

# **GI-Edition**



**Lecture Notes  
in Informatics**

**Stefan Fischer, Erik Maehle  
Rüdiger Reischuk (Hrsg.)**

**INFORMATIK 2009  
Im Focus das Leben**

**28.9. - 2.10.2009  
Lübeck**

**Proceedings**





Stefan Fischer, Erik Maehle, Rüdiger Reischuk  
(Hrsg.)

# **INFORMATIK 2009**

## **Im Focus das Leben**

**Beiträge der 39. Jahrestagung der  
Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)**

**28.9. – 2.10.2009**

**in Lübeck**

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

## **Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings**

Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-154

ISBN 978-3-88579-248-2

ISSN 1617-5468

### **Volume Editors**

Prof. Dr. Stefan Fischer

Institut für Telematik, E-Mail: fischer@itm.uni-luebeck.de

Prof. Dr. Erik Maehle

Institut für Technische Informatik, E-Mail: maehle@iti.uni-luebeck.de

Prof. Dr. Rüdiger Reischuk

Institut für Theoretische Informatik, E-Mail: reischuk@tcs.uni-luebeck.de

Universität zu Lübeck, Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck

### **Series Editorial Board**

Heinrich C. Mayr, Universität Klagenfurt, Austria (Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)

Hinrich Bonin, Leuphana-Universität Lüneburg, Germany

Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany

Ulrich Flegel, SAP Research, Germany

Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany

Johann-Christoph Freytag, Humboldt-Universität Berlin, Germany

Thomas Roth-Berghofer, DFKI

Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen

Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld

Michael Koch, Universität der Bundeswehr, München, Germany

Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany

Ernst W. Mayr, Technische Universität München, Germany

Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany

Martin Warnke, Leuphana-Universität Lüneburg, Germany

### **Dissertations**

Dorothea Wagner, Universität Karlsruhe, Germany

### **Seminars**

Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany

### **Thematics**

Andreas Oberweis, Universität Karlsruhe (TH)

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2009

**printed by** Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

## **Organisationskomitee**

### **Leitung**

Stefan Fischer, Institut für Telematik – Universität zu Lübeck

Erik Maehle, Institut für Technische Informatik – Universität zu Lübeck

Rüdiger Reischuk, Institut für Theoretische Informatik – Universität zu Lübeck

### **Konferenzmanagement**

Peggy Baudach (Catering, Social Events, Tagungsbüro) Institut für Technische Informatik

Claudia Becker (Webauftritt, Student-Volunteers) Institut für Telematik

Nils Glombitza (Conference Tool) Institut für Telematik

Volker Hampel (Workshop-Planung) Institut für Technische Informatik

Horst Hellbrück (Aussteller) Fachhochschule Lübeck

Iris Kläßen (Ausstellung Informatik) Wissenschaftsmanagerin, Hansestadt Lübeck

Claudia Mamat (Finanzen, Tagungsbüro) Institut für Theoretische Informatik

Dirk-Frank Schmidt (Technik) Institut für Telematik

Birgit Schneider (Catering, Tagungsbüro) Institut für Telematik

Till Tantau (Tutorien) Institut für Theoretische Informatik

Johannes Textor (Proceedings, Programmheft) Institut für Theoretische Informatik

Axel Wegener (Conference Tool) Institut für Telematik

Philipp Wevering (Studierendenprogramm) Universität zu Lübeck

### **GI-Geschäftsstelle**

Cornelia Winter

Andrea Schlaus

Swetlana Ruppel

### **Programmkomitee für Workshop-Vorschläge**

Vorsitz: Erik Maehle (Uni Lübeck)

Heinz Handels (UKE Hamburg)

Jürgen Heinzerling (Philips Healthcare, Hamburg)

Ralf Hofestädt (Uni Bielefeld)

Steffen Hölldobler (TU Dresden)

Thomas Lengauer (MPI Saarbrücken)

Paul Lukowicz (Uni Passau)

Norbert Luttenberger (Uni Kiel)

Jörg-Uwe Meyer (Dräger Lübeck)

Heinz-Otto Peitgen (Uni Bremen)

Hartmut Schmeck (Uni Karlsruhe)

Achim Schweikard (Uni Lübeck)

Silke Seehusen (FH Lübeck)

Dirk Timmermann (Uni Rostock)



## Vorwort der Tagungsleitung

Die INFORMATIK 2009 – die 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) – findet vom 28. September bis 2. Oktober 2009 in der Hansestadt Lübeck auf dem Campus der Universität zu Lübeck statt. Sie steht unter dem Motto

**“Im Focus das Leben”,**

welches gleichzeitig auch den Schwerpunkt unserer Universität charakterisiert. Die Informatik wurde hier in Lübeck vor 15 Jahren in Ergänzung zu den Biowissenschaften und der Medizin aufgebaut, um neue interdisziplinäre Studiengänge einrichten zu können und Forschung in der Informatik mit dem Anwendungsbezug Lebenswissenschaften zu fördern.

Die Komplexität biologischer Systeme sowie die riesigen Datenmengen, die mit modernen medizintechnischen und laboranalytischen Geräten gewonnen werden, können ohne den massiven Einsatz informatischer Methoden und Werkzeuge nicht bewältigt werden. Gleichzeitig sollen informatische Systeme helfen, das Leben in der heutigen Gesellschaft sicherer und angenehmer zu gestalten. Die diesjährige Jahrestagung beschäftigt sich daher schwerpunktmäßig mit Anwendungen der Informatik in Richtung Biowissenschaften, Medizin und Gesellschaft.

Auf den Aufruf zur Einreichung von Vorschlägen für Workshops zu diesem Schwerpunktthema sowie zu anderen aktuellen Fragestellungen in der Informatik erreichte uns eine Vielzahl von Vorschlägen, von denen 45 letztendlich realisiert werden konnten. Einige dieser Workshops können bereits auf vorangegangene Veranstaltungen bei früheren Jahrestagungen zurückblicken oder bilden den Rahmen für das regelmäßige Treffen einer GI-Fachgruppe. Um einen besseren Überblick gewinnen zu können, haben wir die behandelten Themen in folgende Bereiche gegliedert:

- Informatik und Lebenswissenschaften
- Informatik und Medizin
- Informatik und Gesellschaft
- Technische Informatik
- Software Engineering
- Wirtschaftsinformatik



Darüber hinaus wollen eine Reihe von Forschergruppen diese Jahrestagung für informelle Treffen nutzen, die nicht auf vorher begutachteten Beiträgen basieren, stattdessen sollen aktuelle Probleme diskutiert werden. Einige Fachgliederungen der GI halten zudem am Rande der Tagung ihre Gremiensitzungen ab.

Durch die jeweiligen Programmkomitees der einzelnen Workshops wurden die eingereichten Beiträge begutachtet, so dass sich am Ende eine Zahl von etwa 380 akzeptierten Arbeiten ergab. Der Umfang aller Beiträge beläuft sich zusammen auf weit über 3000 Seiten, was in gedruckter Form den Kosten- und Gewichtsrahmen gesprengt hätte. Wir haben uns deshalb entschieden, für jeden Beitrag nur ein einseitiges Abstract in einem einbändigen Tagungsband abzdrukken und die vollständigen Arbeiten in elektronischer Form auf einer CD zur Verfügung zu stellen, die integraler Bestandteil des Tagungsbandes ist. Eine fortlaufende Seitennummerierung erlaubt es, auf einfache Weise jeden Beitrag zu zitieren.

Parallel zu den Workshops bietet eine Reihe von Tutorials einen kompakten Einblick in ein konkretes Thema. Die Palette reicht von unterschiedlichen Aspekten der Anforderungserhebung im Software-Entwicklungsprozess über einen aktuellen Überblick zum Stand der Web-Ontologiesprachen bis zu einer Grundsatzdiskussion über Softwarepatente.

Verschiedene Ausstellungen sowie Besichtigungen lokaler Firmen und Kulturgüter der Hansestadt Lübeck runden die Veranstaltung ab. Besonders hingewiesen sei auf die parallel im Zentrum der Altstadt stattfindende Ausstellung "Abenteuer Informatik" der TU Darmstadt, die sich zusammen mit Exponaten der hiesigen Informatik an die Bevölkerung wendet, um anschaulich zu erläutern, was Informatik ist, und besonders junge Menschen für diese Disziplin zu begeistern.

Der Tag der Informatik in der Mitte der Tagungswoche wird umrahmt von einem Empfang im historischen Rathaus am Vorabend und einem Festbankett in der Musik- und Kongresshalle am Ufer der Trave als Abschluss. Wie üblich findet vor dem Festbankett die Mitgliederversammlung der GI statt.

