und verteiltem Speicher.

Software

Große Softwarepakete nehmen in der Wissenschaftsgemeinschaft mittlerweile einen ähnlich hohen Stellenwert ein, wie z. B. Publikationen und Konferenzvorträge. In unserer Arbeitsgruppe sind neben mehreren kleineren auch zwei große Softwarepakete, *XtreemFS* und *Scalaris*, mit jeweils über 50.000 Programmzeilen entwickelt worden, die nicht nur als Proof-of-Concept für verteilte Algorithmen und Protokolle dienen, sondern auch von externen Nutzern im Produktionseinsatz genutzt und in weltweiten Entwickler-Communities weiterentwickelt werden.

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.zib.de> zu finden.

XtreemFS - Ein skalierbares, verteiltes Dateisystem

Ansprechpartner: FLORIAN SCHINTKE, JAN FAJERSKI, ROBERT SCHMIDTKE, CHRISTOPH KLEINWEBER

XtreemFS ist ein objekt-basiertes, repliziertes Cloud-Dateisystem für verteilte Systeme, vgl. Abschnitt XtreemFS. Die Software ist unter der BSD-Lizenz veröffentlicht und für die Betriebssysteme Linux, Windows und MacOS X verfügbar. Dokumentation sowie Links zum Quellcode und zu den Installationsquellen sind unter <http://www.xtreemfs.org> abrufbar.

HAM - Effiziente Offloading-Bibliothek für Manycore-Cluster

Ansprechpartner: MATTHIAS NOACK

HAM (Heterogeneous Active Messages) ist eine C++-Bibliothek zur effizienten Kommunikation zwischen heterogenen Prozessen auf verschiedenen Architekturen. Darauf aufbauend stellt HAM-Offload eine Implementierung des Offload-Programmiermodells für Xeon-Phi-Cluster zur Verfügung. HAM-Offload minimiert die Offload-Kosten, unterstützt verschiedene Kommunikationsschnittstellen und ermöglicht beliebige Offload-Schemata. Die Software steht unter <https://github.com/noma/ham> frei zur Verfügung.

Veröffentlichungen

ST. ANDERSSON, ST. SACHS, CH. TUMA, T. SCHÜTT: *DataWarp: First Experiences*. Cray User Group, 2015.

W. BAUMANN, G. LAUBENDER, M. LÄUTER, A. REINEFELD, CH. SCHIMMEL, T. STEINKE, CH. TUMA, ST. WOLLNY: *HLRN-III at Zuse Institute Berlin*. Contemporary High Performance Computing: From Petascale toward Exascale, Volume Two, Jeffrey S. Vetter (Ed.), Chapman and Hall/CRC, pp. 81-114, 2015, ISBN: 9781498700627.

H. EHRIG, C. ERMEL, U. GOLAS, F. HERMANN: *Graph and Model Transformation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2015, ISBN: 978-3-662-47979-7.

G. TAENTZER, U. GOLAS: *Towards Local Confluence Analysis for Amalgamated Graph Transformation Graph Transformations*. Proceedings of ICGT 2015, F. Parisi-Presicce, B. Westfechtel (Eds.), pp. 69-86, Vol.9151, Lecture Notes in Computer Science, 2015.

H. HÄRTIG, S. MATSUOKA, F. MUELLER, A. REINEFELD: *Resilience in Exascale Computing*, Dagstuhl Reports, Vol. 4, Nr. 9, pp.124-139, doi: 10.4230/DagRep.4.9.124.

T. KRAMER, M. NOACK: *Prevailing dust-transport directions on comet 67P/Churyumov-Gerasimenko*, Astrophysical Journal Letters, Vol. 813, L33, doi: 10.1088/2041-8205/813/2/L33

N. KRUBER, M. LANGE, F. SCHINTKE: *Approximate Hash-Based Set Reconciliation for Distributed Replica Repair*. 2015 IEEE 34th International Symposium on Reliable Distributed Systems (SRDS), pp. 166-175, 2015.

M. NOACK, F. WENDE, K.-D. OERTEL: *OpenCL: There and Back Again*. High Performance Parallelism Pearls, James Reinders, Jim Jeffers (Eds.), Morgan Kaufman, Elsevier, pp. 355-378, 2015, ISBN: 978-0-12-803819-2 (in press).

P. SCHÄFER: *Bag-Of-SFA-Symbols in Vector Space (BOSS VS)*. ZIB-Report 15-30.

P. SCHÄFER: *Scalable time series classification*. Data Mining and Knowledge Discovery, pp. 1-26, 2015.

F. WENDE: *SIMD Enabled Functions on Intel Xeon CPU and Intel Xeon Phi Coprocessor*. ZIB-Report 15-17.

F. WENDE, T. STEINKE, A. REINEFELD: *The Impact of Process Placement and Oversubscription on Application Performance: A Case Study for Exascale Computing*. Exascale Applications and Software Conference, ESAX-2015 sowie ZIB-Report 15-05.

F. WENDE, M. NOACK, T. SCHÜTT, ST. SACHS, T. STEINKE: *Application Performance on a Cray XC30 Evaluation System with Xeon Phi Coprocessors at HLRN-III*. Cray User Group (CUG), Chicago, USA, 2015.

Vorträge

T. KRAMER: *Modeling exciton dynamics and charge transfer states*, eingeladener Vortrag, PacifiChem 2015, 14.-20.12.2015, Honolulu, USA.

T. KRAMER: *Electronic excitations in quantum dots: electronic correlations after the removal of spurious states*, eingeladener Vortrag, Problems of Mathematical and Quantum Physics, 8.-12.06.2015, Cuernavaca, Mexiko.

M. NOACK: *OpenCL: There and Back Again*, IXPUG Annual Meeting 2015, 28.09.-02.10.2015, Berkeley, CA, USA.

M. NOACK: *Runtime Kernel Compilation for efficient Vectorisation*, IXPUG Annual Meeting 2015, 28.09.-02.10.2015, Berkeley, USA.

M. NOACK: *Efficient SIMD-code generation with OpenCL and OpenMP 4.0*, BoF: Exploiting SIMD-Parallelism - Today and Tomorrow, International Supercomputing Conference (ISC'15), 12.-16.07.2015, Frankfurt.

M. NOACK: *GPU-HEOM on the Xeon Phi*, EMEA Intel PCC User Group Meeting, 24.-26.02.2015, Dublin, Irland.

A. REINEFELD: *A Transactional Distributed NoSQL Database – Theory and Experience*, eingeladener Vortrag, 3rd Storage Summit at Huawei Headquarters, 03.-04.11.2015, Shenzhen, China.

A. REINEFELD: *Quo Vadis HPC?*, Heraeus Seminar “Science Applications for Exascale Computing”, 07.-09.09.2015, Bad Honnef.

A. REINEFELD: *Scalability in the Era of Many-Core High-Performance Computing*, International Supercomputing Conference (ISC'15), 12.-16.07.2015, Frankfurt.

A. REINEFELD: *The Impact of Process Placement and Oversubscription on Application Performance: A Case Study for Exascale Computing*, Proceedings of the 3rd International Conference on Exascale Applications and Software (EASC2015), 21.-23.04.2015, Edinburgh, Schottland.

F. WENDE: *Explicit SIMD Vectorization in VASP*, IXPUG Annual Meeting 2015, 28.-02.10.2015, Berkeley, CA, USA.

F. WENDE: *Improving Thread Parallelism and Asynchronous Communication in VASP*, IXPUG Annual Meeting 2015, 28.-02.10.2015, Berkeley, CA, USA.

FLORIAN WENDE: *Language Implications for Vectorization*, IXPUG BoF at ISC'15, 16.07.2015, Frankfurt am Main.

F. WENDE: *Enhancing Auto-Vectorization using Explicit Vector Programming Elements*, Intel EMEA Meeting, 25.02.2015, Dublin, Irland.

Sonstige Aktivitäten

Advisory Boards, Editorial Boards und Conference Boards

Alexander Reinefeld

- Wissenschaftlicher Beirat, Paderborn Center for Parallel Computing
- Open Grid Forum Advisory Committee
- EuroPar Advisory Board
- Journal of Grid Computing (JoGC), Springer Verlag
- International Journal of Computational Sciences (IJCS)

Thomas Steinke

- Vize-President, Intel Xeon Phi User's Group (IXPUG)
- Board of Directors, Academic at-large, OpenFPGA, Inc.

Veranstaltete Tagungen und Workshops

Alexander Reinefeld

- 596. WE-Heraeus Seminar "Science Applications for Exascale Computing", Physikzentrum Bad Honnef 7.-9. September 2015

Thomas Steinke

- ISC' 15 Workshop "The Road to Application Performance on Intel Xeon Phi", Frankfurt, 16.07.2015
- ISC' 15 BoF "Unleashing the Power of Next-Generation Many-Core Processors", Frankfurt, 15.07.2015
- SC' 15 BoF

Thomas Steinke, Florian Wende, Matthias Noack

- Intel Parallel Computing Workshop, 16.-17. Juni 2015, organisiert von HLRN (ZIB) und Intel Deutschland

Mitarbeit in Programmkomitees

Alexander Reinefeld

- ISC – Cloud & Big Data, Frankfurt, 28.-30.09.2015
- Resilience – Resiliency in High Performance Computing with Clouds, Grids, and Clusters, EuroPar Workshop, Wien 24.-28.08.2015.

Florian Schintke

- 2nd IEEE/ACM International Symposium on Big Data Computing (BDC) 2015, St. Raphael Resort, Limassol, Cyprus, 10.12.2015

Thomas Steinke

- IEEE Int. Conf. on High Performance Computing (HiPC'15), 16.-19.12.2015, Bangalore, India
- 6th. Intern. Workshop on Performance Modeling, Benchmarking and Simulation of High Performance Computer Systems (PMBS15), 15.11.2015, Austin, USA

Dissertationen, Diplom-, Master- und Bachelorarbeiten

Alexander Reinefeld

JOANNA GEIBIG: *Peer-to-Peer Algorithms In Wireless Ad-Hoc Networks for Disaster Management*, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, 2015

PATRICK SCHÄFER: *Scalable Time Series Similarity Search for Data Analytics*, Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, 2015

ROBERT BÄRHOLD: *Konzipierung und Implementierung eines Quota-Protokolls in objektbasierten Dateisystemen*. Masterarbeit, Humboldt-Universität zu Berlin, 2015

Thomas Steinke

JOHANN BIEDERMANN: *Accelerating interacting-particle reaction-diffusion simulations using graphical processing units*, Masterarbeit, Freie Universität Berlin, 2015

Lehr- und Forschungseinheit

Algorithmen und Komplexität

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

Leitung (bis 03/2015)

PROF. DR. KLAUS REINHARDT

Tel.: (030) 2093 3192

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

Sekretariat

EVA SANDIG

Tel.: (030) 2093 3080

Fax: (030) 2093 3081

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DIPL.-INF. STEPHAN VERBÜCHELN

Techniker

DIPL.-MATH. RALF OELSCHLÄGEL

Tutoren

MICHAEL JUNG

LAURA WARTSCHINSKI

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.

Formale Sprachen und Komplexität: Es werden viele unterschiedliche Modelle zur Erzeugung und Erkennung von formalen Sprachen untersucht. Die Komplexität der dabei verwendeten Algorithmen kann nicht nur mit Platz- und Zeit-Verbrauch sondern auch auf andere Weise, z.B. mit Kellertiefe oder Anzahl der Alternierungen gemessen werden.

Kryptographische Protokolle: Die klassischen Ziele der Kryptographie sind die Vertraulichkeit und Authentizität von Nachrichten. Darüber hinaus werden an kryptographische Protokolle aber auch weitere Anforderungen gestellt. Zu den dazu am Lehrstuhl untersuchten Fragestellungen zu Protokollen gehören die folgenden: Wie können Teilnehmer gemeinsam einen Funktionswert berechnen ohne dass ein Teilnehmer mehr über die Teileingaben der anderen Teilnehmer erfährt als nötig? Wie können Online Accounts (z.B. Transaktionen beim Online-Banking) auch dann sicher gemacht werden, wenn das Endgerät des Benutzers von einem Trojaner befallen sind? Wie kann sichergestellt werden, dass der Hersteller einer Smartcard nicht betrügen kann indem die Smartcard die Schlüssel nicht wirklich zufällig erzeugt oder Informationen beim Erzeugen von Unterschriften heraus schmuggelt; letzteres würde als Kleptogramm den Diebstahl von Bitcoins aus einer Offline Wallet ermöglichen.

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.

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

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

Lehre

Vorlesungen

- Algorithmische Geometrie (K. REINHARDT, WiSe 2014/2015)
- Parametrisierte Algorithmen 1 (K. REINHARDT, WiSe 2014/2015)
- Einführung in die Theoretische Informatik (K. REINHARDT, WiSe 2014/2015)

Übungen

- Parametrisierte Algorithmen 1 (K. REINHARDT, WiSe 2014/2015)
- Algorithmische Geometrie (K. REINHARDT, WiSe 2014/2015)
- Einführung in die Theoretische Informatik (B. GRUBIEN, S. Verbücheln, WiSe 2014/2015)

Veröffentlichungen

Artikel

V. DIEKERT, M. KUFLEITNER, K. REINHARDT, T. WALTER. Regular Languages Are Church-Rosser Congruential. J. ACM 62(5): 39 (2015).

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Klaus Reinhardt

- Diverse Gutachtertätigkeiten für Abschlussarbeiten, Konferenzen und Zeitschriften

Ralf Oelschlägel

- Mitglied des Institutsrates

Bachelorarbeiten

D. ERFURT. Ein dezentrales Transitionssystem zur Manipulation von geteilten Wörtern einer regulären Sprache. 08/2015,

M. MÜNN. „Über Netzwerkaufbauspiele für robuste Netzwerke“ bzw. „On Network Creation Games for robust Networks“. 09/2015.

Lehr- und Forschungseinheit

Theorie der Programmierung

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

Leitung

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

M.SC. ANDRE MOELLE

DIPL.-INF. ROBERT PRÜFER (BIS 1. MÄRZ 2015)

DIPL.-INF. MARVIN TRIEBEL (AB 25. JANUAR 2015)

DIPL.-INF. KIM VÖLLINGER

Promotionsstudentinnen und –studenten

M. SC. ANDRE MOELLE

DIPL.-INF. MARVIN TRIEBEL

DIPL.-INF. ROBERT PRÜFER

DIPL.-INF. KIM VÖLLINGER

Technikerin

DIPL.-CHEM. BIRGIT SCHIEFNER

Tutoren

MARC KEWITZ (BIS SEPTEMBER 2015)

MARGARITA MURGOSKA (BIS APRIL 2015)

SAMIRA AKILI (AB APRIL 2015)

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 sowie die Zertifizierung verteilter Algorithmen. Die Arbeiten dazu fördert die DFG in Projekten des Graduiertenkollegs SOAMED.

Als zweiten Schwerpunkt hat der Lehrstuhl im Rahmen seines B.E.S.T.-Programms (gefördert durch die DFG) seine Zusammenarbeit mit dem *Lehrstuhl Theorie der Programmierung* an der Universität Rostock (Prof. Wolf) in einem Workshop fortgesetzt.

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.

Der Lehrstuhl hat in 2015 folgende Lehrveranstaltungen angeboten:

Veranstaltungen im Bachelorstudium

- Proseminar "Beauty is our Business" (W. REISIG, WS 2014/2015, SoSe 2015)
- Vorlesung „Modellierung und Spezifikation“ (W. REISIG, SoSe 2015)
- Praktikum "Modellierung und Spezifikation" (R. PRÜFER, SoSe 2015)

Master-/Diplomveranstaltungen

- Vorlesung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (W. REISIG, SoSe 2015)
- Übung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (W. REISIG, SoSe 2015)
- Übung "Methoden und Modelle des Systementwurfs" (R. PRÜFER, SoSe 2015)
- Vorlesung "Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2014/2015)
- Übung "Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, WiSe 2014/2015)

Seminare

- Seminar/ Forschungsseminar "Angewandte Verteilte Algorithmen" (W. REISIG, SoSe 2015, WiSe 2014/2015)
- Seminar "Analyse von Petrinetzmodellen" (J. SÜRMELE, WiSe 2014/15)

Forschung

Projekt: Verfeinernde Konstruktion von Services

Ansprechpartner: M.SC. ANDRE MOELLE, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Ein Ziel serviceorientierter Architekturen ist die Strukturierung komplexer IT-Systeme. Die Grundbausteine einer serviceorientierten Architektur sind *Services*, wobei jeder Service eine klar definierte Funktionalität erbringt und diese über eine *Schnittstelle* bereitstellt. Indem mehrere Services miteinander kooperieren, erbringen sie höhere Funktionalität. Ein Beispiel eines Services ist eine Bestellung bei einem Versandhändler. Dieser Service nutzt konkretere Services wie z.B. Verfügbarkeitsprüfung, Bonitätsprüfung und Versand. Der für den Versand zuständige Service wiederum kümmert sich beispielsweise um Beschaffung, Verpackung und Transport der Ware, indem er dafür vorgesehene Services nutzt. An diesem Beispiel erkennt man bereits, dass Services in ihrem Abstraktionsgrad stark variieren.

Es ist naheliegend, Services analog konstruieren, indem man zuerst einen abstrakten Service modelliert, der zwar nicht ausführbar ist, aber die zu erbringende Funktionalität bereits

spezifiziert. Dieses Servicemodell transformiert man schrittweise, um es schließlich in ausführbare Services zu zerlegen. Um zu beweisen, dass das wiederholt transformierte Servicemodell tatsächlich weiterhin die gewünschte Funktionalität spezifiziert, zeigt man für jede Transformation folgenden Zusammenhang: Wenn ein Servicemodell die gewünschte Funktionalität spezifiziert, dann spezifiziert auch das transformierte Servicemodell diese Funktionalität. Eine Transformation mit dieser Eigenschaft bewahrt also die gewünschte Funktionalität; wir bezeichnen sie auch als *Verfeinerung*. Damit sind Services, die durch Verfeinerung konstruiert wurden, per Konstruktion korrekt.