Namhafte Experten zum Themenschwerpunkt dieser Tagung konnten als Referenten für diese Veranstaltung gewonnen werden. Den Auftakt bildet Professor Schwärtzel mit einem Rückblick auf "40 Jahre GI" und die damit einhergehende Revolution durch die neue Disziplin Informatik. Professor Thornton und Professor Seidel berichten über kommende Herausforderungen bei der intelligenten Verarbeitung von Information, zum einen von biologischen Daten, zum anderen von Information, die in sehr heterogener Art multimodal vorliegt. Doktor Shimizu stellt Toyotas Konzepte vor, den Menschen durch partnerschaftliche Roboter im Alltag zu unterstützen. Doktor Holfelder erläutert Googles Strategiewandel bei der Nutzung des Internet. Zum Abschluss berichtet Professor Peitgen über die informatischen Herausforderungen bei der Bildverarbeitung zur medizinischen Diagnostik und Therapie. Wir bedanken uns bei allen Vortragenden für die Bereitschaft, ihre Erfahrungen und Visionen mit den Besuchern der Tagung zu teilen.

Den Workshops wünschen wir einen erfolgreichen Verlauf und bedanken uns bei den Verantwortlichen für die geleistete Arbeit. Die Vorbereitung der 39. GI Jahrestagung wurde begleitet von einer weltweiten Wirtschaftskrise, die auch die IT-Industrie massiv getroffen hat, weit heftiger als beim "Platzen der Internet-Blase". Die Bereitschaft von Unternehmen, die GI-Jahrestagung zu unterstützen, erlosch fast vollständig. Dennoch gelang es,

einige mutige Sponsoren zu gewinnen. Allen Unterstützern gilt unser herzlicher Dank.

Um diese Tagung zu organisieren, bedurfte es einer Vielzahl von Helfern vor Ort. Bedanken möchten wir uns bei der GI-Geschäftsstelle, bei der Universitätsleitung, der Technisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, den Kollegen der Fachhochschule Lübeck sowie der Hansestadt Lübeck für die Unterstützung. Besonderer Dank gebührt den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen unserer Institute – der Telematik, der Technischen und der Theoretischen Informatik, die viel Zeit und Engagement eingebracht haben, um diese Veranstaltung zu aller Zufriedenheit durchzuführen.

*Lübeck, im September 2009*

*Stefan Fischer*

*Erik Maehle*

*Rüdiger Reischuk*

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorträge zum Tag der Informatik</b>	<b>1</b>
Heinz Schwärtzel . . . . .	2
Janet Thornton . . . . .	4
Hans-Peter Seidel . . . . .	5
Susumu Shimizu . . . . .	15
Wieland Holfelder . . . . .	16
Heinz-Otto Peitgen . . . . .	17
<b>Informatik und Lebenswissenschaften</b>	<b>19</b>
Biodiversitätsinformatik . . . . .	19
Daten in den Lebenswissenschaften: Vom Paper über Datenbanken zur integrierten Informationsquelle . . . . .	31
Massively Parallel Computational Biology on GPUs . . . . .	43
Mit Leben rechnen. Zur Geschichte des Wissenstransfers zwischen Computer- und Biowissenschaften . . . . .	49
Ambient Assisted Living – Gestaltung altersgerechter Lebenswelten mit IuK-Technologien . . . . .	67
<b>Informatik und Medizin</b>	<b>81</b>
Medizinische Robotik und Navigation . . . . .	81
Wissensrepräsentation und Patientenmodellierung für computerassistierte Interventionen . . . . .	89
Mobile Informationstechnologien in der Medizin . . . . .	95
Medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung . . . . .	109
Softwareassistenten – Computerunterstützung für die medizinische Diagnostik und Therapieplanung . . . . .	129
Workshop zur IT-Unterstützung von Rettungskräften . . . . .	139
Intelligente Methoden in der Medizin – Moderne Ansätze der Informatik für die biomedizinische Forschung . . . . .	153
<b>Informatik und Gesellschaft</b>	<b>163</b>
Digitale Multimedia-Forensik – Techniken und Anwendungsgebiete . . . . .	163
Exploitation of Usage and Attention Metadata . . . . .	175
Sicherer Umgang mit sensiblen Daten – technische Prävention und Reaktionen auf Datenschutzverletzungen . . . . .	185

Elektronische Wahlen, elektronische Teilhabe, Societyware – mitten im Leben!	199
Mobile Gaming . . . . .	211
Pervasive University . . . . .	219
Verwaltung, Analyse und Bereitstellung kontextbasierter Informationen . . . . .	231
Digitale Soziale Netze . . . . .	249
<b>Technische Informatik</b>	<b>257</b>
Mobile and Embedded Interactive Systems . . . . .	257
Grand Challenges der technischen Informatik . . . . .	269
Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, Applications . . . . .	279
Services, Platforms, Innovations and Research for new Infrastructures in Tele-communications . . . . .	309
<b>Software Engineering</b>	<b>323</b>
Automotive Software Engineering . . . . .	323
Informationssysteme mit Open Source . . . . .	335
Integration von Software Engineering und Usability Engineering . . . . .	341
Modellbasiertes Testen . . . . .	353
Arbeitstagung Programmiersprachen . . . . .	361
Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen . . . . .	371
Applications of Semantic Technologies . . . . .	381
Deklarative Modellierung und effiziente Optimierung . . . . .	401
Modellierung und Beherrschung der Komplexität . . . . .	409
Integration Engineering . . . . .	417
<b>Wirtschaftsinformatik</b>	<b>429</b>
Informatik und Nachhaltigkeitsmanagement . . . . .	429
Games, Business Processes and Models of Interactions . . . . .	441
Vorgehensmodelle in der Praxis – Evolution und Wandlungsfähigkeit . . . . .	453
Planung und Simulation in logistischen Anwendungen . . . . .	461
IT-Governance in verteilten Systemen . . . . .	473
IV-Beratung aus wissenschaftlicher Perspektive . . . . .	481
Kundenbindung und Kundenintegration mit IT . . . . .	491
Grenzen der Partizipation: Technikgestaltung in IT-distanzierten Communities	501
Pervasive Advertising . . . . .	509
Business Process Modeling and Realization . . . . .	529
<b>Tutorien</b>	<b>537</b>
<b>Autorenverzeichnis</b>	<b>541</b>

## **Anmerkungen zum elektronischen Teil des Tagungsbandes**

Bei 45 Workshops mit insgesamt fast 400 Beiträgen, 6 Fachvorträgen zum Tag der Informatik, 6 Tutorien sowie dem nötigen „Drumherum“ ergibt sich für den vorliegenden Tagungsband eine Gesamtlänge von knapp über 4000 Seiten. Aus diesem Grund enthält der gedruckte Teil des Bandes nur einseitige Zusammenfassungen der Workshop-Beiträge, während die ausführlichen Versionen als PDF-Dateien auf der beiliegenden CD abgelegt sind.

Dies schont nicht nur die Umwelt und spart Kosten, sondern bietet auch den Autoren mehr Möglichkeiten und Freiheiten – so sind beispielsweise farbige Abbildungen nun problemlos möglich. Trotzdem kamen durch die Umstellung auch einige Fragen und Zweifel auf: Verliert mein Beitrag an Bedeutung, wenn er „nur“ elektronisch publiziert wird? Wie sind Beiträge auf einer CD zitierbar?

Zur Gewährleistung der Zitierbarkeit haben wir den elektronischen Beiträgen auf der CD fortlaufende Seitennummern zugewiesen. In den Inhaltsverzeichnissen der einzelnen Workshops sind Beiträge, für die eine Langversion vorliegt, mit zwei durch Semikolon getrennten Seitenangaben versehen:

435; 3378-92

In diesem Beispiel befindet sich die einseitige Zusammenfassung des Beitrags auf Seite 435 im gedruckten Teil des Tagungsbandes, während die ausführliche Version, die als PDF auf der CD vorliegt, über die Seitenzahlen 3378 bis 3392 referenziert werden soll. Auf der CD liegt allerdings nicht etwa ein 4000-seitiges PDF, sondern die erweiterten Beiträge sind dort, nach Workshops gruppiert, einzeln gespeichert – die Seitenzahlen dienen lediglich der Zitierung und problemlosen Weiterverarbeitung, z.B. in bibliographischen Datenbanken. In der PDF-Version des gedruckten Teils auf CD sind die Seitenzahlen in den Inhaltsverzeichnissen anklickbar und führen direkt zum entsprechenden Beitrag. Zudem können alle Abstracts und Langversionen auch über eine HTML-Übersicht abgerufen werden.

Wir hoffen, dass uns mit dem vorliegenden Tagungsband ein guter Mittelweg zwischen gedruckter und elektronischer Veröffentlichung gelungen ist, und wünschen allen Lesern viel Freude mit diesem Tagungsband.

*Rüdiger Reischuk*

*Johannes Textor*

# Vorträge zum Tag der Informatik

Stefan Fischer, Erik Maehle, Rüdiger Reischuk

<i>Heinz Schwärtzel</i>	
40 Jahre GI – Die Informatik-Revolution .....	2
<i>Janet Thornton</i>	
ELIXIR – A European Infrastructure for Biological Information: Challenges and Progress .....	4
<i>Hans-Peter Seidel</i>	
Multimodal Computing and Interaction – Robust, Efficient and Intelligent Processing of Text, Speech, Visual Data and High Dimensional Representations .....	5
<i>Susumu Shimizu</i>	
An Exploration of the Future Co-Existence with Intelligent and Gentle Robots – Current Status & Future Direction .....	15
<i>Wieland Holfelder</i>	
Focus on the User and All Else Will Follow – Innovation the Google Way .....	16
<i>Heinz-Otto Peitgen</i>	
Die Rolle von Software im Medical Image Computing .....	17

# 40 Jahre GI – Die Informatik-Revolution

Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Heinz Schwärtzel

Institut für Informatik  
Technische Universität München  
Boltzmannstr. 3  
D-85748 Garching bei München  
Germany

Faszination “Automatisches Rechnen und Beweisen”: Leibniz, Gödel, Zuse. Eine neue Wissenschaft entsteht. Die Information rückt ins Zentrum. Das „Dresdener Treffen“. Die Informatik erhält ihren Namen. Zur Situation Ende der 1960er Jahre: Erste Lehrangebote. GAMM/NTG Modell für einen Studiengang „Informatik“. Prüfungsordnung für Diplom in Informatik (1969): Förderprogramme des Staates. Entwicklung der Ausbildung und Forschung in Fachhochschulen und Universitäten. Hin zu flächendeckenden Studienangeboten und einer wahrnehmbaren Forschungslandschaft.

Gründungsprozess der GI. Satzung und Organisation. Die Gründerväter. Fachbereiche und Fachgruppen Begegnungs- und Diskussionsplattformen. „Informatik Spektrum“ Sprachrohr und verbindendes Medium. Die Geschäftsstelle. Erste Präsidenten.

Die Informatik-Technologie „Software“ wird zum Wirtschaftsgut. Treibende Verbündete: Physik mit Mikroelektronik und Optik. Technologische Meilensteine. Die industrielle Revolution der 70er und 80er Jahre: Dramatischer Verlust der Wertschöpfung in klassischen Industrien. Mit Volumenwachstum zur „Technik für Jedermann“. Neue Software-dominierte Industrien entstehen. Von IBM zu Intel, Microsoft und SAP.

Die GI wird zur Beruf begleitenden Fachgesellschaft. Die geografische Organisation mit Regionalgruppen. Mitgliederentwicklung im Umfeld der Ausbildungs-offensive und des wachsenden Bedarfs an IT - Fachkräften. Die GI geht in die Weiterbildung: die DIA. Informatik – Forschung im internationalen Wettbewerb. Erste außeruniversitäre Forschungsinstitute als Kristallisationskerne, z.B.: GMD (1968,70), FZI Karlsruhe (1985), ZGDV Darmstadt (1984), C-Lab Paderborn (1985).

Zeit der Euphorie und Versprechungen: KI! Anekdote: GI typische Erweiterung der Natürlichen Zahlen: ein „Fachbereich 0“. Eine Welle von Institutgründungen, z.B.: FAW Ulm (1988), DFKI Saarbrücken / Kaiserslautern (1988), MPI Informatik Saarbrücken (1990), OFFIS Oldenburg (1991), FhG IESE Kaiserslautern (1996). Informatik im Wandel: zur „science“ gesellt sich „engineering“. Kein System ohne SW! Neue Informatik Disziplinen entstehen: Kooperation oder Informatik Imperialismus? Die GI expandiert in die Neuen Länder. Zweigstelle in Berlin. Integration der Mitglieder der GI der DDR. GI Partnerschaften: DMV, DPG, VDE, VDI, GIL. GI geht europäisch und international: OCG, SI, CEPIS, ACM, IEEE-CS, IFIP. GI in einem Globalen Netz. Die nächste Welle: Rechner-

netze, Forschungsnetze, Internet! Informatik-Technologien für Jedermann und überall. Informatik-Technologien als globale Infrastrukturen der Gesellschaften. Wirtschaft: von der Produktion zu Dienstleistung. Wettbewerb um die Inhalte. Informatik-Risiken!

Situation heute: Flächendeckende Studienangebote, Gewerbliche Ausbildungsberufe, Informatik in den Schulen. Aktuelle Studenten- und Arbeitsmarktzahlen. Die Mitgliederentwicklung der GI. Herausforderung der Zukunft: Profil und Offenheit! Schoss Dagstuhl – Leibniz Zentrum für Informatik. Perle der Deutschen Informatik. GI als Initiator und Förderer. Die Idee. Standortfindung und Gründung (1990), Historisches. Organisation und Träger. Programm und Angebote, Dagstuhl-Seminare und Perspektiven-Workshops. Die Macher im Hintergrund. Erfolge und weltweite Anerkennung! Treibende Kraft: Informatik als Wissenschaft von der Information, ihren Strukturen, ihren Nutzenanwendungen und ihren Wechselwirkungen. Die Informatik – Technologien nie aus den Augen verlieren. „Wir stehen erst am Anfang!“ Auch heute noch!



# **ELIXIR - A European Infrastructure for Biological Information: Challenges and Progress**

Prof. Janet Thornton, PhD  
European Bioinformatics Institute  
Cambridge, UK

With the advent of high-throughput biology, the last few years has released a flood of biological information unprecedented in this area of science. Increasingly novel discoveries are made by exploiting these data to understand and predict the molecular basis of life and to simulate biological systems. The European Strategic Forum for Research Infrastructures (ESFRI) recognised that a robust infrastructure for this information was one of the top priorities within Europe to ensure continued excellence in all aspects of biology from academic research to medicine, agriculture and the environment. The European Bioinformatics Institute, which is the European centre for core biomolecular data, are co-ordinating the ELIXIR proposal to prepare for the construction of an internationally integrated infrastructure to support the life sciences and society over the next 20 years. This presentation will outline the needs and benefits of such an infrastructure and the challenges we face in its constructions.

# The Cluster of Excellence on Multimodal Computing and Interaction – Robust, Efficient and Intelligent Processing of Text, Speech, Visual Data, and High Dimensional Representations

Prof. Dr. Hans-Peter Seidel

Max-Planck-Institut Informatik  
Stuhlsatzenhausweg 85  
66123 Saarbrücken  
Germany

**Abstract:** The past three decades have brought dramatic changes in the way we live and work. This phenomenon is widely characterized as the advent of the Information Society. Ten years ago, most digital content was textual. Today, it has expanded to include audio, video, and graphical data. The challenge is now to organize, understand, and search this multimodal information in a robust, efficient and intelligent way, and to create dependable systems that allow natural and intuitive multimodal interaction.

The Cluster of Excellence on *Multimodal Computing and Interaction*, established by the German Research Foundation (DFG) within the framework of the German Excellence Initiative, addresses this challenge. The term multimodal describes the different kinds of information such as text, speech, images, video, graphics, and high-dimensional data, and the way it is perceived and communicated, particularly through vision, hearing, and human expression.

The cluster comprises the Computer Science and Computational Linguistics and Phonetics departments of Saarland University, the Max Planck Institute for Informatics, the German Research Center for Artificial Intelligence, and the newly established Max Planck Institute for Software Systems. An integral goal of our cluster is the promotion of young researchers, and as such, we will commit the majority of the requested funding to the establishment of junior research groups.

## 1 Introduction

The past three decades have brought dramatic changes in the way we live and work. This phenomenon is widely characterized as the advent of the Information Society. It is fueled by the power of information technology to acquire, store, process and transmit data compactly, inexpensively and at greater speeds than ever before. Ten years ago, most digital content was textual. Today, graphical and audiovisual I/O devices are in widespread use and modern personal computers have multimedia capabilities. As a result, current digital content additionally comprises speech, audio, video and graphics. Ubiquitous sensing devices will further increase the global volume of digital data. The availability of digital content in different modalities and the increasingly pervasive access to the Internet

combine to make a host of information available to anyone, at anytime.