Das Ziel dieses Projekts ist es, die Konstruktion von Services durch Verfeinerung zu systematisieren. Dabei werden die Services als Petrinetze modelliert und die zu erbringende Funktionalität mit temporaler Logik formuliert: Ein Petrinetz N spezifiziert eine gewünschte Funktionalität, falls N die der Funktionalität entsprechende temporallogische Formel φ erfüllt (Notation: $N \models \varphi$). Eine Transformation in N entspricht dem Ersetzen eines Teils von N durch ein weiteres Petrinetz, woraus sich ein transformiertes Petrinetz M ergibt. Gilt ferner $N \models \varphi \Rightarrow M \models \varphi$ handelt es sich bei der Transformation darüber hinaus um eine Verfeinerung.

Projekt: Szenariobasierter Entwurf datenabhängiger Services

Ansprechpartner: DIPL.-INF. ROBERT PRÜFER, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Zusammenarbeit: Dr. Dirk Fahland, Eindhoven University of Technology

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Möchte man das Verhalten eines Systems modellieren, das aus mehreren Services zusammengesetzt ist, steht man schnell vor dem Problem, dass zwar die Modellierung des Verhaltens eines einzelnen Services gut gelingen kann, das serviceübergreifende Verhalten jedoch schwer abzuschätzen ist. Um dieses Problem anzugehen, kann man das Verhalten der Services durch eine Menge von Szenarien modellieren. Ein Szenario beschreibt hierbei einen serviceübergreifenden Teil des Systemverhaltens, der unter bestimmten Vorbedingungen eintreten und ggf. mehrmals wiederkehren kann. Das gesamte Verhalten des Systems kann so durch eine Menge von *Szenarien* beschrieben werden. Die Grundannahme der szenariobasierten Modellierung ist, dass das serviceübergreifende Verhalten durch eine Menge von Szenarien intuitiver und verständlicher modelliert werden kann als durch einzelne Servicemodelle.

Um das gesamte Verhalten eines Services analysieren und verifizieren und die Services auf Grundlage der Modelle implementieren zu können, benötigt man dennoch die Modelle der einzelnen Services. Das Ziel des szenariobasierten Entwurfs ist es, aus einer Menge von Szenarien die Modelle des Verhaltens entweder eines zentral gesteuerten Systems oder aber einzelner, verteilt arbeitender Services möglichst automatisch zu generieren. Die Servicemodelle sollen hierbei die Menge der Szenarien *erfüllen*: Jeder Ablauf, der durch die Szenarien spezifiziert wird, muss auch ein Ablauf in einem Servicemodell oder der Komposition mehrerer Servicemodelle sein. Zusätzlich ist wünschenswert, dass die Servicemodelle genau die spezifizierten Abläufe aufweisen. Hierzu muss auf Modellebene an bestimmten Stellen *Synchronisation* zwischen den einzelnen Services eingefügt werden.

Eine szenariobasierte Modellierungssprache sollte aus Gründen der praktischen Anwendbarkeit sowohl die Möglichkeit bieten, Daten explizit zu repräsentieren, als auch Ausdrucksmittel zur Abstraktion bereitstellen. Repräsentation von Daten bietet zum einen die Möglichkeit, komplexe Modelle kompakt zu modellieren; zum anderen kann so datenabhängiges Verhalten ausgedrückt werden. Mit Hilfe von Ausdrucksmitteln zur Abstraktion wird dem Modellierer die Möglichkeit geboten, sinngerecht innerhalb eines

Szenarios kausale Zusammenhänge zu modellieren, ohne dass das Szenario groß und unübersichtlich wird.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, eine Methode für den szenariobasierten Entwurf zu entwickeln, so dass

- in der szenariobasierten Modellierungssprache sowohl Daten repräsentiert werden können als auch Abstraktion als Ausdrucksmittel zur Verfügung steht,
- aus einer szenariobasierten Spezifikation automatisch Servicemodelle generiert werden können, in denen Daten repräsentiert werden und die genau das in den Szenarien spezifizierte Verhalten aufweisen.

Projekt: Shared Data in communicating business processes

Ansprechpartner: DIPL.-INF. MARVIN TRIEBEL, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Geschäftsprozesse bestehen häufig aus mehreren Agenten, die alle auf eine zentrale, gemeinsam genutzte Datenbank schreibend und lesend zugreifen können. Zudem kommunizieren die Agenten asynchron miteinander. Systeme kommunizierender Agenten ohne eine solche Datenbank sind gut untersucht, insbesondere in Bezug auf Fragestellungen zur Bedienbarkeit, Austauschbarkeit und Adaptierbarkeit eines oder zweier Agenten. Für Fragestellungen, die nur vom Kontrollfluss, nicht aber vom Datenfluss innerhalb und zwischen den Services abhängen, sind nichttrivialen durchaus effiziente Analyse- und Konstruktionsverfahren entwickelt worden. Datenabhängigkeit impliziert sehr schnell Unentscheidbarkeit.

Es stellt sich nun die Frage, wie weit die bekannten Analyse- und Konstruktionsverfahren auf Geschäftsprozesse mit kommunizierenden Agenten mit einer wie oben beschriebenen Datenbank übertragbar sind. Darüber hinaus wirft das Modellieren von Daten neue Fragen auf bezogen auf die Datenintegrität in den beschriebenen Prozessen.

Projekt: Zertifizierende Algorithmen für interaktive Komponenten und verteilte Systeme

Ansprechpartner: DIPL.-INF. KIM VÖLLINGER, PROF. DR. WOLFGANG REISIG

Forschungsförderung: DFG-Graduiertenkolleg SOAMED

Ein zertifizierender Algorithmus produziert bei jeder Berechnung zusätzlich zum Resultat noch einen Zeugen, der die Korrektheit des Resultats zeigt. Im besten Fall ist der Zeuge unmittelbar verständlich.

Andernfalls überprüft ein (vergleichsweise einfacher) Checker-Algorithmus den Zeugen. Seit den 2000er Jahren werden für zahlreiche "klassische" Algorithmen zertifizierende Varianten entwickelt. Beispielsweise enthält die LEDA-Bibliothek des MPI Saarbrücken zahlreiche zertifizierende Algorithmen.

Rechnerintegrierte Systeme und Infrastrukturen sind heutzutage oft aus interaktiven Komponenten aufgebaut, die als Knoten eines verteilten Systems lose gekoppelt miteinander interagieren. Algorithmen für interaktive Komponenten terminieren im Allgemeinen nicht. Weiterhin kennen die Komponenten eines verteilten Systems meist nicht die vollständige Struktur des Systems. Algorithmen für solche Komponenten und Systeme verhalten sich entsprechend prinzipiell anders als klassische Algorithmen.

In diesem Projekt wird untersucht, wie weit die Idee der Zertifizierung bei Algorithmen für interaktive Komponenten und verteilte Systeme trägt. Das ist deshalb besonders interessant, weil solche Systeme oft von Nicht-Informatikern genutzt werden, ihre inneren Abläufe der Geheimhaltung unterliegen und die Korrektheit ihrer Nutzung überzeugend dargestellt werden soll.

Dieses Ziel wird von mehreren Seiten her zugleich angestrebt. Dazu werden entsprechende Fallstudien ausgearbeitet. Wir gehen von den bekannten zertifizierenden Algorithmen für Datenstrukturen aus und versuchen, die dabei verwendeten Konstruktionsverfahren für Zeugen und deren Checker auf allgemeine interaktive Komponenten zu übertragen. Dazu gehört insbesondere die Idee, dass der Algorithmus als Zeuge einen Datenstrom produziert, den der Checker zeitlich versetzt, aber nebenläufig prüft.

Algorithmen für verteilte Systeme bestehen oft aus Algorithmen für interaktive Komponenten. Interessant ist deshalb die Frage nach der Komponierbarkeit zertifizierender Komponenten zu einem zertifizierenden System.

Veröffentlichungen

Konferenzbeiträge und Beiträge auf Workshops

K. VÖLLINGER, W. REISIG: *Certification of Distributed Algorithms Solving Problems with Optimal Substructure*. In: SEFM, 2015

M. TRIEBEL, J. SÜRMELE: *Characterizing Stable Inequalities of Petri Nets*. In: ATPN, 2015

Publikationen in Zeitschriften und Büchern

J. DESEL, W. REISIG: *The concepts of Petri Nets*. In: Software & Systems Modeling Vol. 14 No 2, pp 669 – 683, May 2015

Eingeladene Vorträge

W. REISIG: In a broader perspective: SOC as a missing topic of Theoretical Computer Science. B.E.S.t. Future Workshop Berlin, 21. Februar 2015

W. REISIG: Was heißt "Korrektheit?". GI Workshop Modellierung, Hamburg, 11.-13. März 2015

W. REISIG: Service Orientation as a Paradigm of Programming. Sommerschule, SummerSOC 2015, Kreta, Griechenland, 29. Juni- 3. Juli 2015

W. REISIG: CBI 2015 Workshop "Foundational Aspects of Conceptual Modelling", Lissabon, 13. Juli 2015

W. REISIG: Foundations and principles of conceptual modelling. Sommerschule Next Generation Modeling, Summer School, Wien, 20. Juli 2015

W. Reisig: Can a Theory of Informatics be based on Theoretical Informatics? Annual Conference of the European Academy of Sciences (AE), Darmstadt, 9. September 2015

W. REISIG: A Distributed Version of Abstract State Machines. Workshop at Computer Science Logic (CSL) Berlin, 12. September 2015

W. REISIG: Fundamentals of the paradigm of Service Orientation. SOAMED Autumn School Steinhöfel, 6. Oktober 2015.

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Wolfgang Reisig

- Mitglied im Steering-Committee "Conference on Application and Theory of Petri Nets"
- Mitglied der EU-Arbeitsgruppe "Formal Methods Europe"
- Mitglied im Programmkomitee MODELSWARD, LATA, MoK, SERVICE COMPUTATION, PSI, ICATPN, ICWS, ESOC, WESOA
- Sprecher des Graduiertenkollegs „SOAMED“
- Gutachter der Qualitätssicherungskonzepte der Einrichtungen der Universität Rostock, im Rahmen des „Qualitätsdialogs“
- Vertreter der HU Berlin im Fakultätentag Informatik
- Mitglied der Aufnahmekommission des Fakultätentages Informatik
- Gutachter für die DFG, DAAD
- Gutachter für verschiedene Zeitschriften
- Editor des "Journal on Software and Systems Modeling", (SoSym) Springer-Verlag
- Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften "Academia Europaea"
- Teilnahme am 22. Lehrstuhlretreat „Luhme XXII“, Döllnsee
- Teilnahme an der 10. und 11. Klausurtagung von SOAMED in Strausberg
- Teilnahme an der SOAMED-Herbstschule, Steinhöfel (5.10.- 9.10.)
- Vertreter des Graduiertenkollegs SOAMED beim jährlichen "Gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs in der Informatik", Dagstuhl 2015, Deutschland
- Direktor der Sommerschule „SummerSOC“, Kreta, Griechenland

Andre Moelle

- Teilnahme am "Gemeinsamen Workshop der DFG-Graduiertenkollegs in der Informatik", Dagstuhl 2015
- Teilnahme und Vortrag an der 10. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Teilnahme und Vortrag am 22. Lehrstuhlretreat „Luhme XXII“, Döllnsee
- Teilnahme an der SOAMED-Herbstschule, Steinhöfel (5.10.- 9.10.)
- Teilnahme und Vortrag an der 11. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Gutachtertätigkeiten für ESOC 2015, ICSOC 2015, PSI 2015

Robert Prüfer

- Vortrag und Teilnahme an der 10. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Vortrag und Teilnahme an der 11. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Vortrag und Teilnahme am 22. Lehrstuhlretreat „Luhme XXII“, Döllnsee
- Gutachtertätigkeiten für ICSOC 2015, ESOC 2015, SUMMERSOC 2015, PSI 2015, AHA 2015

Marvin Triebel

- Vortrag und Teilnahme an der 10. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Vortrag und Teilnahme an der 11. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Vortrag und Teilnahme am 22. Lehrstuhlretreat „Luhme XXII“, Döllnsee

- Gutachtertätigkeiten für SUMMERSOC 2015
- Vortrag zur Publikation "Characterizing Stable Inequalities of Petri Nets" auf der 36th International Conference on Application and Theory of Petri Nets and Concurrency (2015), Brüssel, Belgien. Outstanding Paper Award.
- Vortrag über "Service Technology Tools" und Teilnahme an der SummerSOC, Hersonissos, (Griechenland)
- Teilnahme an der NEMO Summer School, Wien, Österreich (18.7.- 31.7.)
- Teilnahme an der ASIMOD Summer School, Marktoberdorf, Deutschland (3.8.- 16.8.)
- Forschungsaufenthalt am Lehrstuhl "Concurrency Theory Group" der Universität Kaiserslautern (23.9.- 2.10.)
- Teilnahme an der SOAMED-Herbstschule, Steinhöfel (5.10.- 9.10.)

Kim Völlinger

- Teilnahme an der Frühlingschule für theoretische Informatik EPIT 2015: Mechanizing proofs of programs, Nizza, Frankreich (25.5-29.5.)
- Vortrag und Teilnahme an der 11. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Teilnahme an der Konferenz PODC 2015: Principles of Distributed Computing, Donostia-San Sebastián, Spanien (21.7.-23.7.)
- Vortrag und Teilnahme an der Konferenz SEFM 2015: 13th International Conference on Software Engineering and Formal Methods, York, England (7.9-11.9)
- Vortrag und Teilnahme am 22. Lehrstuhlretreat „Luhme XXII“, Döllnsee
- Teilnahme an der SOAMED-Herbstschule, Steinhöfel (5.10.- 9.10.)
- Vortrag und Teilnahme an der 10. Klausurtagung des Graduiertenkollegs SOAMED, Strausberg
- Betreuung von Philip Osterroth bei seinem Schülerpraktikum am Lehrstuhl ToP
- Betreuung von Frank Baigalmaa bei seinem Schülerpraktikum am Lehrstuhl ToP
- Gutachtertätigkeiten für ICSOC 2015

Diplom-/ Masterarbeiten und Bachelor-/ Studienarbeiten

SAMIRA AKILI: *Simulation zertifizierender Netzwerkalgorithmen*. Bachelorarbeit, Oktober 2015

MARVIN TRIEBEL: *Stabile Ungleichungen in Petrinetzen*. Diplomarbeit, Januar 2015.

Simon Heiden: *Language-Based Characterization of Responsive Systems*. Diplomarbeit, Februar 2015

JOHANNES DEWENDER: *An Optimized Implementation for a Trace-Based Characterization of b-Bounded Responsiveness*. Diplomarbeit, Mai 2015

Lehr- und Forschungseinheit

Computer Vision

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

Leitung

PROF. DR. RALF REULKE
Tel.: (030) 67055 518
E-Mail: reulke@informatik.hu-berlin.de

Sekretariat

NADJA OTT
Tel.: (030) 2093 3901
Fax: (030) 2093 3045
E-Mail: ottnaja@informatik.hu-berlin.de

Mitarbeiter

KONSTANTINOS AMPLIANITIS
MARTIN MISGAISKI-HASS
HANNES ROBMANN
MEHMET YILDIRIM

Doktoranden

KONSTANTINOS AMPLIANITIS
GIANLUCA GIAQUINTO (DLR)
MARCELLO MARIA GIOVENCO (DLR)
RENÉ HEIDEKLANG (BAM)
AZARM NOWZAD (IQ-WIRELESS)
DOMINIK RUEß (DLR)

Studenten

KEVIN BUCHWINKLER
MALTE MÜLLER-ROWOLD
AGNIESZKA SOSZYŃSKA

Diplomanden / Masterstudenten

DANIEL DEPPISCH
CHRISTINA MUNDHENK

Das Fachgebiet „Computervision“, vertreten durch die gleichnamige Professur innerhalb der Technischen Informatik, befasst sich in Lehre und Forschung mit Stereo-Bildverarbeitung, Datenfusion sowie Sensordesign und Verifikation. Die Professur steht in enger Verbindung zum Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt / Institut für Optische Sensorensysteme.

Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten des Jahres 2015 waren die Entwicklung von robusten Verfahren zur automatisierten Objektdatenerfassung mit Kameras und 3D-Sensoren. Außerdem wurde ein Projekt zur Kalibrierung von hochempfindlichen Kameras abgeschlossen.

Es werden Lehrveranstaltungen zur Stereo-Bildverarbeitung angeboten. Im Rahmen der Vorlesung wird eine Übersicht über die Ansätze, Algorithmen und Aufnahmesystemen zur Erfassung der dreidimensionalen Umwelt gegeben. Im Sommersemester werden Seminare mit unterschiedlicher inhaltlicher Ausrichtung angeboten.

Lehre: Hauptstudium

- Stereobildverarbeitung (Vorlesung & Praktikum)

Im Rahmen der Vorlesung wurde eine Übersicht über die Ansätze und Algorithmen für die Verarbeitung von Stereobilddaten gegeben. Mit Hilfe von einfachen Bildern, Stereobildpaaren und Bildfolgen, die in digitaler Form vorliegen, sollen Eigenschaften der dreidimensionalen Welt abgeleitet werden. Im Einzelnen wurden die Bildaufnahme und die Bildverarbeitung, Kamera-Kalibration, spezielle Algorithmen der Stereobildverarbeitung und die Visualisierung der Ergebnisse behandelt. Die Algorithmen und Ansätze wurden im Praktikum erprobt.

Forschung

Projekt: „NEOMON“

Ansprechpartner: PROF. DR. RALF REULKE

Beteiligte Mitarbeiter: K. AMPLIANITIS, M. MISGAISKI-HASS, M. YILDIRIM, PROF. DR. R. REULKE

Forschungsförderung: ZIM / AIF

Förderkennzeichen: VP2205207RR1

Bewilligungszeitraum: 01.09.2014-31.03.2017

Projekttitel:

Multiparametersystem für das Schmerzmonitoring bei Neugeborenen; Entwicklung von 3D-Modellen und Trackingalgorithmen für die Bewegungsanalyse

Das Vorhaben adressiert den Bereich der Neonatologie. Ziel ist die Entwicklung einer Systemlösung für die valide und objektive Überwachung von Neugeborenen. Fokus bildet die autonome Früherkennung von Schmerz aus Mimikveränderungen, um frühzeitig und adäquat medizinisch intervenieren zu können.