Given these trends, the challenge is to organize, understand, and search multimodal information in a robust, efficient and intelligent manner, and to create dependable systems that support natural and intuitive multimodal interaction.

## **2 Vision and Goals**

Multimodality is an inherent property of human cognition and communication. People perceive with all their senses — vision, hearing, smell, touch, and taste — and express themselves naturally by voice, gesture, gaze, facial expression, body posture, and motion. Information technology is increasingly multimodal: computers acquire, store, process, and display a variety of digital information including text, speech, images, video, 3D graphics, as well as geometry and other high-dimensional data arising from science and engineering. However, humans’ ability to handle multimodal data exceeds the ability of existing computer systems. Computers are very efficient at processing large, well-structured data sets, but reach their limits when confronted with certain tasks that are intuitive and easy for humans, such as the production and understanding of natural language and the interpretation of visual and auditory stimuli have been notoriously difficult for computers. Furthermore, people handle multimodality in a deeply integrated way. In face-to-face communication, people accompany their utterances by facial expressions and gestures, and listeners simultaneously use verbal and non-verbal cues like gaze and facial expression for comprehension.

We aim to enable natural multimodal interaction with information systems anytime and anywhere, exploiting the wealth of modalities present in everyday human-to-human interaction. Such systems should be naturally accessible for casual users and, for experts, provide novel ways of exploring information. The systems must be aware of each user’s environment and situation, must react to speech, text, and gestures and respond with speech, text, video, virtual 3D environments and virtual characters.

Multimodal interaction has at its counterpart multimodal computing that enhances the abilities of computer systems to acquire, process, and present different modes of data in an efficient and robust way. We aim to create systems that can analyze and interpret multimodal information even when it is large, distributed, noisy, and possibly incomplete; that can organize the obtained knowledge to enable powerful querying; and that can produce 3D virtual environments to visualize complex information in real-time.

The envisioned multimodal systems must be available anytime and anywhere, and must be reliable and secure. Therefore, we aim to develop principles for the design, implementation, and operation of dependable autonomous networked systems. In our vision, these systems will be self-organizing, operate autonomously, and respect users’ legitimate privacy concerns while simultaneously holding them accountable for their actions.



Figure 1: Multimodal Computing and Interaction

### 3 Research Challenges

To make meaningful progress towards the stated goals the excellence cluster plans to specifically address the following issues during the funding period:

#### 3.1 Multimodal Knowledge acquisition, Representation and Retrieval

We will derive the means to acquire, organize and extract information in improved and novel ways. Today, scientific publications available on the Internet are an important information source for scholars. Online encyclopedias like Wikipedia are a major source for students and the public. Digital libraries and thematic portals combine multiple literature and data collections, but provide little integration among sources. In addition, information searching is limited to keywords and simple metadata. Media like video, images, or speech are currently only searchable through manually created annotations.

In the future, knowledge will be automatically acquired and continuously maintained by a suite of methods for natural-language processing, video-content recognition and analysis, information extraction, relation inference, and semantic disambiguation. The resulting knowledge base will be organized with explicit relations and predicate-argument structures and will thus foster flexible and highly accurate searches. Our Open Science Web Demonstrator will show the practical viability of our methods and tools in different sce-

# YAGO Knowledge Representation

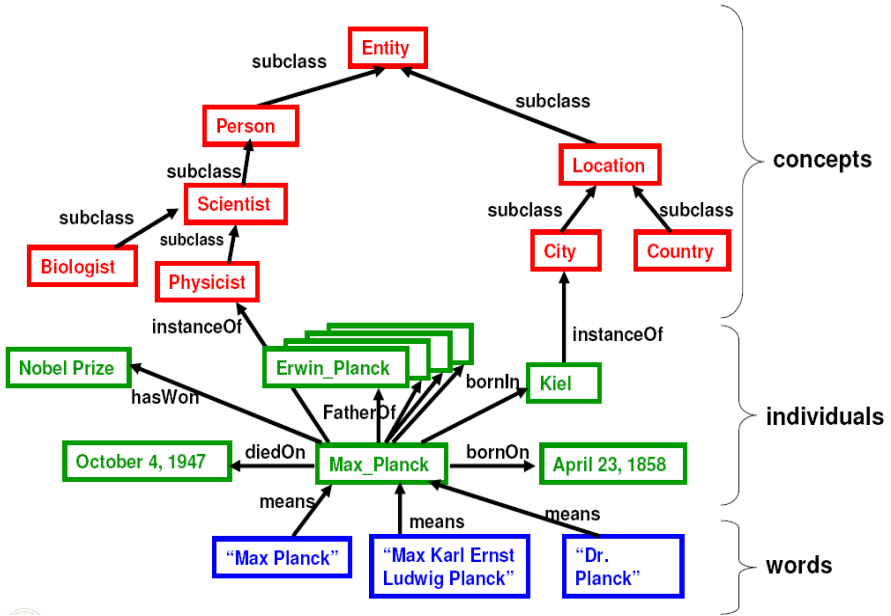


Figure 2: YAGO Knowledge Representation

narios through the creation of an enriched Deep Wikipedia knowledge base with explicitly identified semantic relations and automatically generated connections to relevant sources on the open Web.

## 3.2 Virtual Environments

We will create convincing virtual environments for enhanced presentation of multimodal data. The visual aspect of these will be realized by realistic and/or abstract synthesis of technical objects like cars or airplanes; by sophisticated postprocessing of existing footage like images, video, or 3D scans; or by a combination of these two basic approaches. We will develop the necessary techniques and software to realize large-scale, integrated, physically accurate and visually rich virtual environments. A somewhat orthogonal but closely related aspect is the creation of human-like synthetic virtual characters. They should look and speak realistically, show convincing emotions, and mimic the behavior of real people in an individualistic and characteristic way. Virtual characters provide a powerful system interface, but can also be used to populate virtual or mixed reality environments.



Figure 3: Virtual Environments

### 3.3 Symmetric Multimodal Dialog Systems

We aim at the foundation for a new generation of symmetric multimodal dialog systems. These systems will create a natural experience for the user akin to daily human-to-human communication by allowing both the user and the system to combine the same spectrum of modalities for input and for output. As a test scenario that is rich yet controllable, we will use drivers and passengers travelling in the car of the future. We will develop a series of Multimodal In-Car Dialog Demonstrators that enable passengers to interact not only with advanced car services, but also with the environment while in transit. The interactive control of all these services is a rich test bed for multimodal human-to-technology communication. We aim for technologies that comprehend user actions based on computational models of the current task, context, domain, and the user's state and cognitive load to provide appropriate multimodal responses.

### 3.4 Autonomous, Dependable Computing and Communication Infrastructure:

We will develop principles for the design, implementation and operation of dependable, autonomous networked systems that meet the demands of a pervasive multimodal computing and communications infrastructure. Key assets of these systems will be self-organization as well as infrastructure independence, thus providing computing and communication at



Figure 4: Adaptive Multimodal and Multilingual Human-Computer Dialog Systems

all times in all places. We aim for systems that operate autonomously, with manual administration limited to the installation and replacement of hardware components. These systems must be capable of delivering personalized, relevant and timely information and communication. Moreover, the systems must be dependable and respect users' legitimate privacy concerns, while simultaneously holding them accountable for their actions. Such systems are a necessary platform for the three previously stated objectives.