Projekt: „HyperSpectral“

Ansprechpartner: PROF. DR. RALF REULKE

Beteiligte Mitarbeiter: M. MISGAISKI-HASS, PROF. DR. R. REULKE

Forschungsförderung: Auftrag, BST

Bewilligungszeitraum: 01.12.2014-31.05.2015

Projekttitel:

Entwicklung einer homogenen Strahlungsquelle zur Kalibrierung einer Hyperspektralkamera

Für die Kalibrierung der vorhandenen hyperspektralen Kameras wird ein Konzept für die radiometrische und spektrale Kalibrierung entwickelt und implementiert. Es basiert auf einer neuen Ulbrichtkugel mit LEDs und Laserdioden.

Projekt: „GRACE-FO Laser Ranging Instrument (LRI)“

Ansprechpartner: PROF. DR. RALF REULKE

Beteiligte Mitarbeiter: HANNES ROSSMANN

Forschungsförderung: Auftrag, DLR

Vertragsbeginn: 16.06.2014 – Mitte 2015

In diesem Projekt wird eine hochpräzise Abstandsmessung zwischen Satelliten mittels Laserinterferometer (Laser Ranging Instrument, LRI) realisiert. Die verbauten Empfänger, die Photo Receiver Frontends (PRF) werden vom DLR-OS entwickelt, aufgebaut und raumfahrt-qualifiziert. Dieses standardisierte AIV-Verfahren beinhaltet mehrere Engineering- und Flight Modelle inklusive entsprechender Umwelttests (Schüttel-, Thermal-Vakuum-, EMC-Tests).

Workshops

PSIVT2015, Workshop on Passive and Active Electro-Optical Sensors for Aerial & Space Imaging, Auckland, 24.11.2015

Der Workshop beschäftigte sich mit neuen und verbesserten Methoden, Techniken und Anwendungen von (elektro-optischen) Sensoren auf Luft- und weltraumgestützten Plattformen.

LowCost-3D, Berlin, 10./11. Dezember 2015

3D-Rekonstruktion muss nicht teuer sein, das zeigen David-Laserscanner, KINECT, Bundler und Co. In diesem Workshop sollen Funktionsweisen und Anwendungsbeispiele verschiedener Low-Cost-3D-Rekonstruktionsverfahren vorgestellt werden.

3D-NordOst 2015, Berlin, 12./13. Dezember 2015, 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.

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
- X-SPEX GmbH

Veröffentlichungen

Zeitschriftenartikel / Konferenzbeitrag mit Review

K. AMPLIANITIS, M. ADDUCI, R. REULKE: *Towards a 3D Pipeline for Monitoring and Tracking People in an Indoor Scenario using multiple RGBD Sensors*. 10th International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), 2015 Berlin, Germany. 135-144.

G. KERR, C. FISCHER, R. REULKE: *A data-driven approach to quality assessment for hyperspectral systems*. Computers & Geosciences, 83, 100-109.

R. REULKE, G. GIAQUINTO, M. GIOVENCO: *Optics and Radar Image Fusion Based on Image Quality Assessment*. In: A. MASON, S. C. MUKHOPADHYAY, K. P. JAYASUNDERA, (eds.) Sensing Technology: Current Status and Future Trends IV. Springer International Publishing.

H. SCHWARZER, A. ECKARDT, R. REULKE: *Verification of a Spectrometer Breadboard for Characterization of a Future Spaceborne Sensor*. PSIVT 2015, Workshops. University of Auckland,

Faculty of Engineering.

M. TAHOUN, A. EL RAHMAN SHABAYEK, R. REULKE, A. HASSANIEN: *Co-registration of Satellite Images Based on Invariant Local Features*. In: FILEV, D. (ed.) *Intelligent Systems'2014*. Springer International Publishing.

M. TAHOUN, A. E. HASSANIEN, R. REULKE: *Registration of Optical and Radar Satellite Images Using Local Features and Non-rigid Geometric Transformations*. *Surface Models for Geosciences*. Ostrava, Czech Republic: Springer International Publishing.

M. TAHOUN, A. E. R. SHABAYEK, R. REULKE: *Registration of RapidEye and TerraSAR-X Satellite Images Using Invariant Local Features and Non-rigid Geometric Transformations*. *GIS Ostrava 2015, Surface models for geosciences*. Ostrava, Czech Republic.

Konferenzpublikationen

G. H. G. KERR, C. FISCHER, R. REULKE: *Reliability assessment for remote sensing data: beyond Cohen's kappa*. *IGARSS 2015 (IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium)*. Milan, Italy.

A. LUBER, C. MUNDHENK, R. REULKE: *Kalibrierung ohne Pin-Hole Modell. 3D-Nordost*. Berlin, Deutschland.

A. NOWZAD, A. JOCK, R. REULKE, K. JÄCKEL: *False alarm reduction in image-based smoke detection algorithm using color information*. 21. Farbworkshop. Koblenz.

T. UDELHOVEN, T. KNIGGE, M. SCHLERF, C. BOSSUNG, K. SEGL, A. EISELE, A. MÜLLER, T. STORCH, R. REULKE, P. FISCHER, G. ROCK: *HiTeSEM: A Satellite sensor concept for Hyperspectral Thermal Remote Sensing*. 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment (ISRSE). Berlin, Deutschland.

T. UDELHOVEN, M. SCHLERF, C. BOSSUNG, K. SEGL, A. EISELE, T. STORCH, A. MÜLLER, R. REULKE, G. ROCK, P. FISCHER, T. KNIGGE: *High-resolution temperature and emissivity mapping (HiTeSEM): A satellite sensor concept for hyperspectral thermal remote sensing*. 9th EARSel SIG imaging spectroscopy workshop. Luxembourg, Luxembourg.

Dissertationen

GRÉGOIRE KERR: *Quality Assessment For Hyperspectral Airborne Systems*

ANDREAS LUBER: *Ein generisches Abbildungsmodell für Stereokamerasysteme*

SIMON HERMANN: *Dense Correspondence Analysis for Computer Vision and Medical Imaging*

MOHAMED TAHOUN: *Matching and Registration of Satellite Images from different Sensors*

Lehr- und Forschungseinheit

Technische Informatik

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

Leitung

PROF. DR. BJÖRN SCHEUERMANN

Tel.: (030) 2093 3050

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

Sekretariat

SABINE BECKER

Tel.: (030) 2093 3028

Fax: (030) 2093 3029

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

Mitarbeiter und Promotionsstipendiaten

DANIEL CAGARA, M.Sc.

DR. STEFAN DIETZEL

HOLGER DÖBLER, M.Sc.

WLADISLAW GUSEW, M.Sc.

SVEN HAGER, M.Sc.

SEBASTIAN HENNINGSSEN, M.Sc.

ROMAN NAUMANN, M.Sc.

DR.-ING. SIEGMAR SOMMER

FLORIAN TSCHORSCH, M.Sc.

DR.-ING. FRANK WINKLER

Technische Mitarbeiter

DIPL.-ING. STEFFEN TSCHIRPKE

Studentische MitarbeiterInnen und TutorenInnen

SAMUEL BRACK

TIM DITTLER

ERIK GOTTSCHALK

OLAF MENZEL

ELIAS ROHRER

OLIVER SABINIARZ

TOBIAS SCHALL

BEN SCHUMACHER

HAGEN SPARKA

FABIO TACKE

LAURA WARTSCHINSKI

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:

- Verfahren für den Technischen Datenschutz (Privacy-Enhancing Technologies)
- Kommunikationssysteme zur Effizienzsteigerung im Straßenverkehr
- Lokalisierungssysteme und Positionsverifikation
- Kommunikation und Ressourceneffizienz in Cyber-Physischen Systemen
- Speziialschaltkreise für Anwendungen in Kommunikationssystemen
- Laststeuerungsmechanismen in Overlay-Netzwerken
- Sensor-/Aktorsysteme im Maschinenbau
- Fehlermodellierung und -vorhersage in Rechnersystemen
- Verteilte Algorithmen für die effiziente Erfassung von statistischen Größen

Lehre

Vorlesungen

- Digitale Systeme (B. SCHEUERMANN, SoSe 2015)
- Drahtlose Kommunikationssysteme (S. SOMMER, SoSe 2015)
- Netzwerksicherheit (B. SCHEUERMANN, SoSe 2015)
- Zuverlässige mobile und verteilte Systeme (S. SOMMER, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Kommunikationssysteme (B. SCHEUERMANN, WiSe 2014/15; S. Sommer, WiSe 2015/16)
- Peer-to-Peer-Systeme (B. SCHEUERMANN, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Protokolle und Algorithmen der Internetkommunikation (S. SOMMER, WiSe 2014/15; B. SCHEUERMANN, WiSe 2015/16)
- Schaltkreisentwurf (F. WINKLER, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)

Seminare, Semesterprojekte und Projektseminare

- Projektseminar „Peer Review“ (B. SCHEUERMANN, SoSe 2015)
- Master-Seminar „Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikation“ (B. SCHEUERMANN, D. CAGARA, F. WINKLER, WiSe 2014/15)
- Master-Seminar „Kommunikationssysteme in der Industrieautomatisierung“ (B. SCHEUERMANN, S. DIETZEL, R. NAUMANN, T. DITTLER, SoSe 2015)
- Master-Seminar „Effiziente Paketverarbeitung und programmierbare Netzwerke“ (S. HAGER, W. GUSEW, S. DIETZEL, B. SCHEUERMANN, WiSe 2015/16)
- Semesterprojekt „Kommunizierende Systeme“ (B. SCHEUERMANN, D. CAGARA, S. DIETZEL, F. WINKLER, H. DÖBLER u.a., WiSe 2014/15, SoSe 2015 und WiSe 2015/16)
- Projektseminar „Hardwareunterstützte Protokollverarbeitung“ (S. HAGER, F. WINKLER, B. SCHEUERMANN, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)

Übungen und Praktika

- Schaltkreispraktikum Digitale Systeme (F. WINKLER, S. SOMMER u.a., SoSe 2015)
- C-Praktikum Digitale Systeme (D. CAGARA, SoSe 2015)
- Drahtlose Kommunikationssysteme (S. SOMMER, SoSe 2015)
- Zuverlässige, mobile und verteilte Systeme (S. SOMMER, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Kommunikationssysteme (S. SOMMER, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Protokolle und Algorithmen der Internetkommunikation (S. SOMMER, WiSe 2014/15; B. SCHEUERMANN, F. TSCHORSCH, R. NAUMANN, WiSe 2015/16)

Forschung

Projekt: ParSec – Ein paralleles (Par) zuverlässiges und sicheres (Sec) Funksystem zur latenzoptimierten Fabrikautomatisierung

Forschungsförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Waren Informatik und Fabrikautomatisierung in der Vergangenheit weitestgehend getrennte Forschungsbereiche, so schreitet die Integration IP-basierter Dienste nun mit hoher Geschwindigkeit voran. In Deutschland wird diese Integration unter dem Stichwort "Industrie 4.0" gefördert. Dabei steht insbesondere die Vernetzung der Fabrikmaschinen vor bisher ungelösten Problemen. Um Flexibilität und Anpassungsgeschwindigkeit moderner Fabriken zu erhöhen, ist der Einsatz von Funktechnologie unverzichtbar. Die Beschaffenheit von Industrieanlagen macht Funkübertragungen jedoch äußerst fehleranfällig. Gleichzeitig stellt die Fabrikautomatisierung hohe Anforderungen an Latenz und Funktionssicherheit. Ebenso ist höchster Schutz vor Angreifern im industriellen Umfeld unverzichtbar. Im Rahmen des Projekts ParSec werden diese Anforderungen untersucht und neuartige Lösungen entwickelt. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines zugeschnitten Funkstandards für die Fabrikautomatisierung in der Industrie 4.0.

Projekt: PREVIEW – Predictive System to Recommend Injection Mold Setup in Wireless Sensor Networks

Forschungsförderung: Europäische Kommission (Horizon 2020)

Eine Entwicklung der letzten Jahre in Produktionsanlagen ist die zunehmende Forderung nach Diversifizierung und Personalisierung von Produkten. Moderne Fertigungsprozesse in der Kunststoffindustrie erfordern einen hohen Grad an Flexibilität, der zu häufigeren Wechseln von Formen im Plastik-Spritzguss-Verfahren führt. In der Folge sind längere Unterbrechungen der Fertigung und eine erhöhte Ausschussrate zu beobachten. In der Industrie besteht ein erhöhter Bedarf, die Zeit zur Installation neuer Formen zu reduzieren und den Ausschuss zu verringern. Das Projekt PREVIEW strebt die Entwicklung eines Sensor-Aktor-Systems an, um den Produktionsprozess im Plastik-Spritzguss-Verfahren zu überwachen, zu steuern und zu optimieren. Hierzu werden moderne und innovative Technologien zusammengeführt: künstliche Intelligenz; fehlertolerante, industrielle Drahtloskommunikation; das Internet der Dinge und Drahtloslokalisierung. PREVIEW als Lösung erlaubt Produkt- und Prozessinformationen von dem gesamten Produktionsprozess einfach und schnell zu teilen.

Projekt: BIGS² – Berliner Interdisziplinäre Graduiertenschule Selbstkoordinierender Straßenverkehr**Forschungsförderung: HU-Exzellenzmittel**

BIGS² ist eine interdisziplinäre, aus Mitteln der Exzellenzinitiative geförderte Graduiertenschule unter Beteiligung der Geographie, der Informatik und der Psychologie an der Humboldt-Universität zu Berlin. Sie wird von Prof. Björn Scheuermann am Institut für Informatik koordiniert. Die Graduiertenschule widmet sich dem Themenfeld der koordinierten Wegewahl im Individualverkehr – also der Frage, wie durch ein „Absprechen“ der Navigationssysteme in Automobilen die Wegewahl dahingehend verbessert werden kann, dass eine bessere Nutzung des Straßennetzes zu geringeren Reisezeiten und einer effizienteren Ressourcennutzung beiträgt.

Projekt: hardFIRE – On-Demand-Synthese von Hardware für die operative Netzwerksicherheit**Forschungsförderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie**

Der Einsatz von Firewalls in Netzwerken ist heutzutage unverzichtbar. Die Filterregeln dieser Firewalls werden dabei meist softwarebasiert für jedes Datenpaket auf einem Standard-Prozessor abgearbeitet. Schon heute ist es einer CPU fast unmöglich, jedes Datenpaket einer 10 Gbit/s-Verbindung zu untersuchen und zu filtern. Um auch in Zukunft Firewalls nahe der technisch möglichen Datenraten betreiben zu können, muss diese Aufgabe in Hardware ausgelagert werden. Dafür bietet sich der Einsatz rekonfigurierbarer Schaltkreise in Form von FPGAs an, in die beliebige, austauschbare Logikfunktionen geladen werden können. Man erhält somit sowohl die Flexibilität einer Softwarelösung, als auch die Geschwindigkeit einer hardwarebasierten Implementierung. Das Projekt hardFIRE entwickelt Methoden und Werkzeuge, die es ermöglichen, für konkrete Firewallregeln individuelle Schaltkreise zu synthetisieren und in FPGAs zu laden.

Projekt: InLoc4Log – Echtzeit-Lokalisierung und Navigation in der modernen Lagerlogistik**Forschungsförderung: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie**

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: Online-Fehlervorhersage in komplexen Hard- und Softwaresystemen

Fehler in großen Hard- und Softwaresystemen werden immer kostspieliger. Gleichzeitig wird aber auch konsequente Fehlertoleranz durch hohe Redundanz bei immer komplexer

werdenden Systemen schnell unbezahlbar. Unsere Forschung im Bereich der Ausfallvorhersage zielt deshalb ab auf geeignete Vorhersageverfahren, um Ausfälle vor Ihrem Auftreten vermeiden zu können. Schwerpunkte der Arbeit sind die Erfassung und Selektion von Messdaten, Modelle der betrachteten Systeme und Verfahren zur Bewertung der Vorhersageverfahren. Eine Einschränkung des Parameterraumes ist dabei einerseits zwingend erforderlich, um die Komplexität beherrschbar zu halten. Andererseits ist die Qualität der Vorhersagen maßgeblich von der Auswahl geeigneter Parameter abhängig. Hier besteht großes Optimierungspotenzial hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs, das wir mittels adaptiver Modelle ausnutzen.

Projekt: Graduiertenkolleg SOAMED - Serviceorientierte Architekturen zur Integration Softwaregestützter Prozesse am Beispiel des Gesundheitswesens und der Medizintechnik

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Der Lehrstuhl für Technische Informatik beteiligt sich am Graduiertenkolleg SOAMED, das von der Humboldt-Universität gemeinsam mit der Charite, der TU Berlin und dem Hasso-Plattner-Institut Potsdam getragen wird. Die im Rahmen des Kollegs betrachteten Themen umfassen insbesondere Fragen des Schutzes der Privatsphäre sowie der Effizienz von Kommunikationssystemen in medizinischen Anwendungen.

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

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Die Technische Informatik ist mit einem assoziierten Doktoranden am Graduiertenkolleg METRIK beteiligt. Insbesondere interessieren uns dabei Fragen, die den Informationsfluss in vernetzten Städten betreffen, vor allem betreffend den Straßenverkehr sowie dessen Steuerung und Optimierung.

Projekt: Optimierter Datenaustausch für zukünftige kooperative Verkehrsinformationssysteme

Forschungsförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Der Datenaustausch zwischen Fahrzeugen auf der Straße bietet großes Potenzial für die Verbesserung der Verkehrseffizienz. Aktuelle und hoch aufgelöste Informationen über die Verkehrslage erlauben die Optimierung von Wegewahlentscheidungen. Um dieses Ziel tatsächlich zu erreichen, ist eine methodisch breite Herangehensweise notwendig. So wurden bislang hauptsächlich Mechanismen zum Erheben und Verbreiten der Informationen betrachtet, kaum jedoch für deren tatsächliche Nutzung. Immer akuter stellt sich die Frage, wie von der verfügbaren Information effektiv gebraucht gemacht werden soll: Wenn beispielsweise bei einem Stau alle am System teilnehmenden Fahrzeuge dieselbe Alternativroute verwenden, dann lässt sich bereits bei heute genutzten Verkehrsinformationssystemen beobachten, dass hierdurch neue Staus entstehen und die Gesamteffizienz nicht zwangsläufig zunimmt. Dieses Projekt betrachtet daher in integrierter Weise die Zusammenhänge zwischen dem Kommunikationssystem einerseits und der verkehrlichen Wirkung der bereitgestellten Informationen andererseits. Im Ergebnis werden Mechanismen stehen, die es zukünftig erlauben, Ressourcen effizienter zu nutzen, Fahrzeit zu sparen und die Umweltbelastung durch den Straßenverkehr zu verringern.

Industriefinanzierte Projekte

Am Lehrstuhl wurden mehrere durch die Privatwirtschaft finanzierte Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsaufträge durchgeführt.

Veröffentlichungen

S. DIETZEL, J. GÜRTLER, F. KARGL: *A resilient in-network aggregation mechanism for VANETs based on dissemination redundancy*. In: Elsevier Ad Hoc Networks, 2015.

W. KUHLSCH, M. ROSS, J. ROTHE, J. RUDOLPH, B. SCHEUERMANN, D. STOYAN: *A Statistical Approach to Calibrating the Scores of Biased Reviewers of Scientific Papers*. Erscheint in: Metrika - International Journal for Theoretical and Applied Statistic.

S. DIETZEL, A. PETER, F. KARGL: *Secure Cluster-based In-network Information Aggregation for Vehicular Networks*. In: VTC Spring'15: IEEE 81st Vehicular Technology Conference, IEEE, 2015.

D. CAGARA, B. SCHEUERMANN, A. BAZZAN: *Traffic Optimization on Islands*. In: VNC '15: Proceedings of the 7th Annual IEEE Vehicular Networking Conference, IEEE, 2015.

S. DIETZEL, R. VON DER HEJDEN, J. PETIT, F. KARGL: *Context-adaptive Detection of Insider Attacks in VANET Information Dissemination Schemes*. In: VNC '15: Proceedings of the 7th Annual IEEE Vehicular Networking Conference, IEEE, 2015.

S. HAGER, D. BENDYK, B. SCHEUERMANN: *Partial Reconfiguration and Specialized Circuitry for Flexible FPGA-based Packet Processing*. In: ReConFig'15: 2015 International Conference on ReConfigurable Computing and FPGAs, 2015.

R. NAUMANN, S. DIETZEL, B. SCHEUERMANN: *INFLATE: Incremental Wireless Transmission for Sensor Information in Industrial Environments*. In: ANTS'15: Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems, 2015.

W. GUSEW, S. HAGER, B. SCHEUERMANN: *CATE: An Open and Highly Configurable Framework for Performance Evaluations of Packet Classification Algorithms*. In: WSC'15: Winter Simulation Conference, 2015.

M. PASIN, R.F. DE MOURA, B. SCHEUERMANN: *VANET-based Intersection Control with a Throughput/Fairness Tradeoff*. In: WMNC'15: Proceedings of the 8th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference, 2015.

S. BRACK, S. HAGER, B. SCHEUERMANN: *JitVector: Just-in-Time Code Generation for Network Packet Classification*. In: LCN'15: Proceedings of the 40th IEEE Conference on Local Computer Networks, 2015.

S. HAGER, A. FIESSLER, B. SCHEUERMANN: *Fast Firewalling Through System Specialization*. In: ITG-NHNS Workshop, 2015.

F. TSCHORSCH, B. SCHEUERMANN: *Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies*. In: Cryptology ePrint Archive, 2015.

A. FIESSLER, S. HAGER, B. SCHEUERMANN, A. VON GERNLER: *HardFIRE – ein Firewall-Konzept auf FPGA-Basis*. In: 14. Deutscher IT-Sicherheitskongress, 2015.

A. FREIMANN, A. KLEINSCHRODT, K. SCHILLING, H. DÖBLER, B. SCHEUERMANN: *Evaluation of a Delay Tolerant Networking Approach for Inter-Satellite Communication in LEO for Time Sensitive Traffic Monitoring*. In: 10th IAA Symposium on Small Satellites for Earth Observation, 2015.

Gastwissenschaftler

- Prof. Ana Bazzan, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasilien (Mai 2015)
- Prof. Mordehai (Moti) Mironi, Universität Haifa, Israel, Juristische Fakultät
- Prof. Marcia Pasin, Universidade Federal de Santa Maria, Brasilien (August 2014 – Juli 2015 und September-Oktober 2015)
- Tetsuya Murakami, Hiroshima City University, Japan (September 2014 – Februar 2015)
- Prof. Amelie Wuppermann, LMU München (Februar 2015)
- Dr. Eitaro Kohno, Hiroshima City University, Japan (seit August 2015)
- Ryoma Murakami, Hiroshima City University, Japan (seit Oktober 2015)
- Prof. Dr. Johannes Schöning, Universität Hasselt, Belgien (Dezember 2015)

Sonstige Aktivitäten

- Gewähltes Mitglied im Leitungsgremium der GI-Fachgruppe Kommunikation und Verteilte Systeme
- Junior Fellow der Gesellschaft für Informatik
- Stellvertretender Direktor für Lehre und Studium des Instituts für Informatik
- Mitglied im Institutsrat des Instituts für Informatik
- Vertrauensdozent der Studienstiftung des Deutschen Volkes
- Mitglied im Advisory Board des EU-Projektes COLOMBO
- Mitglied der Programmkomitees für die Tagungen LCN 2015, PrInf 2015, VTC Fall 2015, MedHocNet 2015, IWCMC 2015, VNC 2015, NetSys 2015, IFIP SEC 2015
- Editor für Springer Wireless Networks
- diverse Gutachtertätigkeiten für Zeitschriften, Konferenzen, Forschungsförderorganisationen und Promotionsverfahren an anderen Universitäten im In- und Ausland
- Kommissionsmitglied bei der Stipendiatenauswahl der Studienstiftung des Deutschen Volkes
- Jurymitglied für den Berliner Deep Tech Award
- Mitglied im Vorstand des Offenen Schleiermacher-Promotionsprogramms der Humboldt-Universität
- Delegierter beim Fakultätentag Informatik 2015
- Ständiger Gast der Studienkommission des Fakultätentages Informatik
- Vorsitzender der Berufungskommission W3 Algorithm Engineering

Abschlussarbeiten

DANIEL BENDYK: *On the Applicability of Partial Reconfiguration for the Efficient Representation of Routing Tables in FPGAs*, Bachelorarbeit

TIM DITTLER: *Cellular Networks with Location Privacy*, Diplomarbeit

SEBASTIAN KLEMKE: *Authentisiertes on-demand Videostreaming via MPEG-DASH*, Bachelorarbeit

JANN-FREDERIK LAß: *Towards a Peer-to-Peer Clearing Network using Local Ledgers*, Masterarbeit

SEBASTIAN MARSKE: *Decision Tree based Linux Kernel Level Network Packet Classification*, Bachelorarbeit

MANUEL RÜGER: *Toward Delay-based Congestion Control in Tor*, Masterarbeit

MARIE SCHAEFFER: *Analyse des Ende-zu-Ende Fenstermechanismus in Tor*, Bachelorarbeit

HAGEN SPARKA: *Datenschutztechniken für die Analyse von Verkehrsflüssen in Straßennetzen*, Bachelorarbeit

FABIO TACKE: *Tor Jammer: Eine Untersuchung der Effizienz eines Angriffs auf die Performance des Tor-Netzwerks durch die gezielte Erzeugung großer Last*, Bachelorarbeit

MARTIN VOGT: *Effiziente Nutzung von Intersatellitenkommunikation für den satellitengestützten Empfang von AIS-Signalen*, Bachelorarbeit

SVEN WITTIG: *Energieeffiziente Proximity-Alarmierung für Android-Mobilgeräte*, Diplomarbeit

CHRISTIAN ZYWECK: *Kombination von mikro- und makroskopischer Verkehrssimulation*, Masterarbeit

Lehr- und Forschungseinheit

Spezifikation, Verifikation und Testtheorie

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

Leitung

Prof. Dr. H. Schlingloff

Tel.: (030) 2093 3074 (HU), (030) 3463 7504 (Fraunhofer)

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

Die Forschungs- und Lehreinheit SVT (Spezifikation, Verifikation und Testtheorie) beschäftigt sich mit grundlegenden Aspekten der Qualitätssicherung von Software. Assoziiert ist das „System Quality Center“ (SQC) 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?“ (statische Analyse)
- „Wie kann man ein Programm in seiner Umgebung testen?“ (dynamische Analyse)

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 SQC beim Fraunhofer FOKUS. SQC wurde Ende 2013 aus den ehemaligen FOKUS-Kompetenzzentren QUEST und MOTION gegründet; das Zentrum deckt mit fast 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern ein wichtiges Querschnittsgebiet des gesamten FOKUS ab. Ende 2014 fand mit der Neubesetzung der Institutsleitung auch eine Neuausrichtung des FOKUS unter dem Slogan „Engineering a Connected World“ statt. Im SQC werden die erzielten Ergebnisse in konkreten Anwendungsprojekten mit industriellen Partnern, etwa

Bombardier Transportation, Berlin Heart oder Airbus umgesetzt. Während frühere Projekte vor allem in den Bereichen Luft- und Raumfahrt (Satelliten- und Flugzeug-Steuergeräte) und in der Telekommunikation angesiedelt waren, sind neue Anwendungen derzeit hauptsächlich im Schienenverkehr (Zuverlässigkeit von Zugsteuerungen), in der Medizintechnik (Sicherheitsanalyse eines Herzunterstützungssystems), Automatisierungstechnik (Steuerung von Baumaschinen), und im Automobil (Zuverlässigkeit von AUTOSAR-Steuergeräten).



Lehre

- WS 2014/2015: Semesterprojekt: Cyber-physische Systeme
- SS 2015: Vorlesung mit Übung: Software-Verifikation 1: Deduktive Verifikation
- WS 2015/2016: Vorlesung mit Übung: Software-Verifikation 2: Automatische Verifikation
- sowie diverse industrielle Schulungen und Weiterbildungsveranstaltungen zur modellbasierten Entwicklung und zum modellbasierten Testen

Forschung

In der Arbeitsgruppe von Prof. Schlingloff am Fraunhofer Institut FOKUS werden Industrieprojekte, öffentlich geförderte Projekte und Fraunhofer-Vorlauftorschungsprojekte durchgeführt. Prof. Schlingloff ist u.a. Leiter des BMBF-Projektes „SPES-XT“ (2012-15), sowie etlicher Industrieprojekte. Nähere Informationen sind, soweit sie von den Industriepartnern freigegeben wurden, im Jahresbericht von Fraunhofer FOKUS sowie auf den offiziellen FOKUS-Webseiten zu finden.

Darüber hinaus gibt es einige anderweitig finanzierte Projekte, die am Institut für Informatik der Humboldt Universität durchgeführt werden.

Projekt: GK-Metrik

Beteiligter Mitarbeiter: HARTMUT LACKNER

Zusammenarbeit: Graduiertenkolleg METRIK

Forschungsförderung: DFG

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

Die fortwährende Entwicklung eines Softwaresystems und damit einhergehende Diversifikation des Produktes stellt die Qualitätssicherung vor neue Herausforderungen. Statt nur eines Produktes werden heute eine Vielzahl verschiedener Varianten des gleichen Produktes produziert. Hierbei nimmt die Wiederverwendung der Kernbausteine in jeder Variante eine zentrale Rolle ein. Der Trend der Diversifikation lässt sich auch am Erdbebenfrühwarnsystem erkennen. Spätestens mit der optionalen Hinzunahme der Verkehrsflusserfassung ist das Erdbebenfrühwarnsystem als variantenreiches System zu bezeichnen. Auch für solche Systeme existieren bereits konstruktive Entwicklungsmethoden, wie etwa das *Product Line Engineering*. Die Methoden der Software-Qualitätssicherung jedoch sind auf variantenreiche Systeme nicht vorbereitet. Insbesondere die etablierten Testmethoden skalieren nicht mit der Menge der zu testenden Produkte.

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

Projekt: Research on Validation, Verification and Testing of Embedded Railway Applications

Beteiligter Mitarbeiter: CHAI MING

Forschungsförderung: State Key Lab of Rail Traffic Control and Safety, Univ. Beijing

The European Rail Traffic Management System contains as its main component the European Train Control System (ETCS), which is similar in nature to the Chinese Train Control System (CTCS). These systems are described in various standardization documents in an informal way. This leads to different interpretations by the different suppliers of equipment, with subsequent problems in interoperability and compositionality. This is especially problematic for the transition from ETCS level 2 to level 3, where fixed signaling devices are replaced by simple control logic. In order to be able to formally verify and validate such systems, formal languages and ontologies such as temporal logics are needed. The various versions of ETCS lead to a so-called software product line, which is a core of reusable assets implementing common features for various instances. A challenging research question in this context is the validation of such product lines. The objective of this research is to develop a domain-specific specification language and associated tools for the formulation and verification of modules in the ETCS. In the research project, we will investigate the use of timed temporal logics for online-monitoring and testing of ETCS software applications.

The proposed methodology is to build on previous work in the context of CTCS-3, and in a first step to transfer it to ETCS. Then, using the UNISIG standardization documents, an ontology shall be built which describes and defines all important concepts in the chosen domain. On top of this ontology, a new formal specification language shall be defined which allows to express interfaces and interoperability features within the ETCS. For this language, a formal semantics and automated verification tools shall be developed. In 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.

Chai Ming finished his Ph.D. in December 2015.

Veröffentlichungen

M. CHAI, H. SCHLINGLOFF: *Monitoring with Parametrized extended Life Sequence Charts*. In: Proc. 24th CS&P 2015 - Concurrency, Specification and Programming. Rzeszów, Sept. 2015, pp. 88-102.

A. CERONE, M. ROGGENBACH, H. SCHLINGLOFF, G. SCHNEIDER, S. SHAIKH: *Teaching Formal Methods for Software Engineering - Ten Principles*. In: *informatica didactica*, Zeitschrift für fachdidaktische Grundlagen der Informatik; Ausgabe Nr. 9, Sept. 2015

A. KNAPP, M. ROGGENBACH, H. SCHLINGLOFF: *Automating Test Case Selection in Model-Based Software Product Line Development*. In: Special Issue of the International Journal of Software and Informatics (IJSI) Vol. 9, No. 2, pp. 153-175, 2015

Ausgewählte Vorträge

27.1.2015: *Herausforderung und Ansätze Cyber-Physischer Systeme*. Kick-Off des Netzwerks Cyber-Daten-Souveränität, Fraunhofer-Forum, Berlin

18.4.2015: *Trends in Model-Based Testing*. ETAPS Workshop “Model Based Testing”, London

25.9.2015: *Monitoring Autonomous Transport Robots*. Workshop on Logical Aspects of Multi-Agent Systems, Gdansk

29.9.2015: *Specification-based Monitoring with Parametrized Extended Life Sequence Charts* Concurrency. Specification & Programming, Rzeszow, Polen

7.10.2015: *Softwarequalität 2030 – Sicherheit für die Smart City von morgen* Digital Science Match. Der Tagesspiegel, Berlin

Sonstige Aktivitäten

- Mitglied des Programmkomitees folgender Tagungen und Konferenzen
 - CS&P 2015 – Concurrency, Specification and Programming
 - ENVISION Workshop 2015
 - EW – embedded world conference 2015; Nürnberg
 - MBT 2015 – Workshop on Model-based Testing
 - SDL 2015 – Workshop on Specification and Design Languages
 - SE-Ideen 2015 – Workshop über neue Ideen im Software engineering, SE 2015
 - SPLAT 2015 – Software Product Line Analysis Tools
- *wissenschaftliche Gutachtertätigkeit*: Prof. Schlingloff ist Gutachter für verschiedene wissenschaftliche Zeitschriften und Verlage (FI Fundamenta Informaticae, SoSyM Software and Systems Modeling, FAOC Formal Aspects of Computing, SMCA Systems, Man and Cybernetics, TOSEM ACM Transactions on Software Engineering and Methodology), für das BMBF, den Springer-Verlag, die FOM München / Advisory Board des MIS, die Deutsche Zertifizierung in Bildung und Wirtschaft GmbH, sowie Mitglied in mehreren Promotions- und Berufungskommissionen
- *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*: Vom 23.-29.7.2015 veranstaltete Prof. Schlingloff das internationale Doktorandenseminar „VinO2015“ in Ahornach, Südtirol. Er ist Mitglied im Aufgabenausschuss des „Bundeswettbewerb Informatik“ sowie Mitglied der Jury der

Endrunde 17.-20.9.2015 in Darmstadt. Seit November 2014 betreut er die „AG-Robo.com“ am Arndt-Gymnasium Dahlem.

Lehr- und Forschungseinheit

Logik in der Informatik

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

Leitung

PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT

Tel.: (030) 2093 3044

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

Sekretariat

EVA SANDIG

Tel.: (030) 2093 3080

Fax: (030) 2093 3081

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

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen

DR. CHRISTOPH BERKHOLZ (SEIT SEPT. 2015)

DIPL.-INF. JOACHIM BREMER

DIPL.-INF. ANDRÉ FROCHAUX

DIPL.-INF. BERIT GRUBIEN

DIPL.-INF. LUCAS HEIMBERG

PD DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN

Technikerin

DIPL.-ING. PETRA KÄMPFER

Tutoren

CHRISTOPH BURSCHKA

JENS KEPPELER (SEIT APRIL 2015)

MARIA TAMMIK (BIS MÄRZ 2015)

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 in den Bereichen Logik und Datenbanktheorie, etwa in den regelmäßig angebotenen Lehrveranstaltungen *Logik in der Informatik*, *Einführung in die Datenbanktheorie* und *Zeit und Petri Netze*. Speziellere Vorlesungen und Seminare spiegeln darüber hinaus das ganze Interessenspektrum der Lehr- und Forschungseinheit wieder.