## 4 Structure and People

The cluster is structured into nine research areas and coordinated by twelve principal investigators (PIs). Four of these research areas (Text and Speech Processing, Visual Computing, Algorithmic Foundations, Secure Autonomous Networked Systems) are of a more basic character, while the remaining five research areas (Open Science Web, Information Processing in the Life Sciences, Large-Scale Virtual Environments, Synthetic Virtual Characters, Multimodal Dialog Systems) are of a more applied nature. The principal investigators are Michael Backes (UdS-CS), Matthew Crocker (UdS-CL), Peter Druschel (MPI-SWS), Thomas Lengauer (MPI-INF), Kurt Mehlhorn (MPI-INF), Manfred Pinkal (UdS-CL), Hans-Peter Seidel (MPI-INF), Raimund Seidel (UdS-CS), Philipp Slusallek

# Self-organizing structured overlay

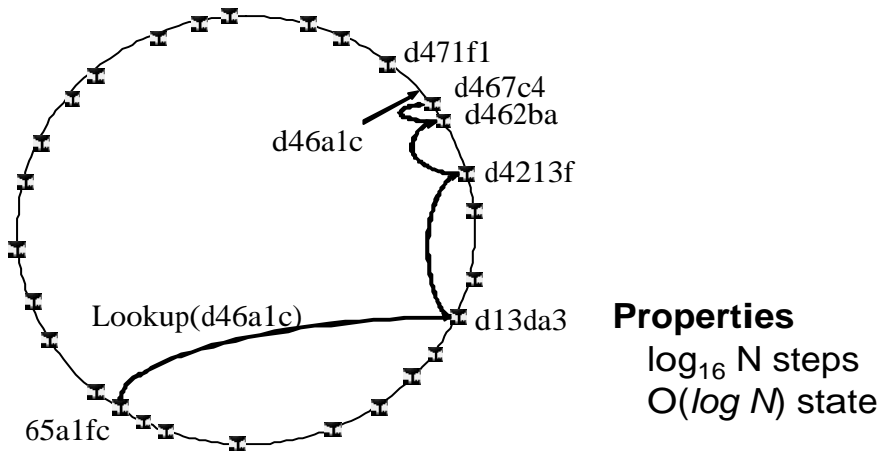


Figure 5: Secure Autonomous Networks – Self-Organizing Structured Overlay

(UdS-CS), Hans Uszkoreit (DFKI), Wolfgang Wahlster (DFKI), Joachim Weickert (UdS-CS), Gerhard Weikum (MPI-INF).

The research areas RA1 Text and Speech Processing (PIs: M. Pinkal, H. Uszkoreit) and RA2 Visual Computing (PIs: J. Weickert, H.-P. Seidel) form the basis of any advanced scientific work on multimodality, since they contribute core expertise in handling the most prominent multimodal data types: text, speech, images and video. In both research areas, we will advance processing methods for raw data to meet the requirements of the envisioned applications concerning efficiency, robustness, and reliability. RA1 and RA2 will jointly explore cross-modal computation techniques, for example, image processing that is linguistically informed or linguistic processing using visual context information. Text and speech, as well as visual processing, can build on rapid advances in these fields, to which Saarbrücken researchers have already substantially contributed. In particular, RA1 is based on a well-established and long-running interdisciplinary collaboration between computer science and computational linguistics.

The investigation of processing methods for linguistic and visual data will be done in close collaboration with RA3 Algorithmic Foundations (PIs: K. Mehlhorn, R. Seidel). More generally, RA3 provides efficient processing techniques for all other areas, in particular, algorithms for handling massive data sets, computational geometry techniques, efficient and effective indexing methods, and general methods for obtaining reliable implementations. Furthermore, computing and interaction is increasingly distributed and needs to





Figure 6: 3D Scanning and 3D Reconstruction - Digital Michelangelo and Minerva of Arezzo

satisfy stringent availability, security and privacy requirements. These requirements are common to most application domains, and are addressed in RA4 Secure Autonomous Networked Systems (PIs: P. Druschel, M. Backes). RA3 and RA4 will cooperate on efficient distributed infrastructures.

The application-oriented research areas RA5 to RA9 depend on and stimulate foundational research in RA1 to RA4. The methods and demonstrator systems stemming from RA5 to RA9 provide important building blocks for the envisioned future multimodal environment.

RA5 Open Science Web (PIs: G. Weikum, H. Uszkoreit) aims at facilitating meaningful answers to advanced queries by collecting, organizing, and semantically understanding information drawn from distributed sources. While RA5 will focus on raw data of comparably high quality, e.g., scientific publications, RA6 Information Processing in the Life Sciences (PIs: T. Lengauer, G. Weikum) concentrates on noisy raw data and its curation, and presentation and visualization in the context of computational biology. The Open Science Web demonstrator will be a joint effort between RA5 and RA6. RA7 Large-Scale Virtual Environments (PIs: P. Slusallek, J. Weickert) will develop the necessary techniques and software to realize visually rich virtual environments, while RA8 Synthetic Virtual Characters (PIs: H.-P. Seidel, W. Wahlster) focuses on the creation of realistic virtual characters with respect to appearance, speech, and behavior. RA9 Multimodal Dialog Systems (PIs: W. Wahlster, M. Pinkal, M. Crocker) will focus on symmetric multimodal dialog systems. It will make use of the realistic virtual characters of RA8 and will be essential for the human-system interface in RA5 and RA7.

While the work in each research area is ambitious in its own right, it is the combination of the different research streams that will allow us to achieve the intended breakthroughs.



Figure 7: International Scope and Promotion of Young Researchers – Graduate students of the International Max Planck Research School (IMPRS) during a project discussion

## 5 Interdisciplinary Collaboration, Partners, and Expertise

The cluster brings together researchers from Computer Science, Bioinformatics, Computational Linguistics, and Linguistics and Phonetics. Researchers in these fields already work closely and intensively together on the Saarbrücken campus; the cooperation so far can be called exemplary.

The cluster comprises the Computer Science (UdS-CS) and Computational Linguistics and Phonetics (UdS-CL) departments of the Universität des Saarlandes (UdS), the Center for Bioinformatics (UdS-CBI), the Max Planck Institute for Informatics (MPI-INF), the German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI), and the newly established Max Planck Institute for Software Systems (MPI-SWS). A total of around 160 PhD-holding researchers work at these institutions; about three quarters of them work within the cluster's scope.

## **6 Long Term Structural Effects and Promotion of Young Researchers**

While there is a long history of successful collaboration among several groups, this marks the first time that all the participating institutions have agreed on a common long-term agenda. This joint effort will promote and enable the progress of science and technology in the field of multimodal computing and interaction. Moreover, it will have long-term structural effects for all partners and have an impact on computer science, in general.

The strength and sustainability of the Saarbrücken cluster will be augmented through several top-level appointments. An integral goal of our cluster is the qualification and promotion of young researchers. It is a goal of paramount importance, given the rapidly growing demand in both academia and industry. Over the past seven years, more than 70 former members of research groups headed by the PIs have received tenured faculty appointments. We will commit the majority of the requested funding for the establishment of junior research groups.

### **Acknowledgement**

The Cluster of Excellence on Multimodal Computing and Interaction was established by the German Research Foundation (DFG) within the framework of the German Excellence Initiative that aims to promote top-level research at German universities and research institutions. More information about the cluster can be found at <http://www.mmci.uni-saarland.de>.

# **An Exploration of the Future Co-Existence with Intelligent and Gentle Robots – Current Status & Future Direction**

Dr. Susumu Shimizu  
Toyota Robotics Research Europe

With the aging of society, we believe there will be increasing need to secure a stable labor force and alleviate workloads, and, as lifestyles change, people will desire relief from the pressure of household chores. We feel that enhanced mobility will also be in demand, using compact personal mobility systems that can move freely both indoors and outdoors, expanding the functions of present-day vehicles. To respond to these future demands, we started the development of Toyota Partner Robots (TPRs), designed to support human beings. The development of Toyota Partner Robots which possess the two key technological elements, “intelligence” and “gentleness”, necessary to serve and co-exist within society is demanded in order to place these Toyota Partner Robots or service robots under symbiotic environments. There are several directions in which Toyota would like to take the development of “Toyota Partner Robots” as mentioned below, and the main four directions are:

1. *Assistance* – help human-beings in housework and chores.
2. *Welfare* – care for the elderly and disabled at hospitals, nursing homes, hospices.
3. *Manufacture* – support machine operators with dangerous or strenuous tasks, such as the transportation of heavy objects.
4. *3-dimensional mobility* – move around freely and easily whenever and wherever desired.

## **Focus on the User and All Else Will Follow – Innovation the Google Way**

Dr. Wieland Holfelder  
Google Germany

Google's mission is to organize the world's information and make it universally accessible and useful. We believe we are still only at the beginning of delivering on our mission and a lot of further innovations will be necessary to get us step by step closer to fulfilling our mission. "The perfect search engine," says Google co-founder Larry Page, "would understand exactly what you mean and give back exactly what you want." Given the state of search technology today, that's a far-reaching vision requiring research, development and innovation to realize. Google is committed to blazing that trail. Though acknowledged as the world's leading search technology company, Google's goal is to provide a much higher level of service to all those who seek information, whether they're at a desk in Boston, driving through Bangkok, or strolling in Lübeck.