Zentrales Thema unserer Arbeit ist, die *Komplexität*, die Problemen oder Systemen inneohnt, besser zu verstehen. Dabei interessieren uns die unterschiedlichsten Maße für Komplexität, darunter verschiedene Maße für die Berechnungskomplexität (Frage: Wie schwer ist es, das Problem algorithmisch zu lösen?) sowie für die Beschreibungskomplexität (Frage: Wie schwer ist es, das Problem in einem geeigneten Formalismus zu beschreiben?). Hierbei geht es uns u.a. darum, den Zusammenhang zwischen logischer Beschreibbarkeit und algorithmischer Lösbarkeit zu ergründen.

Schwerpunkte unserer Forschung sind in folgenden Themenbereichen zu finden:

Endliche Modelltheorie und Deskriptive Komplexitätstheorie: Dabei 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.

Datenbanktheorie: Hier beschäftigen wir uns mit grundlegenden Fragen zur Ausdruckstärke und Komplexität von Anfragesprachen und zur effizienten Anfragebearbeitung. Besonderes Augenmerk wird dabei auf neue Berechnungsmodelle zur Verarbeitung großer Datenmengen und Datenströme gelegt.

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 und 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.

Genauereres lässt sich in den Publikationen der Lehr- und Forschungseinheit finden, die alle online zur Verfügung stehen.

Lehre

Die Grundlagen der Logik in der Informatik werden in der gleichnamigen Vorlesung vermittelt, die für Bachelorstudierende im dritten Semester vorgesehen ist. Regelmäßig angebotene vertiefende Veranstaltungen sind *Einführung in die Datenbanktheorie*, in der die Bedeutung der Logik für die theoretischen Grundlagen von Datenbanksystemen dargestellt wird, sowie die Vorlesung *Logik und Komplexität*, in deren Mittelpunkt der enge Zusammenhang zwischen logischer Beschreibbarkeit auf der einen Seite und Algorithmen und Komplexität auf der anderen Seite steht.

Darüber hinaus werden regelmäßig weitere Vorlesungen sowie Seminare zu einem breiten Spektrum von Themen der theoretischen Informatik angeboten. Die Themen orientieren sich an den aktuellen Entwicklungen in der theoretischen Informatik und spiegeln die Forschungsinteressen der Lehr- und Forschungseinheit wider.

Vorlesungen

- Big Data Analytics in Theorie und Praxis (N. SCHWEIKARDT, PROF. FREYTAG, SoSe 2015)
- Einführung in die Datenbanktheorie (N. SCHWEIKARDT, WiSe 2015/16)

- Lineare Optimierung (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2015)
- Logik in der Informatik (N. SCHWEIKARDT, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Logik und Komplexität (N. SCHWEIKARDT, SoSe 2015)
- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)

Seminare und Proseminare

- Aktuelle Themen der Theoretischen Informatik (N. SCHWEIKARDT, WiSe 2014/15)
- Aktuelle Themen in Logik und Komplexität (CHR. BERKHOLZ, N. SCHWEIKARDT, WiSe 2015/16)
- Model Checking (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2015)
- Models for concurrent systems (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2014/15)

Übungen

- Algorithmen und Datenstrukturen (B. GRUSSIEN, SoSe 2015)
- Big Data Analytics in Theorie und Praxis (J. BREMER, SoSe 2015)
- Einführung in die Datenbanktheorie (A. FROCHAUX, WiSe 2015/16)
- Einführung in die Theoretische Informatik (B. GRUBIEN, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Lineare Optimierung (L. POPOVA-ZEUGMANN, SoSe 2015)
- Logik in der Informatik (J. BREMER, A. FROCHAUX, L. HEIMBERG, L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Logik in der Informatik: Prolog-Übung (L. HEIMBERG, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)
- Logik und Komplexität (A. FROCHAUX, SoSe 2015)
- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2014/15 und WiSe 2015/16)

Praktikum

- Zeit und Petrinetze (L. POPOVA-ZEUGMANN, WiSe 2015/16)

Forschung

Projekt: Theoretische Grundlagen der effizienten Aufzählung von Anfrageergebnissen

Ansprechpartnerin: PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT, DR. CHRISTOPH BERKHOLZ

Die effiziente Auswertung von Anfragen ist eine der zentralen Aufgaben von Datenbanksystemen. Die theoretischen Grundlagen der Anfrageauswertung beruhen auf einem engen Zusammenhang zwischen der Datenbanktheorie und der mathematischen Logik, aus deren Sicht eine relationale Datenbank einer endlichen relationalen Struktur und eine Anfrage einer Logik-Formel entspricht. Im Bereich der Logik in der Informatik und der Datenbanktheorie wurden seit 2007 eine Reihe von Ergebnissen erzielt, die sich mit der effizienten Aufzählung von Anfrageergebnissen beschäftigen. Das Ziel in diesem Szenario ist, bei Eingabe einer Struktur (d.h. Datenbank) und einer Logik-Formel (d.h. Anfrage) nach einer möglichst kurzen Vorverarbeitungsphase die Anfrageergebnisse nach und nach zu erzeugen und dabei Garantien über die maximal benötigte Wartezeit zwischen der Ausgabe zweier Ergebnistupel einzuhalten. Die zur Zeit bekannten diesbezüglichen Algorithmen halten gute Worst-Case-Garantien ein, haben aber die unerfreuliche Eigenschaft, dass sie auf fast allen Eingaben auch tatsächlich die Worst-Case Laufzeit aufweisen. Ziel des Projekts ist, dieses Worst-Case Verhalten zu überwinden. Des Weiteren wollen wir untersuchen, inwieweit Datenbank-Aktualisierungen bei der effizienten Aufzählung der Anfrageergebnisse

unterstützt werden können. Die Anfragesprachen, die wir im Rahmen des Projekts betrachten wollen, sind geeignete Fragmente der Logik erster Stufe oder der monadischen Logik zweiter Stufe. Bei Bedarf werden wir das Augenmerk jeweils auf geeignete Klassen von Datenbanken einschränken, u.a. Klassen beschränkter Grades oder beschränkter Expansion. Wir wollen jeweils die "Grenzen der Machbarkeit" identifizieren, also bei gegebener Klasse von Strukturen möglichst große Logik-Fragmente und bei gegebener Logik möglichst große Strukturklassen finden, für die eine effiziente Aufzählung der Anfrageergebnisse möglich ist.

Projekt: Statische Analyse von monadischem Datalog auf Baumstrukturen

Ansprechpartner: PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT, ANDRÉ FROCHAUX

In (quasi) jeder Datenbankanfragesprache gibt es zu einer gewählten Anfrage unzählige äquivalente Anfragen, also Anfragen, deren Auswertung auf einer Datenbankinstanz exakt dasselbe Ergebnis erzeugen, deren Ausführungszeit aber variiert. Zu einer gestellten Anfrage eine äquivalente Anfrage mit minimaler Auswertungszeit zu finden, ist das Ziel der Anfrageoptimierung. Die Optimierung kann hier an verschiedenen Stellen ansetzen. Der Ansatz, mit dem wir uns hier beschäftigen, ist die Optimierung ohne Blick auf konkrete Instanzen. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn die gleiche Anfrage immer wieder an sich ändernde Daten gestellt wird. Die so genannte *statische Analyse* von Anfragen beinhaltet im Kern die Lösung der drei folgenden Probleme: Das Erfüllbarkeitsproblem (die Frage, ob es für eine Anfrage überhaupt eine Instanz gibt, auf der das Ergebnis nicht leer ist), das Äquivalenzproblem (die Frage, ob zwei Anfragen auf jeder Instanz das gleiche Ergebnis liefern) und das Query-Containment-Problem (die Frage, ob das Ergebnis der einen Anfrage auf jeder Datenbank im Ergebnis der anderen Anfrage enthalten ist). Wir betrachten diese Probleme für monadisches Datalog auf Baumstrukturen. Baumstrukturen sind oft Grundlage für Modelle von semistrukturierten Daten (in ihrer bekanntesten Form als XML-Datenbanken), und monadisches Datalog ist eine Anfragesprache, die (in Abhängigkeit vom gewählten Schema) die Ausdruckstärke der monadischen Logik zweiter Stufe erreichen und dennoch mit einem effizienten Algorithmus ausgewertet werden kann.

Projekt: Algorithmen für Normalformen auf Klassen von Strukturen beschränkter Grades

Ansprechpartner: PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT, LUCAS HEIMBERG

Normalformen sind Sätze einer Logik, die bestimmte syntaktische Restriktionen erfüllen. Sie sind ein Bindeglied zwischen der Ausdruckstärke und den algorithmischen Eigenschaften einer Logik, d.h. zwischen den Fragen „Welche Eigenschaften von Strukturen kann ich durch Sätze der Logik formulieren?“ und „Wieviel Zeit benötige ich, um festzustellen ob eine Struktur einen Satz der Logik erfüllt?“. Algorithmische Meta-Theoreme liefern Algorithmen für das Auswertungsproblem für Logiken auf bestimmten Strukturklassen. Ihre Laufzeit wächst oft relativ langsam mit der Eingabestruktur, jedoch extrem schnell mit der Eingabeformel. Ein Grund dafür ist, dass die Konstruktion der verwendeten Normalformen im Worst-Case eine Laufzeit benötigt, die nicht-elementar in der Größe der Eingabeformel ist. Solche nicht-elementaren unteren Schranken sind jedoch nicht für den Spezialfall bekannt, in dem das Augenmerk auf Strukturklassen beschränkter Grades eingeschränkt wird. Ziel des Projekts ist, möglichst effiziente Algorithmen (und dazu passende untere Schranken) für die Konstruktion von Normalformen auf Klassen von Strukturen beschränk-

ten Grades zu entwickeln. Der Fokus liegt dabei auf der Logik erster Stufe und ihrer Erweiterung um Zählquantoren. Wir betrachten hier Hanf- und Gaifman-Normalformen, welche die Lokalität der Logik erster Stufe syntaktisch charakterisieren und so einen Ansatz für verschiedene algorithmische Meta-Theoreme sowie für eine effiziente Konstruktion von Feferman-Vaught-Zerlegungen liefern. Des Weiteren untersuchen wir Normalformen für Sätze, die unter Erweiterungen oder Homomorphismen erhalten bleiben.

Graduiertenkolleg: Methoden für Diskrete Strukturen

Ansprechpartnerin: PROF. DR. NICOLE SCHWEIKARDT

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: Vergleichende Analyse und Verifikation für Verteilte Sicherheitskritische Systeme (CAVER)

Ansprechpartnerin: PD DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN

Zusammenarbeit: Prof. Eike Best (Carl von Ossietzky Universität Oldenburg), Prof. Peter Buchholz (TU Dortmund), Prof. Norbert Müller (Universität Trier), Prof. Irina Virbitsaite (Institute of Informatics Systems Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russland)

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Dies ist ein bilaterales Projekt. Das zentrale Thema ist die komparative Analyse und Verifikation von sicherheitssensiblen Systemen, meist spezifiziert mit verschiedenen Erweiterungen von Petri Netzen. In diesem Zusammenhang beschäftigen wir uns mit Fragen der Entfaltung von Dauer Petri Netzen (Timed Petri Nets).

Projekt: Concurrency, Specifications and Programming, Teil des DAAD-Projekts „Ostpartnerschaften“

Ansprechpartnerin: PD DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN

Zusammenarbeit: Prof. Ludwik Czaja, Prof. Andrej Skowron, Universität Warschau, Polen

Forschungsförderung: DAAD

Im Rahmen dieses Projekts fand der Workshop „Concurrency, Specifications and Programming“ bereits zum 24. Mal statt. Es wurden dabei Vorträge über gemeinsame Themen gehalten. Die Beiträge sind in Proceedings zusammengefasst. Die besten Beiträge sind außerdem eingeladen, in der Zeitschrift „Fundamenta Informaticae“ publiziert zu werden (nach einem dreifachen und unabhängigen Reviewing).

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

Forschungsförderung: DAAD

Nebenläufige Systeme trifft man überall im alltäglichen Leben. Das ist einer der Gründe, warum das Studium solcher Systeme eine zentrale Rolle in der Informatik einnimmt. Die Partner an der HSE haben viel Erfahrung mit der Analyse solcher Systeme, modelliert mit Nested Petri Netzen. Die Nested Petri Netze entstehen aus den klassischen Petri Netzen, in denen allerdings die Marken wieder Petri Netze sein können. Diese Netze berücksichtigten bis jetzt die Zeit nur als Kausalität. In dieser Zusammenarbeit starteten wir mit einer ersten Studie, in der untersucht wird, inwiefern bereits bekannte Algorithmen zur Analyse von zeitabhängigen Petri Netze sich auch für Nested Petri Netze anwenden lassen.

Projekt: Zeitabhängige PN: Syntax, Semantik und Eigenschaften

Ansprechpartnerin: PD DR. LOUCHKA POPOVA-ZEUGMANN

Zusammenarbeit: LACL, Université Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France, PROF. ELISABETH PELZ

Das Ziel dieses Projekts ist, die Syntax und Semantik verschiedenster zeitabhängigen Petri Netze zu vereinheitlichen und Studien zu einer effizienten Verifizierung durchzuführen.

Intervall-Timed Petri Netze sind Petri Netze, in denen das Schalten von Transitionen Zeit kostet. Dabei ist diese Zeit nicht fix festgelegt, sie ist variabel und bewegt sich innerhalb eines für jede Transition vorgegebenen Intervalls. Für solche Netze, sofern die Selbstnebenläufigkeit der Transitionen ausgeschlossen ist, haben wir eine algebraische Beschreibung von Schaltsequenzen zeigen können. Diese ist eine konsistente Erweiterung der algebraischen Beschreibung für Schaltsequenzen für Petri Netze ohne Zeit und Timed Petri Netze mit fixer Schaltdauer für die Transitionen.

Die Semantik der Intervall-Timed Petri Netze mit Selbstnebenläufigkeit und mit der Möglichkeit 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

C. BERKHOLZ, A. KREBS, O. VERBITSKY: *Bounds for the Quantifier Depth in Finite-Variable Logics: Alternation Hierarchy*. ACM Trans. Comput. Log. 16(3): 21 (2015).

C. BERKHOLZ, M. GROHE: *Limitations of Algebraic Approaches to Graph Isomorphism Testing*. Automata, Languages, and Programming – 42nd International Colloquium, ICALP 2015, Kyoto, Japan, July 6-10, 2015, Proceedings, Part I, pp. 155-166.

V. BOROVLYOV, I. VIRBITSKAITE, L. POPOVA-ZEUGMANN: *Branching Processes of Timed Petri Nets*. Proceedings of the Conference PSI: 10th Ershov Informatics Conference, 25 - 27 August 2015, Innopolis, Kazan, Russia, 2015.

F. HARWATH, L. HEIMBERG, N. SCHWEIKARDT: *Preservation and decomposition theorems for bounded degree structures*. Logical Methods in Computer Science 11(4) (2015).

I. LOMAZOVA, L. POPOVA-ZEUGMANN: *Controlling Petri Net Behavior Using Time Constraints for Transitions*. Proceedings of the Workshop Concurrency, Specification & Programming 2015, ISBN 978-83-7996-181-8, pp. 19-33, Sept. 28 - 30, Rzeszow, Poland, 2015 or in "DOI: 10.13140/RG.2.1.5172.8086".

P. LU, J. BREMER, H. CHEN: *Deciding Determinism of Regular Languages*. Theory of Computing Systems, vol. 57, issue 1, pp. 97-139, 2015.

F. NEVEN, N. SCHWEIKARDT, F. SERVAIS, T. TAN: *Distributed Streaming with Finite Memory*. 18th International Conference on Database Theory, ICDT 2015, March 23-27, 2015, Brussels, Belgium. LIPICs, vol.31, pp. 324-341, 2015.

E. PELZ, A. KABOUCHE, L. POPOVA-ZEUGMANN: *Interval-Timed Petri Nets with Auto-concurrent Semantics and their State Equation*. Proceedings of the International Workshop on Petri Nets and Software Engineering (PNSE'15), pp. 245-265 Brussels, Belgium, June 22-23, 2015, or in "ceur-ws.org/Vol-1372".

N. SCHWEIKARDT: *Using Locality for Efficient Query Evaluation in Various Computation Models (Invited Talk)*. 18th International Conference on Database Theory, ICDT 2015, March 23-27, 2015, Brussels, Belgium. LIPICs, Vol. 31, pp. 13-14, 2015.

Vorträge

C. BERKHOLZ: *Limitations of Algebraic Approaches to Graph Isomorphism Testing*. Dagstuhl Seminar 15401: Circuits, Logic and Games. Wadern, Germany, 29.09.2015.

C. BERKHOLZ: *A near-optimal lower bound on the number of refinement steps of the Weisfeiler-Lehman Algorithm*. Dagstuhl Seminar 15511: The Graph Isomorphism Problem. Wadern, Germany, 14.12.2015.

L. POPOVA-ZEUGMANN: *Time and Concurrency – Approaches for Intertwining of Time and Petri Nets*. CS&P 2015, 29.09.2015, Rzeszów, Poland.

L. POPOVA-ZEUGMANN: *Controlling Petri Net Behavior Using Time Constraints*. CS&P 2015, 30.09.2015, Rzeszów, Poland.

N. SCHWEIKARDT: *Using Locality for Efficient Query Evaluation in Various Computation Models*. 90-minütige ICDT Invited Lecture, 18th International Conference on Database Theory (ICDT 2015), Brüssel, Belgien, März 2015.

N. SCHWEIKARDT: *Some News on Hanf-Equivalence*. Vortrag beim Infinite-State Systems Workshop, Bellairs Research Institute, Folkestone, St. James, Barbados, 15.03.2015.

N. SCHWEIKARDT: *Ausdrucksstärke, Komplexität und Lokalität von Logiken*. Antrittsvorlesung an der Humboldt-Universität zu Berlin, 28.05.2015.

N. SCHWEIKARDT: *Logik, Datenbanken und Grundlagen der Verarbeitung von Datenströmen*. 3-stündiger Vortrag bei der 25. Lehrerfortbildung in Informatik auf Schloss Dagstuhl, 11.12.2015.

N. SCHWEIKARDT: *A tutorial on order-invariant logics*, eingeladenes 5-stündiges Tutorial bei SLS 2015: The Scandinavian Logic Society's Summer School in Logic, Helsinki, 27.–31.07.2015.

N. SCHWEIKARDT: *Some reflections on teaching an introductory course on logic in computer science*, 1-stündiger Invited Talk, TTL 2015: 4th International Congress on Tools for Teaching Logic, Rennes, Frankreich, Juli 2015.

Sonstige Aktivitäten

Prof. Dr. Nicole Schweikardt

- Mitglied im Wissenschaftlichen Direktorium von Schloss Dagstuhl
- Mitglied im Fachbeirat des Max-Planck-Instituts für Informatik in Saarbrücken
- Mitglied im Nominierungsausschuss zum GI-Dissertationspreis
- Mitglied im Editorial Board der Zeitschriften Logical Methods in Computer Science (LMCS) [und Acta Informatica](#)
- Mitglied im Council der International Conference on Database Theory (ICDT)
- Mitglied im Vorstand der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und für Grundlagenforschung der Exakten Wissenschaften (DVMLG)
- Mitglied im ACM SIGLOG Education Committee
- Programmkomitee-Mitglied bei INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen – 16. GI-Fachtagung Informatik und Schule
- Diverse Gutachtertätigkeiten für Konferenzen, Fachzeitschriften, Forschungsförderorganisationen und Promotionsverfahren
- Mitglied der Berufungskommissionen W3 Algorithm Engineering und W3 Mathematische Optimierung
- Mitglied bzw. Vorsitzende verschiedener Promotionskommissionen am Institut für Informatik der HU Berlin

PD Dr. Louchka Popova-Zeugmann

- Mitglied des PC der Konferenz CS&P 2015 (DAAD-Projekt „Ostpartnerschaften“)
- Gutachten für die Konferenz CS&P 2015.
- Gutachten für die Fachzeitschrift "Fundamenta Informaticae".
- Mitglied des Prüfungsausschusses
- Mitglied mehrerer Promotionskommissionen, Berufungskommissionen
- Betreuung Promotion von L. Dvorianskii, Moskau
- Zweitgutachten der Dissertation von Dipl.-Inf. J. Sürmeli

Gäste am Lehrstuhl

DR. CHRISTOPH BERKHOLZ, RWTH Aachen, Lehrstuhl für Informatik 7, Januar 2015.

DR. ANDRÉ HERNICH, University of Liverpool, Department of Computer Science, Januar 2015.

PROF. LEONID LIBKIN, University of Edinburgh, Februar 2015.

DR. ANDREAS KREBS, Universität Tübingen, AB Theoretische Informatik/Formale Sprachen, Februar 2015.

FREDERIK HARWARTH, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Informatik, Juli 2015.

PROF. DR. ISOLDE ADLER, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Informatik, November 2015.

PROF. ELISABETH PELZ, LACL, Université Paris Est Créteil, Fac de Sciences, Créteil, France, November 2015.

Lehr- und Forschungseinheit

Process-Driven Architectures

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

Leitung

PROF. DR. MATTHIAS WEIDLICH

Tel.: (030) 2093 3143

E-Mail: matthias.weidlich@hu-berlin.de

Sekretariat

NADJA OTT / GABRIELE GRAICHEN

Tel.: (030) 2093 3901

Fax.: (030) 2093 5484

E-Mail: ottnaja@informatik.hu-berlin.de, graichen@informatik.hu-berlin.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

DR. JAN SÜRMELE

Technische Mitarbeiter

DIPL.-CHEM. BIRGIT SCHIEFNER

Studentische Mitarbeiter

MICHAEL OFFEL

FREDERIK HEGEMANN

Das Fachgebiet **Process-Driven Architectures** beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Analyse von prozessorientierten und ereignisgetriebenen Softwaresystemen. Jene Systeme haben ein breites Einsatzspektrum, welches von der Koordination klinischer Abläufe bis zur Automatisierung von Finanztransaktionen reicht. Forschungsschwerpunkte der Gruppe sind Methoden für die formale Spezifikation und Verifikation dieser Systeme, ihre Analyse auf Basis von Logdaten, sowie die Optimierung ihres Ausführungsverhaltens.

Lehre

Vorlesungen

- Analyse Prozessorientierter Softwaresysteme (M. WEIDLICH, SoSe 2015)
- Process Mining (M. WEIDLICH, WiSe 2015/16)

Übungen/Praktika

- Analyse Prozessorientierter Softwaresysteme (M. WEIDLICH, SoSe 2015)
- Algorithmen und Datenstrukturen (J. SÜRMELE, SoSe 2015)
- Process Mining (M. WEIDLICH, WiSe 2015/16)
- Grundlagen der Programmierung (J. SÜRMELE, WiSe 2015/16)

Seminare

- Analyse von Petrinetzmodellen (J. SÜRMELE, WiSe 2015/16)
- Analyse von Petrinetzmodellen (J. SÜRMELE, WiSe 2014/15)

Forschung

Projekt: Prozessorientierung in Ereignisgetriebenen Systemen: Model, Analyse und Optimierung

Ansprechpartner: MATTHIAS WEIDLICH

Beteiligte Mitarbeiter: JAN SÜRMELE

Zusammenarbeit: Technische Universiteit Eindhoven, Niederlande, Imperial College London, Großbritannien

Forschungsförderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft: Emmy-Noether Programm

Prozessorientierte Informationssysteme (POIS) unterstützen die Kontrolle und Durchführung eines Prozesses, der definiert ist als eine koordinierte Ausführung von Aktionen um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. POIS basieren auf einer expliziten Repräsentation des Prozesses, einem Prozessmodell. Sie haben in diversen Bereichen Anwendung gefunden, beispielsweise in der Automatisierung von Geschäftsprozessen oder der Anwendungsintegration, und ihre Funktionsweise in geschlossenen Umgebungen ist in vielerlei Hinsicht untersucht worden. Automatisierte Datenerhebungen und fortschreitende Integration von Informationssystemen verlangen jedoch nach Prozessunterstützung jenseits der Grenzen von klassischen POIS. Ereignisgetriebene Systeme (EGS) sammeln, analysieren, und reagieren auf Ereignisse und stellen somit eine Infrastruktur dar, welche besonders für den Betrieb in offenen Umgebungen und für die Verarbeitung großer Datenmengen geeignet ist. Die Anwendung eines EGS als prozessorientiertes System ist jedoch noch nicht hinreichend beschrieben worden. So fehlt es an Methoden um Prozessunterstützung mittels eines EGS zu realisieren, wodurch es zu einer ineffektiven Entkopplung der Ereignisverarbeitung von den unterstützten Prozessen kommt. Das Projekt widmet sich ereignisverarbeitenden Systemen, welche Prozesse unterstützen, und erarbeitet Konzepte für die Entwicklung, Analyse, und Optimierung dieser Systeme.

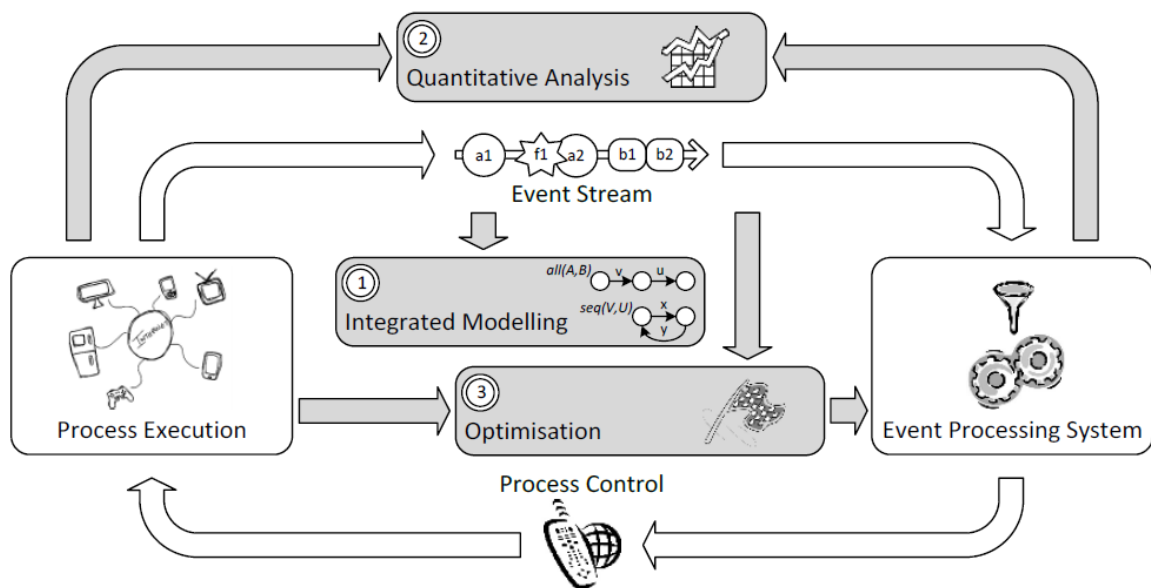


Abbildung 1: Die drei Forschungsschwerpunkte des Projektes: Entwicklung, Analyse und Optimierung

Eine spezifische Fragestellung in dem Projekt bezieht sich auf das Phänomen der *Out-of-Order-Arrivals*, welches durch die verteilte Erzeugung und Verarbeitung von Ereignissen bedingt ist: Ein Ereignis trifft möglicherweise erst verspätet an einem EGS ein – der eingehende Ereignisstrom weist also nicht die richtige Ordnung auf. Die möglichen Auswirkungen sind vielfältig, da das EGS auf den eigentlichen Ereignisstrom möglicherweise anders reagiert hätte: Durch die Abwesenheit eines Ereignisses im Ereignisstrom könnte zum Beispiel eine Anfrage fälschlich als positiv oder negativ ausgewertet worden sein. Im Rahmen des Projektes soll ein formales Modell zur Modellierung sowie Algorithmen zur effizienten Erkennung von und Reaktion auf *Out-of-Order-Arrivals* entwickelt werden. Das formale Modell soll dabei möglichst genau die Semantik realer Ereignisgetriebener Systeme abbilden. Eine Schwierigkeit hierbei besteht in der Vielzahl unterschiedlicher Anfragesprachen und Engines für EGS. Hier steht die Abdeckung möglichst vieler realer Systeme einem schlanken formalen Modell und der Entwicklung effizienter Algorithmen gegenüber. Zudem soll das formale Modell auf existierenden Modellen zur Modellierung verteilter Systeme aufbauen, um bei der Entwicklung von Analysetechniken auch auf etablierte Konzepte zurückgreifen zu können.

Projekt: Isotactics – Äquivalenz und Verfeinerung von Verhaltensmodellen

Ansprechpartner: MATTHIAS WEIDLICH

Beteiligte Mitarbeiter: JAN SÜRMELEI

Zusammenarbeit: Queensland University of Technology, Brisbane, Australien

Forschungsförderung: DAAD

Prozessmodelle beschreiben das Verhalten von Systemen und bilden eine Grundlage für Entwurf und Analyse in den Bereichen der Anforderungsanalyse, modellgetriebener Entwicklung und System-Verifikation. In vielen Anwendungsszenarien werden dabei zwei Modelle A und B verglichen, um zu entscheiden, ob Modell A und Modell B äquivalent sind, oder ob das Modell A das Modell B verfeinert. Formale Grundlage hierfür ist ein ganzes Spektrum etablierter Äquivalenz- und Verfeinerungsbegriffe, wie zum Beispiel Trace-Äquivalenz oder Bisimulation. Bei diesen etablierten Begriffen wird stets angenommen,

das die zu vergleichenden Modelle auf dem gleichen Abstraktionsgrad vorliegen und aus der gleichen Perspektive modelliert werden. Perspektive und Abstraktionsgrad unterliegen können jedoch bei der Modellierung frei, dem Zweck des Modells entsprechend gewählt werden. Folglich sind die Korrespondenzen zwischen Elementen verschiedener Modelle im Allgemeinen *komplex* – etablierte Begriffe für Äquivalenz und Verfeinerung lassen sich daher nicht anwenden.

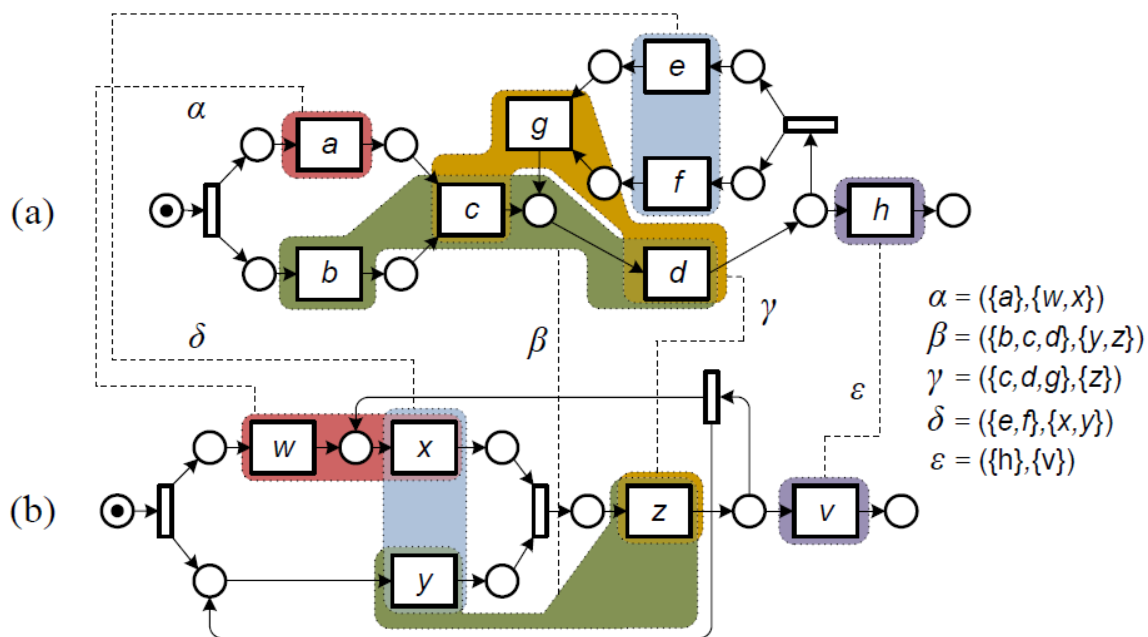


Abbildung 2: Zwei Prozessmodelle, für welche Äquivalenz entschieden werden soll

Das Projekt beschäftigt sich mit der Frage, wie zwei Modelle A und B, deren Elemente in komplexer Korrespondenz stehen, dennoch verglichen werden können. Neu gebildete Begriffe für Äquivalenz und Verfeinerung sollen dabei etablierte Begriffe *generalisieren*: Ist die Korrespondenz zwischen den Elementen von A und B einfach, sollen die neu gebildeten Begriffe mit etablierten Begriffen zusammenfallen. Ein besonderes Ziel besteht darin, die neu gebildeten Begriffe möglichst unabhängig von der konkreten Semantik der Modelle (Linear Time vs. Branching Time, Interleaving vs. Concurrency) zu definieren.

Projekt: Queue Mining – Extraktion von Performanzmodellen aus Ereignisdaten

Ansprechpartner: MATTHIAS WEIDLICH

Zusammenarbeit: Technion – Israel Institute of Technology, Israel

Das Process Mining umfasst Methoden um Einsichten aus Ereignisdaten zu gewinnen, welche heutzutage in vielen Prozessorientierten Informationssystemen anfallen. Dies umfasst insbesondere Erkenntnisse hinsichtlich quantitativer Eigenschaften der Systeme. Während existierende Methoden hauptsächlich auf die Erstellung von Performanzmodellen für individuelle Prozessinstanzen abzielen, ist das Ziel dieses Projektes die Erstellung von Ressourcenzentrierten Performanzmodellen, im Besonderen Warteschlangennetze. Es werden somit Methoden für die Konstruktion von Warteschlangennetze aus Ereignisdaten, sowie der Konsistenzanalyse von Modell und aufgezeichneten Daten entwickelt.

Gastwissenschaftler

- Dr. Dirk Fahland, Technische Universiteit Eindhoven (November 2015)
- Prof. Avigdor Gal, Technion – Israel Institute of Technology (Dezember 2015)
- Dr. Giuliano Casale, Imperial College London (Dezember 2015)

Akademische Zusammenarbeit

- Queensland University of Technology, Australien
- Universität Potsdam, Deutschland
- Wirtschaftsuniversität Wien, Österreich
- Technische Universiteit Eindhoven, Niederlande
- Technion – Israel Institute of Technology, Israel
- Imperial College London, Großbritannien
- EPFL, Schweiz
- University of Queensland, Australien
- National Centre for Scientific Research "Demokritos", Athen, Griechenland

Veröffentlichungen

Tagungsbände

H. R. MOTAHARI-NEZHAD, J. RECKER, AND M. WEIDLICH: BPM 2015. *Business Process Management*. 13th International Conference, BPM 2015, Innsbruck, Austria, August 31 - September 3, 2015 Proceedings. LNCS Volume 9253. Springer.

Zeitschriftenbeiträge

A. SENDEROVICH, M. WEIDLICH, A. GAL, A. MANDELBAUM: *Queue Mining for Delay Prediction in Multi-Class Service Processes*. *Information Systems (IS)*, 53, pp. 278-295, 2015.