To that end, Google has persistently pursued innovation and pushed the limits of existing technology to provide a fast, accurate and easy-to-use search service that can be accessed from anywhere. To fully understand Google, it's helpful to understand all the ways in which the company has helped to redefine how individuals, businesses and technologists view the Internet. In his talk, Dr. Wieland Holfelder, Director Engineering of Google Germany will reflect on the current state of the Internet, highlight some of the technological and business model changes that happened in recent years and then expand on 10 Google principles that are an important part of Google's innovation process and that guide Google developers in their every day work.

# **Die Rolle von Software im Medical Image Computing**

Prof. Dr. Heinz-Otto Peitgen  
MeVis Bremen

Fraunhofer MEVIS ist in seiner wissenschaftlichen Ausrichtung auf bildbasierte Diagnostik und Therapie in der Medizin fokussiert. Software-Applikationen erleben einen kräftigen Aufwind und revolutionieren den radiologischen Arbeitsplatz sowie die klinische Nutzung von Bildinformation. Der Vortrag betrachtet das Potential und die besonderen Herausforderungen in dieser Entwicklung.



# Biodiversitätsinformatik

## Anton Güntsch

Vorwort der Workshop-Leitung .....	20
<i>Jörg Holetschek, Patricia Kelbert, Andreas Müller, Pepé Ciardelli, Anton Güntsch, Walter G. Berendsohn</i> International Networking of Large Amounts of Primary Biodiversity Data .....	23; 552–564
<i>Dominik Wallenreiter, Manfred Krause</i> Ein Prozessmodell für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen mit integrierter Fertigungssteuerung .....	24; 565–579
<i>Robert Dzido, Martin Gehrke, Karl-Heinz Steinke</i> Erkennung von Schreibern mittels handgeschriebener Buchstaben .	25; 580–594
<i>Gabriele Dröge, Holger Zetzsche, Birgit Gemeinholzer</i> Das DNA-Bank-Netzwerk – Eine Struktur für alle Fälle? .....	26; 595–609
<i>Stefan Jablonski, Alexandra Kehl, Dieter Neubacher, Peter Poschlod, Gerhard Rambold, Tobias Schneider, Dagmar Triebel, Bernhard Volz, Markus Weiss</i> DiversityMobile – Mobile Data Retrieval Platform for Biodiversity Research Projects .....	27; 610–624
<i>Pepé Ciardelli, Patricia Kelbert, Andreas Kohlbecker, Niels Hoffmann, Anton Güntsch, Walter G. Berendsohn</i> The EDIT Cyberplatform for Taxonomy and the Taxonomic Workflow: Selected Components .....	28; 625–638
<i>Lutz Suhrbier</i> Introducing Community Single Sign-On for EDIT .....	29; 639–653
<i>Vera Hernández Ernst, Axel Poigné, Jon Giddy, Alex Hardisty, Angi Voss, Hans Voss</i> Towards a Reference Model for the LifeWatch ICT Infrastructure . .	30; 654–668



# Vorwort zum Workshop Biodiversitätsinformatik

Anton Güntsch

Freie Universität Berlin  
ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem  
Königin-Luise-Str. 6-8  
14195 Berlin  
a.guentsch@bgbm.org

Die Biodiversitätsinformatik hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten als lebenswissenschaftliche Disziplin an der Schnittstelle von Biodiversitätsforschung, Informatik, Mathematik, und Ingenieurwissenschaften etabliert. Ihre Entwicklung war zunächst von einem Netzwerk von enthusiastischen Biologen getragen, die das Potential des Einsatzes von Informationstechnik für lebenswissenschaftliche Fragestellungen früh erkannt hatten und mit der Entwicklung von Modellen, Datenstandards und Algorithmen die Grundlage für die spätere rasche Entwicklung des Fachgebietes legten. Heute kann sich die Biodiversitätsinformatik u.a. auf einen internationalen interdisziplinären Fachverband (*TDWG Biodiversity Information Standards*), auf mehrere internationale Großprojekte und auf eine internationale Organisation, die Global Biodiversity Information Facility, stützen. Im Jahr 2009 fand in London zum ersten Mal die *International Conference on Biodiversity Informatics (e-Biosphere)* mit nahezu 500 Teilnehmern statt. Um so erfreulicher ist es, dass sich das Fachgebiet nun in diesem Jahr auch zum ersten Mal lokal mit einem Workshop im Rahmen einer Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik präsentieren kann, deren Motto „Im Focus das Leben“ nicht besser auch als Leitspruch des Workshops und der Biodiversitätsinformatik insgesamt gewählt sein könnte.

Die im Workshop vorgestellten Beiträge bieten einen guten Überblick über aktuelle Themen der Biodiversitätsinformatik, die in deutschen und europäischen Projekten und Initiativen bearbeitet werden. Schwerpunkte sind die Generierung und Vernetzung von Primärdaten sowie die Modellierung und Optimierung biodiversitätswissenschaftlicher Arbeitsprozesse. Mit seinem Beitrag „*International Networking of Large amounts of Primary Biodiversity Data*“ zeigt Jörg Holetschek die Architektur des globalen Netzwerks für Sammlungs- und Observationsdaten und erläutert Verfahren, mit denen dem Problem der rapide anwachsenden Datenmenge begegnet werden kann. Auf dieser Infrastruktur setzt die Entwicklung des deutschen DNA-Bank Netzwerkes auf, das in dem Beitrag „*Das DNA-Bank-Netzwerk – Eine Struktur für alle Fälle?*“ von Gabriele Dröge vorgestellt wird.

Die Vernetzung primärer Biodiversitätsdaten setzt voraus, dass diese effizient zur Verfügung gestellt werden können. Es wird geschätzt, dass biologische Sammlungen für sich genommen weltweit mehrere Milliarden Objekte verwalten. Hinzu kommt eine stetig steigende Menge von Observationsdaten, deren Volumen das der physischen Objekte übersteigen dürfte. Mehrere Beiträge widmen sich dieses Problems auf unterschiedliche Weise. Dominik Wallenreiter liefert mit einem „*Prozessmodell für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen mit integrierter Fertigungssteuerung*“ die Grundlage für die effiziente Digitalisierung botanischer Sammlungen. Einen Beitrag zur Optimierung der Metadatenerfassung bei der Sammlungsdigitalisierung liefert Karl-Heinz Steinke mit der Entwicklung von Verfahren zur „*Erkennung von Schreibern mittels handgeschriebener Buchstaben*“. Tobias Schneiders Beitrag „*DiversityMobile – Mobile Data Retrieval Platform for Biodiversity Research Projects*“ adressiert die effiziente Informationserfassung im Feld mit innovativen Werkzeugen zur Dateneingabe und die Synchronisation mit zentralen Datenbanken, die sich wiederum an die internationalen Netzwerke anbinden lassen.

Dem Thema Optimierung taxonomischer Arbeitsprozesse sind zwei Beiträge gewidmet, die aus Softwareentwicklungen des EU Network of Excellence EDIT (European Distributed Institute Of Taxonomy) hervorgehen. Pepé Ciardelli gibt mit „*The EDIT Cyberplatform for Taxonomy and the Taxonomic Workflow: Selected Components*“ einen Überblick über eine service-orientierte Software-Plattform, die den taxonomischen Arbeitsprozess von der Daten-Aufnahme im Feld bis zur gedruckten Publikation informationstechnisch begleitet und beschleunigt. Mit dem Beitrag „*Introducing Community Single Sign-On for EDIT*“ erläutert Lutz Suhrbier, wie die verteilten Services ebendieser Plattform mit einer gemeinsamen Sicherheitsinfrastruktur ausgestattet werden.

Schließlich gibt Vera Hernández Ernst mit „*Towards a Reference Model for the LifeWatch ICT Infrastructure*“ einen Ausblick auf eine interoperable standardbasierte Infrastruktur für die europäische Biodiversitätsforschung, deren Implementierung gegenwärtig durch die LifeWatch Initiative im Rahmen eines EU-finanzierten Vorbereitungsprojektes geplant wird.

Ich bedanke mich an dieser Stelle bei den Mitgliedern des Programmkomitees und den Gutachtern, insbesondere aber bei den Autoren und den im Vorwort nicht genannten Co-Autoren, durch deren Einreichungen es gelungen ist, ein vielfältiges und interessantes Workshop-Programm zusammenzustellen.

### **Mitglieder des Programmkomitees**

Walter Berendsohn, ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin

Anton Güntsch, ZE Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Freie Universität Berlin

Manfred Krause, FB Wirtschaftsinformatik, Fachhochschule Hannover

Robert Tolksdorf, FB Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin

Dagmar Triebel, Botanische Staatssammlung München

# **International Networking of Large Amounts of Primary Biodiversity Data**

J. Holetschek, P. Kelbert, A. Müller, P. Ciardelli, A. Güntsch, W.G. Berendsohn

Dept. of Biodiversity Informatics and Laboratories  
Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem  
Königin-Luise-Str. 6-8  
D-14195 Berlin-Dahlem

{j.holetschek, p.kelbert, a.mueller, p.ciardelli, a.guentsch, w.berendsohn}@bgbm.org

Primary Biodiversity Data is a general term for information documenting the planet's biodiversity, where each record represents the existence of a particular organism at a given location at a point in time. These data are scattered throughout numerous collections and databases worldwide, making it difficult to find all information available on, for instance, a certain species or a particular region. Several international networks and initiatives share a vision of free and open access to these resources and are working together to connect these heterogeneous data sources.

This article provides an overview of the basic system architecture of these networks and some of the efforts aimed at solving the issues arising from the explosion of the amount of biodiversity data in recent years. It discusses the concept of "special interest networks" aimed at facilitating the setup of thematic, user- or subject-specific biodiversity data portals; describes SYNTHESYS' data portal software and its query expansion mechanism; and finally, outlines the duplicate detection system for identifying possible duplicate records in biodiversity networks.

# Ein Prozessmodell für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen mit integrierter Fertigungssteuerung

Dominik Wallenreiter, Manfred Krause

Fachhochschule Hannover  
Fakultät IV – Wirtschaft und Informatik  
Ricklinger Stadtweg 120  
30459 Hannover

Dominik.Wallenreiter@fh-hannover.de  
Manfred.Krause@fh-hannover.de

Dieser Beitrag ist im Rahmen des interdisziplinären Forschungsschwerpunktes Herbar Digital an der Fachhochschule Hannover entstanden. Das Forschungsvorhaben hat die Kostenreduktion der Digitalisierung eines Herbarbelegs von derzeit ca. 20 USD auf 2 USD als Ziel [JKS09]. Dies soll durch Optimierungen der Scanner-Technik, der Bildverarbeitung, der Geschäftsprozesse im Botanischen Garten / Botanischen Museum in Berlin-Dahlem (BGBM) sowie ein präzises Controlling erreicht werden.

Es wird ein neuartiges Geschäftsprozessmodell für die Generierung und Digitalisierung von Herbarbelegen vorgestellt, in das mittels eines Prozessmusters eine Fertigungssteuerungskomponente eingebettet ist. Das Prozessmodell umfasst alle Hauptprozesse des BGBM, die die Generierung, Digitalisierung und Verwaltung von Herbarbelegen beschreiben. Das umfangreiche Gesamtmodell hat eine Drei-Ebenen-Architektur, um sowohl dem Grundsatz der Übersichtlichkeit als auch dem der Genauigkeit zu genügen. Hierbei stellt die oberste Ebene den betrachteten Prozessbereich überblicksartig in Form einer Prozesslandkarte dar. Die Hauptprozesse werden auf der mittleren Ebene konkretisiert und mit ihren Prozessschritten abgebildet. Auf der untersten Ebene werden alle Prozessschritte mittels einer EPK sehr detailliert spezifiziert, wobei jeder Prozessschritt nach dem BGBM-Prozessmuster in einheitlicher Weise strukturiert ist, das eigens für diese Modellierung entwickelt wurde und unter anderem eine auf die Prozesse des BGBM zugeschnittene Fertigungssteuerungskomponente enthält.

Damit konnten Elemente der Geschäftsprozessmodellierung und Elemente der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) zusammengeführt werden. Dieser Ansatz ist ein Beitrag zur Entwicklung eines präzisen Prozesscontrollings, das Herbarien ermöglichen soll, die massenhafte Digitalisierung von Herbarbelegen effizient durchzuführen.

[JKS09] Jaspersen, T.; Krause, M., Steinke, Karl-Heinz: Rationalisierung der Virtualisierung von botanischem Belegmaterial und deren Verwendung durch Prozessoptimierung und -automatisierung (Herbar Digital), online im Internet: <http://opus.bs-z-bw.de/fhhv/volltexte/2009/251/>, Hannover, 2006.

# Erkennung von Schreibern mittels handgeschriebener Buchstaben

Robert Dzido, Martin Gehrke, Karl-Heinz Steinke

Fachhochschule Hannover  
Forschungsprojekt Herbar Digital  
Ricklinger Stadtweg 118  
30459 Hannover

**Abstract:** Das Forschungsprojekt „Herbar Digital“ startete 2007 mit dem Ziel der Digitalisierung des Bestands von mehr als 3,5 Millionen getrockneter Pflanzen bzw. Pflanzenteile auf Papierbögen (Herbarbelege) des Botanischen Museums Berlin. Da gelegentlich der Sammler der Pflanze unbekannt ist, wurde in der vorliegenden Arbeit ein Verfahren entwickelt, um aus kursiv geschriebenen Buchstaben deren Schreiber zu bestimmen. Dazu muss der statische Buchstabe in eine dynamische Form gebracht werden. Dies geschieht mit dem Modell einer trägen Kugel, die durch den Schriftzug rollt. Bei dieser Offline-Schreibererkennung werden verschiedene Verfahren wie die Nachbildung der Schreiblinie einzelner Buchstaben durch z.B. Legendre-Polynome verwendet. Bei Verwendung nur eines Buchstabens der Schreiber wird eine Erkennungsrate von durchschnittlich 40% erreicht. Durch Kombination von mehreren Buchstaben steigt die Erkennungsrate stark an und beträgt bei 13 Buchstaben und 93 Schreibern einer internationalen Datenbank 98,6%.

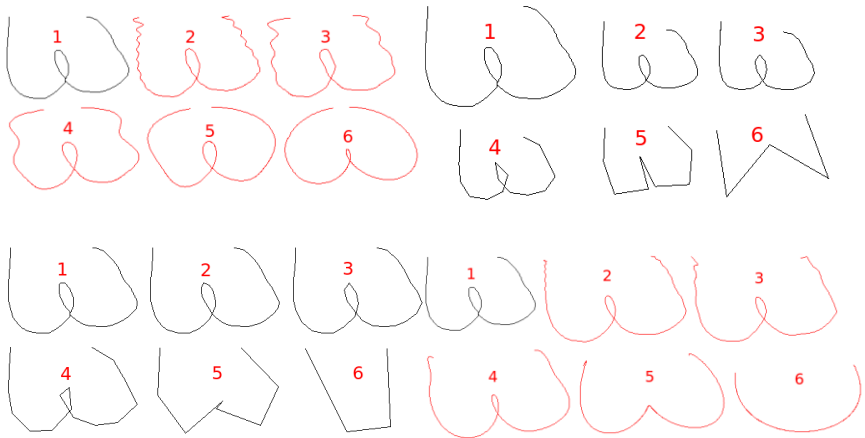


Abbildung: Rekonstruktion aus Fourier-Koeffizienten, Vektoren,  
subgesampten Buchstaben und Legendre-Koeffizienten

# Das DNA-Bank-Netzwerk – Eine Struktur für alle Fälle?

Gabriele Dröge, Holger Zetzsche, Birgit Gemeinholzer  
Biodiversitätsinformatik und Labore  
Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem  
Königin-Luise-Str. 6-8, 14195 Berlin  
{g.droege, h.zetzsche, b.gemeinholzer}@bgbm.org

The DNA Bank Network comprises four DNA banks of major biological research collections in Germany. A DNA bank is a technically optimized service facility for the storage of documented DNA as well as a new type of collection. Here we present the structure of the network's database system including all specially created, modified and applied software components. The shared web portal facilitates and visualises DNA data and specimen information of all available DNA samples. That includes a reference to the organism from which DNA was extracted and which had to be deposited in a scientific collection. Additionally, links to inferred molecular data are given if those are published in sequence databases. Unique identifiers are used to connect single DNA datasets with specimen data and links to digital multimedia units. Wrapper software as for the GBIF portal was applied to visualise data directly from multiple data sources. The DNA module was newly designed to record and manage DNA data. The module is as well made to set online references to specimen databases and molecular data sets. Numerous specimen databases of all relevant types can be linked to the DNA module. Furthermore, a DNA extension of ABCD schema (BioCASE Provider Software) was designed to enable a transfer of DNA data online via wrapper. The presented database architecture is appropriate to deal with any kinds of specimen and DNA databases compatible with GBIF. Therefore the network's webportal holds the potential to become a central internet platform for biological DNA banks.