Tagungsbeiträge

- A. Senderovich, M. Weidlich, A. Gal, A. Mandelbaum, S. Kadish, and C. A. Bunnell. Discovery and Validation of Queueing Networks in Scheduled Processes. Proceedings of the 27th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'15), Stockholm, Sweden, June 8-12, 2015. LNCS 9097, pp. 417-433, Springer.
- H. Q. V. Nguyen, C. T. Duong, M. Weidlich, and K. Aberer. Minimizing Efforts in Validating Crowd Answers. Proceedings of the 2015 ACM SIGMOD international Conference on Management of Data (SIGMOD'15), Melbourne, Australia, May 31 - June 4, 2015. pp. 999-1014, ACM.
- H. Q. V. Nguyen, T. T. Nguyen, M. Weidlich, and K. Aberer. Result Selection and Summarization for Web Table Search. Proceedings of the 31th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE'15), Seoul, Korea, April 13-17, 2015. pp. 231-242, IEEE Computer Society.
- Marvin Triebel, Jan Sürmeli. Characterizing Stable Inequalities of Petri Nets. Devillers, Raymond and Valmari, Antti, editors. In *Application and Theory of Petri Nets and Concurrency*, volume 9115 of *Lecture Notes in Computer Science*, Springer International Publishing, 2015

Workshop, Poster, Demo & Tutorial Beiträge

- H. Q. V. Nguyen, C. T. Duong, M. Weidlich, and K. Aberer. ERICA: Expert Guidance in Validating Crowd Answers. Proceedings of the Demo Track of the 38th Annual International ACM SIGIR Conference on Research & Development on Information Retrieval (SIGIR'15), Santiago, Chile, August 9-13, 2015.
- A. Artikis and M. Weidlich. Distribution and Uncertainty in Complex Event Recognition. Proceedings of the 9th International Web Rule Symposium (RuleML'15), Berlin, Germany, August 3-5, 2015.
- A. Gal and M. Weidlich. Model Matching - Processes and Beyond. Proceedings of the 27th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE'15), Stockholm, Sweden, June 8-12, 2015.
- A. Gal, A. Mandelbaum, F. Schnitzler, A. Senderovich, and M. Weidlich. On Predicting Traveling Times in Scheduled Transportation (Extended Abstract). Proceedings of the 2nd International Workshop on Mining Urban Data (MUD'15), Lille, France, July 11, 2015.
- H. Q. V. Nguyen, T. T. Nguyen, C. V. Tuan, T. K. Wijaya, Z. Miklos, K. Aberer, A. Gal, and M. Weidlich. SMART: A tool for analyzing and reconciling schema matching networks. Proceedings of the Demo Track of the 31th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE'15), Seoul, Korea, April 13-17, 2015.

Industrie-Kooperationen

- Dana-Farber Cancer Institute, Boston, USA
- Microsoft Research, Cambridge, Großbritannien
- Zalando SE, Berlin, Deutschland

Sonstige Aktivitäten

- Organisation:
 - Program Co-Chair of the 13th International Conference on Business Process Management (M. WEIDLICH)
 - Track Co-Chair (Complex Event Processing Track) of the 9th International Web Rule Symposium (M. WEIDLICH)
 - Contest Co-Chair of the 2nd Process Model Matching Contest at the 6th International Workshop on Enterprise Modelling and Information Systems Architectures (M. WEIDLICH)
- Mitglied des Editorial Board von Information Systems (M. WEIDLICH)
- Mitglied im Leitungsgremium der Fachgruppe EMISA der Gesellschaft für Informatik
- Verschiedene Programmkomitees (ICSOC, BPMDS, EDOC Demos, SIMPDA, EPForDM, ZEUS, ProMoS, EMoV, IWPE, RW-BPMS, PAS) und Gutachtertätigkeiten (Information Systems, ACM Transactions on Software Engineering and Methodology, Journal of Systems and Software, Journal of Parallel and Distributed Computing)

Abschlussarbeiten

MICHAEL PRIETZEL: Analyse des Event Pattern Matching Algorithmus des CEP-Systems Esper (Bachelor-Arbeit).

IV. Ideenwerkstatt

FiNCA – Frauen in den Naturwissenschaften am Campus Adlershof

Dr. Márta Gutsche

Postdoc Program Adlershof (PPA)

Projektleitung (Programm 2014)

Seit September 2014: FiNCA-Klub mit Schwerpunkt Informatik

„Ideen-Werkstatt „Mehr Frauen in die Informatik!“

URL: www2.informatik.hu-berlin.de/~gutsche/
<http://fakultaeten.hu-berlin.de/de/mnf/wisskar/finca>

Tel: [+49 / 30 / 2093-5468](tel:+493020935468)
Email: gutsche@informatik.hu-berlin.de

FiNCA-Projektaktivitäten

- Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern. Angebote von Frauen-Netzwerken in Adlershof für Informationsaustausch genutzt.
- Die Organisation von FiNCA-Qualifizierungsprogrammen „Postdoc Program Adlershof“ (PPA) für Naturwissenschaftlerinnen und Doktorandinnenprogramm „Graduate Program Adlershof“ (GPA) wurde unter Projektleitung von Carmen Kubjuhn bis Ende 2015 mit Unterstützung von BCP* durchgeführt. An den Programmen nahmen auch Doktorandinnen und Postdoktorandinnen unseres Instituts teil. Diese Programme beinhalten auch Mentoring.
- Gestaltung von FiNCA-Klub-Veranstaltungen für Studentinnen und Doktorandinnen, z.B. „Studieren mit Erfolg – von Anfang an!“. Die Einführung von Sprechstunden „Von Studentin für Studentinnen“ hat sich bewährt und mit Hilfe einer studentischen Hilfskraft weiter ausgebaut.
- 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 (4 Workshops). Organisation studentischer Gestaltung von Programmen während der Langen Nacht der Wissenschaften; während der Fakultätsveranstaltung zum Studienjahreeröffnung WS 2015/16 in enger Zusammenarbeit mit der Informatik-Fachschaftini (Infostand mit Aufgaben zum Informatik-Studium an der HU).
- Organisation von Projekttagen mit Schulen und Betriebspraktiken für SchülerInnen.
- Das Format „**Ferientreff am Campus Adlershof**“ bei FiNCA-Klub mit Schwerpunkt Informatik beinhaltet einen innovativen Ansatz zur Frauen- und Familienförderung im Stadtbezirk Treptow-Köpenick. Am Standort Adlershof werden gemeinsam mit den jungen Frauen auch Familienmitglieder in das Institut für Informatik

eingeladen, um Frauen jeder sozialen Lage oder jeden Alters im Kreise der Familie die Chance einer Teilnahme zu geben. Mit diesen und anderen Maßnahmen sind die angestrebten Projektziele mit gutem Erfolg auch erreicht worden. Dazu gehörten vor allem die Stärkung der Kompetenzen von Schülerinnen ab Klasse 4 auf unterschiedlichen Gebieten der Informatik und im MINT-Bereich.

Die Durchführung von Ferienprogrammen für Schülerinnen und Schüler mit ihren Familien in Zusammenarbeit mit dem Offensiv `91 e. V. und dem Stadtbezirk Trep-tow-Köpenick: „FERIENTREFF am Campus Adlershof“. Die Durchführung der Veranstaltungen für Schülerinnen und Studentinnen war durch die ehrenamtliche organisatorische Tätigkeit von Frau Gutsche möglich.

Einige Kurs-Impressionen



* 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

ROBERT SOMBRUTZKI

Tel.: (030) 2093 3131

e-mail:

bell@informatik.hu-berlin.de

sombrurx@informatik.hu-berlin.de

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

DIPL.-ING. (FH) GABRIELE BÄRWOLFF

DIPL.-ING. WOLFGANG GANDRE

DIPL.-ING. PETRA KÄMPFER

DIPL.-CHEM. BIRGIT SCHIEFNER

FRANK WOZOBULE

Tutoren

KEINE

Die Rechnerbetriebsgruppe ist dem Lehrstuhl Systemarchitektur zugeordnet.

Im vergangenen Jahr wurden von der Rechnerbetriebsgruppe über 1800 Nutzer betreut, davon ca. 1600 Studenten. Dazu wurden im zentralen Bereich mehr als 100 Arbeitsplätze (45 SUN-Rays, 15 Mini-PCs, 35 PCs und 10 Macs) und über 50 Server vorgehalten. Trotz einiger Umbauarbeiten und Erweiterungen in Server- und Poolräumen und der Virtualisierung einiger zentraler Dienste konnte der Rechenbetrieb und alle zentralen Dienstleistungen ohne nennenswerte Ausfälle realisiert werden.

Entwicklung der rechentechnischen Ausstattung des Instituts 2015

Im Jahre 2015 kam es zu Erweiterungen bzw. Modernisierungen im zentralen Bereich. Es wurden 2 neue Compute-Server vom Typ DELL R920 beschafft. Die 2 Server sind wie die anderen 2 Server vom gleichen Typ, welche im Vorjahr beschafft wurden, mit insgesamt 1TB Speicher ausgestattet und verfügen über jeweils 60 Kerne mit HyperThreading. Diese Rechner bilden die zentralen Rechenserver des Instituts. Neben dem Einsatz für Praktika im Bereich „Grundlagen der Programmierung“ und „Schaltkreisentwurf“, werden sie hauptsächlich für Simulationen und Berechnungen im Rahmen von Abschlussarbeiten verwendet. Der Zugriff kann sowohl von extern als auch von einem der Poolräume aus erfolgen. Alle 4 Maschinen laufen unter Linux (OpenSuSE).

Auch die rechentechnische Ausstattung einiger LFGs konnte verbessert werden. Im Wesentlichen wurden diverse Notebooks und moderner Arbeitsplätze für Mitarbeiter beschafft.

Erbrachte Dienstleistungen

Die grundlegenden Dienste, wie E-Mail, WWW, NFS, SAMBA, VPN, DNS, LDAP, FTP, News, SVN, GIT und zentraler Backup-Service wurden das ganze Jahr über stabil in allen Bereichen zur Verfügung gestellt.

Der zentrale SVN-Server mit Tracking-Dienst wird von den Nutzern gut genutzt. Z.Z. befinden sich über 220 Repositories mit 45 GByte Daten auf dem Server.

Zum Jahresende wurde ein zentraler GIT-Server mit Tracking-Dienst für die Nutzer zur Verfügung gestellt. Hier werden z.Z. 54 Repositories mit ca. 13 GByte Daten genutzt.

Auf den zentralen Fileservern wurden alle Filesysteme auf ZFS umgestellt. Dabei wurde die Kapazität jeweils verdoppelt. Weitere Erweiterungen sind jetzt leicht möglich. Z.Z. werden hier fast 90 TB Plattenkapazität für die Lehrstühle bereitgestellt, darunter allein 50 TB für den Lehrstuhl WBI. Das zentralisierte Backup der dezentralen Server hat sich bewährt.

Das Mailaufkommen ist im Vergleich zum Vorjahr leicht rückläufig. Die Eingangs-Mailserver mail/mailslv1 hatten jeweils ca. 180.000 bzw. 40.000 Mails monatlich zu bewältigen. Das zur SPAM-Abwehr benutzte Greylisting bzw. "Pre-greeting" verhindert weiterhin größere Mengen von SPAM-Mail (über 400.000 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 (bis 165 monatlich). Der Betrieb des Mail-Listen-Server mailman hat sich bewährt. Es werden z.Z. über 100 Mail-Listen betrieben.

Die Zugriffszahlen für den FTP-Server sind im Vergleich zum Vorjahr stabil geblieben. Die Platten-Kapazität des FTP-Servers musste nicht weiter erhöht werden. Es kam zu keinen Kapazitätsengpässen, Die tägliche Transferrate liegt zwischen 6 und 14,5 GByte. Der FTP-Server wird von lokalen Systemen und ca. 5500 externen Systemen genutzt.

Der NEWS-Server des Instituts ist der einzige NEWS-Server der Universität und ist allen Universitätsangehörigen zugänglich. Zusätzlich kann jeder Angehörige des Instituts News von jedem beliebigen Rechner aus lesen (Authentifizierung wird unterstützt). Die Auswahl der angebotenen Newsgruppen wurde ständig aktualisiert. Die Zugriffszahlen für gelesene Artikel sind stark rückläufig. Monatlich werden zwischen 300.000 und 600.000 Artikel empfangen bzw. weitergeleitet, Tendenz gleichbleibend. Die Kapazität des NEWS-Server ermöglicht längere Verweilzeiten für die wichtigsten Newsgruppen.

Die WWW-Zugriffe auf den Institutsserver liegen abhängig vom Semester zwischen 30.000 und 60.000 täglich. Damit sind die Zugriffszahlen im Vergleich zum Vorjahr stabil. Die transportierte Datenmenge ist mit 16 bis 40 GByte täglich allerdings leicht angestiegen.

Das 10-GBit Backbone des Instituts-LAN konnte weiter ausgebaut werden. Alle wesentlichen Bereiche sind jetzt mit 10-GBit angeschlossen. Die Redundanz wurde erhöht. Der Ausbau des Managementnetzes des Instituts wurde fortgesetzt. Alle Server, Klimaschränke und USVs sind jetzt an das Managementnetz angeschlossen. Im neuen Serverraum stehen ein lokaler 48-Port-10-GBit-Switch und zwei 48-Port-1-GBit-Switche für den Zugriff auf das Universitätsnetz und zwei 48 Port-Switche für den Zugriff auf das Managementnetz zur Verfügung. Im neuen Serverraum wurden ebenfalls zwei 16-GBit-SAN-Switche installiert, die einen schnelleren Zugriff auf das Universitäts-SAN erlauben.

Die Zusammenfassung der Systemadministratoren und der Rechnerbetriebsgruppe des Instituts zur Arbeitsgruppe ITSS hat sich weiterhin bewährt.

Mailverkehr 2015 (Mailserver 1):

Mailserver 1 (mail)				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	212.914	190.406	36.897	98.704
Februar	74.919	68.496	12.090	45.018
März	171.343	155.577	31.738	98.951
April	194.223	169.363	44.122	105.780
Mai	186.363	159.929	43.272	98.872
Juni	191.048	166.430	44.884	107.935
Juli	180.290	158.821	35.559	104.895
August	176.363	167.594	24.191	104.629
September	96.992	90.055	15.256	53.343
Oktober	306.259	252.864	70.683	100.590
November	205.365	172.515	39.413	102.343
Dezember	174.496	163.034	27.049	93.378

Mailverkehr 2015 (Mailserver 2):

Mailserver 2 (mailslv1)				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	23.168	20.027	10.948	5.665
Februar	31.950	18.360	9.053	16.104
März	23.081	20.538	12.719	4.928
April	25.896	21.721	12.643	5.534
Mai	27.403	23.376	6.972	5.265
Juni	27.221	22.345	8.516	4.478
Juli	24.730	20.152	7.859	4.762
August	25.231	21.746	10.546	3.965
September	28.093	23.212	11.576	4.650
Oktober	116.447	108.984	12.943	6.089
November	74.612	33.011	40.714	7.717
Dezember	47.921	32.257	16.880	7.541

Mailverkehr 2015 (Mailserver 3):

Mailserver 3 (mailbox)				
<i>Monat</i>	<i>Akzeptierte Mails</i>	<i>Empfangen extern</i>	<i>Versendet extern</i>	<i>Versendet lokal</i>
Januar	143.292	106.067	33.148	152.690
Februar	151.917	103.486	28.436	166.874
März	135.125	107.192	26.399	151.019
April	153.908	113.594	35.968	170.632
Mai	151.874	107.463	37.283	165.856
Juni	156.708	116.564	35.203	160.954
Juli	149.380	113.164	31.856	153.792
August	134.255	114.311	18.086	137.441
September	131.385	107.028	21.701	140.634
Oktober	188.480	111.602	70.111	160.198
November	156.848	112.157	36.704	153.945
Dezember	131.569	104.101	22.054	142.649

SPAM-, Virenmail und Zurückweisungen 2015 (Mailserver 1):

Monat	SPAM	Zurückweisung	Viren
Januar	27.067	468.915	103
Februar	15.456	157.918	19
März	27.185	448.870	29
April	31.985	450.664	27
Mai	26.234	608.848	81
Juni	30.910	525.744	51
Juli	32.200	543.045	105
August	35.985	538.609	51
September	17.741	295.119	29
Oktober	31.473	623.878	67
November	31.336	462.191	78
Dezember	30.376	402.208	165

SPAM-, Virenmail und Zurückweisungen 2015 (Mailserver 2):

Monat	SPAM	Zurückweisung	Viren
Januar	1.023	59.802	17
Februar	472	45.554	7
März	430	61.011	1
April	535	58.268	1
Mai	411	55.360	1
Juni	483	50.077	2
Juli	788	50.060	2
August	594	55.719	0
September	706	45.258	1
Oktober	1.524	78.377	0
November	509	80.260	1
Dezember	478	65.737	9

Wirkung von Greylisting bei der Abwehr von SPAM (2015):

Monat	Mailserver 1		Mailserver 2	
	delayed	autowhitelist	Delayed	autowhitelist
Januar	33.757	17.938	16.102	520
Februar	21.765	7.772	13.815	622
März	37.567	19.105	15.733	481
April	44.478	16.527	18.015	244
Mai	34.131	18.119	17.175	333
Juni	36.746	17.029	17.347	416
Juli	35.783	15.946	17.139	429
August	38.464	18.242	16.121	613
September	20.412	8.925	16.316	497
Oktober	37.584	17.004	23.876	491
November	39.736	15.772	25.481	604
Dezember	43.126	15.521	23.901	836

Zugriffe zum WWW-Server im Jahr 2015:

Monat	Transfer in MByte	Zugriffe
Januar	237.045	915.405
Februar	179.666	895.053
März	201.735	956.382
April	383.716	864.842
Mai	479.494	1.117.019
Juni	245.265	1.377.450
Juli	266.248	864.838
August	373.532	1.891.672
September	193.918	1.528.037
Oktober	212.398	1.394.248
November	224.864	1.116.638
Dezember	192.624	924.102

Zugriffe zum FTP-Server im Jahr 2015:

Monat	Dateien	MByte	Systeme	Dateien tägl.	MByte tägl.
Januar	154.652	460.825	5.260	4.833	14.400
Februar	82.646	238.131	4.574	2.850	8.211
März	114.852	239.466	5.125	3.589	7.483
April	111.247	207.177	5.231	3.589	6.683
Mai	85.120	216.756	5.495	2.660	6.773
Juni	91.924	304.180	4.495	2.965	9.812
Juli	258.912	462.415	4.480	8.091	14.450
August	72.113	264.235	4.232	2.254	8.257
September	108.295	234.578	4.915	3.493	7.567
Oktober	67.016	228.837	5.352	2.094	7.151
November	82.236	226.286	4.987	2.653	7.299
Dezember	73.389	170.741	4.830	2.293	5.335

Zugriffe zum News-Server im Jahr 2013:

<i>Monat</i>	<i>Empfangene Artikel</i>	<i>Gesendete Artikel</i>	<i>Gelesene Artikel</i>
Januar	624.128	308.300	907
Februar	465.112	345.992	330
März	506.069	375.831	2.637
April	477.636	367.119	2.970
Mai	493.543	387.261	2.108
Juni	471.927	384.178	3.014
Juli	506.757	414.978	13.379
August	517.321	134.632	4.987
September	487.910	35.316	4.030
Oktober	498.821	34.452	3.171
November	305.334	21.459	3.043
Dezember	419.276	28.651	3.340

VI. Lehrveranstaltungen

Sommersemester 2015

Pflichtmodule und Proseminare
in den Bachelorstudiengängen (einschl. INFOMIT)

Pflichtmodule

Algorithmen und Datenstrukturen

Vorlesung	4 Std.	U. Leser
Übung	4 Std.	M. Bux
Übung	4 Std.	B. Grußien
Übung	4 Std.	J. Sürmeli
Übung	4 Std.	S. Wandelt

Analysis 1

(Serviceveranstaltung des Instituts für Mathematik)

Vorlesung	4 Std.	A. Griewank
Übung	4 Std.	A. Bachouch
Übung	2 Std.	P. Frentrup
Übung	2 Std.	H. Leövey

Compilerbau

Vorlesung	3 Std.	J.-C. Freytag
Übung	6 Std.	J. Bachmann

Digitale Systeme

Vorlesung	4 Std.	B. Scheuermann
Übung	8 Std.	S. Sommer/ F. Winkler
Praktikum	7 Std.	F. Winkler
Praktikum	1 Std.	D. Cagara

Einführung in C

Vorlesung	2 Std. (<i>Block</i>)	J.-C. Freytag
-----------	-------------------------	---------------

Grundlagen moderner Betriebssysteme/ Betriebssysteme 1

Vorlesung	4 Std.	J.-P. Redlich
Praktikum	2 Std.	J.-P. Redlich
Praktikum	4 Std.	R. Sombrutzki

Grundlagen von Datenbanksystemen

Vorlesung	3 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	4 Std.	D. Janusz / M. Sax

Informatik im Kontext

Vorlesung	2 Std.	N. Pinkwart
-----------	--------	-------------

Modellierung und Spezifikation

Vorlesung	3 Std.	W. Reisig
Praktikum	6 Std.	R. Prüfer

Semesterprojekt**Semesterprojekt – Dialoge mit Computern**

Projekt	4 Std.	N. Le
---------	--------	-------

Semesterprojekt - Kommunizierende Systeme

Projekt	4 Std.	F. Winkler
---------	--------	------------

Proseminare**Beauty is our Business**

Proseminar	2 Std.	W. Reisig
------------	--------	-----------

Fachdidaktik

im Bachelor-Kombinationsstudiengang

Multimedia in der Schule

Seminar	2 Std.	N. Le
---------	--------	-------

Wahlpflichtmodule

in den Bachelorstudiengängen

Grundlagen der Bioinformatik

Vorlesung	2 Std.	U. Leser
Übung	4 Std.	J. Starlinger

Grundlagen der Signalverarbeitung

Vorlesung	4 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	M. Appel, O. Hochmuth

IT-Sicherheit - Grundlagen

Vorlesung	4 Std.	W. Müller
Übung	4 Std.	W. Müller

Lineare Optimierung

Vorlesung	4 Std.	L. Popova- Zeugmann
Übung	2 Std.	L. Popova- Zeugmann

Software-Verifikation I

Vorlesung	2 Std.	H. Schlingloff
Übung	2 Std.	H. Schlingloff

Werkzeuge der empirischen Forschung

Vorlesung	4 Std.	W. Kössler
Übung	2 Std.	W. Kössler

Praktikum 4 Std. W. Kössler

Wahlpflichtmodule
im Master-Studiengang (M. Sc. / M. Ed.)
bzw.
Kern und Vertiefungsmodule
im Diplom-Hauptstudium

Analysis of Process-oriented Information Systems

Vorlesung 3 Std. M. Weidlich
Übung 1 Std. M. Weidlich

Automatisierung industrieller Workflows

Vorlesung 4 Std. J. Fischer
Praktikum 2 Std. A. Blunk

Big Data Analytics in Theorie und Praxis

Vorlesung 4 Std. J.-C. Freytag/ N. Schweikardt
Übung 4 Std. J. Bremer/ M. Peters

Drahtlose Kommunikationssysteme

Vorlesung 2 Std. S. Sommer
Praktikum 2 Std. S. Sommer

Graphalgorithmen

Vorlesung 4 Std. S. Kuhnert
Übung 2 Std. F. Fuhlbrück

Lernen mit digitalen Medien

Seminar 2 Std. N. Pinkwart

Logik und Komplexität

Vorlesung 4 Std. N. Schweikardt
Übung 2 Std. A. Frochoux, N. Schweikardt

Maschinelles Lernen 1

Vorlesung 2 Std. M. Kloft
Übung 2 Std. M. Kloft

Methoden und Modelle des Systementwurfs

Vorlesung 4 Std. W. Reisig
Übung 2 Std. W. Reisig

Modellbasierte Softwareentwicklung

Vorlesung 4 Std. J. Fischer
Praktikum 2 Std. M. Scheidgen

Mustererkennung

Vorlesung 2 Std. B. Meffert
Übung 2 Std. O. Hochmuth

Praktikum	1 Std.	O. Hochmuth
-----------	--------	-------------

Netzwerksicherheit

Vorlesung	3 Std.	B. Scheuermann
Übung	1 Std.	B. Scheuermann
Projekt	1 Std.	B. Scheuermann

Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 2)

Vorlesung	4 Std.	J. Fischer
Praktikum	2 Std.	M. Scheidgen

Planspiel Peer Review

Projekt	1 Std.	B. Scheuermann
---------	--------	----------------

Software Engineering

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
Übung	4 Std.	M. Ritzschke

Soziale Medien und Kooperationssysteme

Vorlesung	2 Std.	N. Pinkwart
Übung	2 Std.	M. Ahmad
Praktikum	2 Std.	S. Groß, S. Strickroth

Seminare

in allen Studiengängen

Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung

Seminar	2 Std.	B. Meffert
---------	--------	------------

Educational Data Mining

Seminar	2 Std.	S. Groß, N. Pinkwart, Z. Zheng
---------	--------	--------------------------------

Computer Graphik und Vision

Seminar	2 Std.	P. Eisert, R. Reulke
---------	--------	----------------------

Geschichte der Verschlüsselung

Seminar	2 Std.	S. Strickroth
---------	--------	---------------

Hot Topics

Seminar	2 Std.	J.-P. Redlich
---------	--------	---------------

Informatik in der Medizin

Seminar	2 Std.	J. Starlinger
---------	--------	---------------

Kommunikationssysteme in der Industrieautomatisierung

Seminar	2 Std.	B. Scheuermann
---------	--------	----------------

Kryptologie und IT-Sicherheit

Seminar	2 Std.	E.-G. Giessmann
---------	--------	-----------------

Methoden der parallelen Programmierung

Seminar 2 Std. A. Reinefeld

Mobile Learning

Seminar 2 Std. M. Ahmad

Model Checking

Seminar 2 Std. L. Popova-Zeugmann

Optische Systeme und Computer Vision

Seminar 2 Std. H. Hübers, R. Reulke

Similarity-Joins: Algorithmische Ansätze

Seminar 2 Std.P. Bouros, F. Fier

Schwarmverhalten

Seminar 2 Std. V. Hafner

Spezialgebiete der Signalverarbeitung

Seminar 2 Std. O. Hochmuth, B. Meffert

Trends beim Softwaretest

Seminar 2 Std. K. Bothe

Verteilte NoSQL-Datenbanken

Seminar 2 Std. A. Reinefeld

Pflichtmodule

im Master-Studiengang (M. Ed.)

Ausgewählte Kapitel der Didaktik der Informatik

Seminar 3 Std. N. Le

Fachdidaktisches Hauptseminar

Seminar 3 Std. N. Pinkwart

Schulpraktische Studien - Vorbereitung

Seminar 2 Std. N. Le

Schulpraktische Studien - Unterrichtspraktikum

Praktikum 2 Std. N. Le

Schulpraktische Studien - Nachbereitung

Seminar 2 Std. N. Le

Wintersemester 2014/15

Pflichtmodule und Proseminare

in den Bachelorstudiengängen (einschl. INFOMIT)

Pflichtmodule

Angewandte Mathematik für InformatikerInnen

(Serviceveranstaltung des Instituts für Mathematik)

Vorlesung	3 Std.	D. Wegner
Übung	2 Std.	H. Leövey
Übung	2 Std.	J. Foerster

Einführung in die Theoretische Informatik

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	4 Std.	F. Fuhlbrück
Übung	4 Std.	B. Grußien
Übung	4 Std.	W. Kössler
Übung	4 Std.	R. Prüfer

Grundlagen der Programmierung

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
Übung	6 Std.	J. Bachmann
Übung	2 Std.	S. Groß
Übung	4 Std.	O. Hochmuth
Übung	4 Std.	W. Müller
Übung	2 Std.	J. Sürmeli
Übung	4 Std.	C. Witt
Praktikum	12 Std.	K. Ahrens

Kommunikationssysteme

Vorlesung	4 Std.	S. Sommer
Praktikum	8 Std.	S. Sommer

Lineare Algebra 1

(Serviceveranstaltung des Instituts für Mathematik)

Vorlesung	4 Std.	B. Gerlach
Übung	2 Std.	A. Bachouch
Übung	2 Std.	B. Gerlach
Übung	2 Std.	C. Heyer
Übung	4 Std.	L. Klaczynski

Logik in der Informatik

Vorlesung	4 Std.	N. Schweikardt
Übung	6 Std.	J. Bremer
Übung	2 Std.	A. Frochoux
Übung	2 Std.	L. Heimberg

Übung	2 Std.	L. Popova-Zeugmann
-------	--------	--------------------

Logik in der Informatik: Prolog-Übung

Übung	4 Std.	L. Heimberg
-------	--------	-------------

Software Engineering

Vorlesung	4 Std.	K. Bothe
Übung	8 Std.	M. Ritzschke

Unix Crash Course

Vorlesung	2 Std.	J.-P. Bell
-----------	--------	------------

Erstsemester-Tutorien

Tutorium	2 Std.	M. Bielefeld/ J. Lettow
Tutorium	2 Std.	R. Büchner/ J. Pasvantis
Tutorium	2 Std.	A. Ermshaus/ C. Lemm
Tutorium	2 Std.	J. T. Flaig/ R. Joshi
Tutorium	2 Std.	S. Kleest-Meissner/ J. Eising
Tutorium	2 Std.	D. Teunis/ R. Grätz
Tutorium	2 Std.	N. Vieregge/ T. Löffler

Semesterprojekt

Semesterprojekt – Dialoge mit Computern

Projekt	4 Std.	N. Le
---------	--------	-------

Semesterprojekt - Kommunizierende Systeme

Projekt	4 Std.	B. Scheuermann
---------	--------	----------------

Semesterprojekt - Mining Large Software Repositories

Projekt	4 Std.	L. Grunske
---------	--------	------------

Semesterprojekt - Objektinspektion mit dem Kinect-V2-Sensorsystem

Projekt	4 Std.	O. Hochmuth, B. Meffert
---------	--------	-------------------------

Semesterprojekt - Verteilte Echtzeitrecherche in Genomdaten

Projekt	4 Std.	U. Leser
---------	--------	----------

Proseminare

Das BUCH der Beweise

Proseminar	2 Std.	W. Kössler
------------	--------	------------

Wissenschaftliches Arbeiten

Proseminar	2 Std.	M. Rücker
------------	--------	-----------

Fachdidaktik

im Bachelor-Kombinationsstudiengang

Einführung in die Fachdidaktik

Vorlesung	2 Std.	N. Le
Übung	2 Std.	N. Le

Wahlpflichtmodule

in den Bachelorstudiengängen

Bildverarbeitung

Vorlesung	2 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	O. Hochmuth

Computergraphik

Vorlesung	4 Std.	P. Eisert
Praktikum	1 Std.	P. Eisert

Einführung in die Datenbanktheorie

Vorlesung	4 Std.	N. Schweikardt
Übung	4 Std.	A. Frochaux

Einführung in die Kryptologie

Vorlesung	4 Std.	J. Köbler
Übung	2 Std.	F. Fuhlbrück

Forschungsmethoden in der Informatik

Vorlesung	3 Std.	L. Grunske
Übung	1 Std.	L. Grunske

Grundlagen der Signalverarbeitung

Vorlesung	4 Std.	B. Meffert
Übung	2 Std.	O. Hochmuth
Praktikum	1 Std.	M. Appel, O. Hochmuth

Objektorientierte Modellierung, Simulation und Implementation (OMSI 1)

Vorlesung	2 Std.	J. Fischer
Praktikum	2 Std.	I. Eveslage

Software-Verifikation II – automatische Verifikation

Vorlesung	2 Std.	H. Schlingloff
Übung	2 Std.	H. Schlingloff

Stochastik für InformatikerInnen

Vorlesung	4 Std.	W. Kössler
Übung	4 Std.	W. Kössler

Zeit und Petrinetze

Vorlesung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Übung	4 Std.	L. Popova-Zeugmann
Praktikum	2 Std.	L. Popova-Zeugmann

Zuverlässige, mobile und verteilte Systeme

Vorlesung	4 Std.	S. Sommer
Projektseminar	2 Std.	S. Sommer

Wahlpflichtmodule

Master-Studiengang (M. Sc. / M. Ed.)

bzw.

Kern- und Vertiefungsmodule

im Diplom-Hauptstudium

Algorithmische Bioinformatik

Vorlesung	4 Std.	U. Leser
Übung	4 Std.	Y. Mayer

Architektur und Programmierung von Parallelrechnern

Vorlesung	2 Std.	A. Reinefeld
Übung	2 Std.	A. Reinefeld

Automatisierung industrieller Workflows

Vorlesung	4 Std.	J. Fischer
Praktikum	2 Std.	J. Fischer

Betriebssysteme 2

Vorlesung	4 Std.	J.-P. Redlich
Übung	2 Std.	W. Müller

Drahtlose Breitbandkommunikation

Vorlesung	2 Std.	E. Grass
Praktikum	2 Std.	E. Grass

Embodied Artificial Intelligence

Vorlesung	2 Std.	V. Hafner
Übung	2 Std.	V. Hafner

Hardwareunterstützte Protokollverarbeitung

Projektseminar	4 Std.	F. Winkler
----------------	--------	------------

Implementierung von Datenbanken (DBS II)

Vorlesung	4 Std.	J.-C. Freytag
Übung	2 Std.	M. Sax

Maschinelle Sprachverarbeitung

Vorlesung	2 Std.	U. Leser
Übung	2 Std.	U. Leser

Maschinelles Lernen 2

Vorlesung	2 Std.	M. Kloft
Übung	2 Std.	M. Kloft

Modellbasierte Softwareentwicklung

Vorlesung	2 Std.	J. Fischer
Vorlesung	2 Std.	M. Scheidgen
Praktikum	2 Std.	M. Scheidgen

Neue Entwicklungen im Datenbankenbereich

Vorlesung	4 Std.	J.-C. Freytag
Übung	2 Std.	J.-C. Freytag

Peer-to-Peer-Systeme

Vorlesung	2 Std.	B. Scheuermann
Übung	1 Std.	B. Scheuermann
Projektseminar	1 Std.	B. Scheuermann

Process Mining

Vorlesung	2 Std.	M. Weidlich
Übung	2 Std.	M. Weidlich

Protokolle und Algorithmen der Internetkommunikation

Vorlesung	4 Std.	B. Scheuermann
Übung	2 Std.	B. Scheuermann

Schaltkreisentwurf

Vorlesung	4 Std.	F. Winkler
Übung	1 Std.	F. Winkler
Praktikum	2 Std.	F. Winkler

Sichere und zuverlässige Softwaresysteme

Vorlesung	3 Std.	L. Grunske
Übung	1 Std.	L. Grunske

Stereobildverarbeitung

Vorlesung	4 Std.	R. Reulke
Praktikum	1 Std.	R. Reulke

Techniken und Konzepte zum Schutz der Privatsphäre

Vorlesung	4 Std.	J.-C. Freytag
Praktikum	2 Std.	D. Janusz

Visual Analytics für raum-zeitliche Daten

Vorlesung	2 Std.	D. Dransch
Übung	2 Std.	M. Sips/ A. Unger

Seminare

in allen Bachelorstudiengängen

Analyse von Petrinetzmodellen

Seminar 2 Std. J. Sürmeli

Electronic Identity

Seminar 2 Std. W. Müller

Schwarmverhalten

Seminar 2 Std. V. Hafner

Spezialgebiete der Signalverarbeitung

Seminar 2 Std. O. Hochmuth, B. Meffert

Seminare

im Master-Studiengang (M. Sc.)

Aktuelle Themen in Logik und Komplexität

Seminar 2 Std. N. Schweikardt

Algorithms for Large Graphs

Seminar 2 Std. M. Bux

Anwendungen der Signalverarbeitung und Mustererkennung

Seminar 2 Std. B. Meffert

Computerspiele

Seminar 2 Std. S. Strickroth

Datenschutz und Datensicherheit

Seminar 2 Std. S. Strickroth

Effiziente Paketverarbeitung und programmierbare Netzwerke

Seminar 2 Std. B. Scheuermann

Hot Topics

Seminar 2 Std. J.-P. Redlich

IT Security Workshop

Seminar 2 Std. J.-P. Redlich

Komplexität und Kryptologie

Seminar 2 Std. J. Köbler/ S. Kuhnert

Non-Functional Aspects in Software Engineering

Seminar 2 Std. L. Grunske

Pflichtmodule
im Master-Studiengang (M. Ed.)

Schulpraktische Studien – Vorbereitung

Seminar 2 Std. N. Le

Schulpraktische Studien – Unterrichtspraktikum

Praktikum 2 Std. N. Le

Schulpraktische Studien – Nachbereitung

Seminar 2 Std. N. Le

Soziale Medien und Kooperationssysteme und ihre Didaktik

Seminar 2 Std. M. Rücker

Zusatzübung zum Vorbereitungsseminar: Nutzung interaktiver Whiteboards

Übung 1 Std. N. Le