## ***DiversityMobile* – Mobile Data Retrieval Platform for Biodiversity Research Projects**

Stefan Jablonski<sup>1</sup>, Alexandra Kehl<sup>2</sup>, Dieter Neubacher<sup>3</sup>, Peter Poschlod<sup>4</sup>, Gerhard Rambold<sup>2</sup>, Tobias Schneider<sup>1</sup>, Dagmar Triebel<sup>3</sup>, Bernhard Volz<sup>1</sup>, Markus Weiss<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Applied Computer Science IV, University of Bayreuth

<sup>2</sup>DNA Analytics and Ecoinformatics Laboratory, University of Bayreuth

<sup>3</sup>IT Center of the Bavarian Natural History Collections Munich

<sup>4</sup>Institute for Botany, University of Regensburg

A large number of biodiversity research projects depend on field mapping and ecological data of high quality. Therefore it is necessary to link data sets gathered in the field on-the-spot with verified backbone information from existing biological, taxonomic or environmental data sources, e.g., lists of taxonomic names. Further on, there is a need to link additional information like GPS coordinates and multimedia information like image or sound data to the datasets immediately during data gathering. For these reasons, it makes sense to establish a seamless and transparent flow of data from the field into a central data storage system which, in a joint project, may be used by many participants. Seamless in the sense that data are available shortly after being gathered, transparent in the sense that every operation applied to data can be traced back (data provenance). For these core requirements, a mobile application used to gather biological research data in the field and to enable the dataflow to a data repository is developed.

The application *DiversityMobile* is currently set up as such a mobile system used for entering, modifying, or - if necessary - even deleting ecological and biological monitoring data immediately in the field. It is capable of accomplishing the core requirements mentioned above. For reasons of model consistency the mobile client that is developed uses a subset of the database model of the central database of the Diversity Workbench framework. The main entries of this simplified model are described and their relevance for gathering data is explained. The architecture of the *DiversityMobile* application with its four layers and its connectivity to the central database system is outlined, and reasons are given why it was implemented in that way. The process of synchronization between a mobile database and a large, central database is described in detail. The basic technology is the identification of data items with GUIDs and the adjustment of hash values of data items in the central database and on the mobile device. To keep track of data change history, a supplementary synchronization database is introduced.

*DiversityMobile* is currently tested in the context of several data gathering use cases. Within one of these projects, ecological plant-insect interactions are recorded. This complex scenario is described as use case in some detail, and the requirements on the data structure and dependency due to a great number of spatial-temporal interrelations between the data are depicted. Within the next two years additional features will be implemented and the mobile data retrieval platform for biodiversity research projects will be extended.



# The EDIT Cyberplatform for Taxonomy and the Taxonomic Workflow: Selected Components

P. Ciardelli, P. Kelbert, A. Kohlbecker, N.Hoffmann, A. Güntsch, W.G. Berendsohn

Dept. of Biodiversity Informatics and Laboratories  
Botanic Garden and Botanical Museum Berlin-Dahlem  
Freie Universität Berlin  
Königin-Luise-Str. 6-8  
D-14195 Berlin-Dahlem

{ p.kelbert, a.kohlbecker, n.hoffmann, p.ciardelli, a.guentsch, w.berendsohn }@bgbm.org

The EDIT Cyberplatform for Taxonomy is an EU-funded set of loosely coupled tools for the editing, management and presentation of taxonomic data in biology. This paper looks at the fundamental workflow issues the Cyberplatform is intended to address, then examines three of its main components from this workflow perspective. Using these components as an example, we will demonstrate concrete ways the Cyberplatform can improve and accelerate this workflow.

The paper starts by describing the Cyberplatform and its goals of loose coupling and interoperability, then looks at how these are built into the Common Data Model (CDM) Java library which forms the foundation for most Platform components. The first Platform component we examine in depth is the EDIT Desktop Taxonomic Editor, which presents a modern solution to the challenges of capturing the taxonomic workflow in software, by using techniques such as drag-and-drop, on-the-fly parsing, and unobtrusive feedback. The EDIT Specimen Explorer, the second component examined, helps find taxonomically relevant specimen and observation data by searching the GBIF (Global Biodiversity Information Facility) index using checklist-based thesauri to deliver more complete and targeted results, thereby improving and accelerating the workflow for exploring the taxonomic data available in the community as a whole. Finally, we look at a pilot project for print publishing software, which aims to remove the final bottleneck in the taxonomic workflow, the back-and-forth between taxonomist and publishing house.

# Introducing Community Single Sign-On for EDIT

Lutz Suhrbier

Networked Information Systems (<http://www.ag-nbi.de>),  
Department of Computer Science  
Freie Universität Berlin  
Königin-Luise-Straße 24-26  
14195 Berlin  
suhrbier@inf.fu-berlin.de

The European Distributed Institute of Taxonomy (EDIT) platform, as well as biodiversity providers in general, provides a multitude of web-based taxonomic applications and services. Also, the diversity of service providers reflects the highly distributed, cross-national organisational infrastructure of taxonomic institutions and collections. This results in a problem of identity management. While the provider's system administrators have to register users and maintain individual access control lists for each offered service, users have to remember a variety of login/password combinations to use all these different services.

Therefore, EDIT promotes a Community Single Sign-On (CSSO) security infrastructure, which protects and provides access to all EDIT platform components based on a single identity per user. That way, users need to remember only one login/password combination to use EDIT's platform facilities. And, service providers can proceed to protect their resources and services by defining individual access control policies, but at considerably reduced administrative costs.

These fundamental enhancements can be achieved through the introduction of a Security Assertion Markup Language (SAML) based (Shibboleth) single sign-on framework, adapted to the requirements of the EDIT platform. Since, information infrastructures within EDIT are quite similar to those in the general biodiversity community, our approach shall motivate other providers to follow. Therefore, this document provides a first-hand report initiating single sign-on for EDIT.

# Towards a Reference Model for the LifeWatch ICT Infrastructure

Vera Hernández<sup>1</sup>, Axel Poigné<sup>1</sup>, Jon Giddy<sup>2</sup>, Alex Hardisty<sup>2</sup>, Angi Voss<sup>1</sup>, Hans Voss<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer IAIS, <sup>2</sup> Cardiff University

The European Strategy Forum on Research Infrastructures (ESFRI) identified the opportunity to strengthen biodiversity research in Europe by selecting LifeWatch for its 1st Roadmap. The Life Watch project (<http://www.lifewatch.eu>), co-ordinated by the University of Amsterdam, has brought together eight European networks in biodiversity science, 19 national governments and, through its committees, further platform providers and users. The European Commission is funding the preparatory phase February (2008 - 2011) through the Framework Program (FP7) Infrastructures, were a roadmap as well as the legal, financial, and technical arrangements for an operational phase of 30 years is been prepared.

The LifeWatch ICT Infrastructure will be a distributed system of nodes that provide access to and processing of biodiversity data from a variety of sources through common open interfaces. Whilst it is difficult to predict future developments, even on the conceptual level, the infrastructure is based on common principles such as reusability, modularity, portability, interoperability, discoverability, and, in particular, compliance with standards. To meet these requirements, one of the technical arrangements of the preparatory phase is the development of a reference model for the specification of a service-oriented architecture.

This paper presents the current status of the Reference Model for the LifeWatch ICT infrastructure. The Reference Model provides guidelines for the specification and implementation of infrastructure as well as defining a number of generic information models and services. The LifeWatch infrastructure is based on the assumptions that:

- Functionality is broken into component services based on the principles of *Service Oriented Architecture*
- *Workflows* are used for the chaining of operations from multiple distributed services in order to perform specific user tasks
- *Semantic Services* provide uniform semantically defined interfaces enabling syntactical and semantic interoperability between and substitution of components
- *Provenance* information about documents, data, and methods replaces the traditional “laboratory notebooks” capturing information about origin and derivation of objects.

The present paper only touches upon the first item providing a reference model for the information and services models to be constructed in LifeWatch.

# Daten in den Lebenswissenschaften: Vom Paper über Datenbanken zur integrierten Informationsquelle

Ralf Hofestädt, Klaus Kuhn,  
Wolfgang Müller, Can Türker

Vorwort der Workshop-Leitung .....	33
<i>Herbert Thiele, Jörg Glandorf, Peter Hufnagel</i>	
Bioinformatics Strategies in Life Sciences: From Data Processing and Data Warehousing to Biological Knowledge Extraction .....	35; 669–679
<i>Dennis Heimann, Jens Nieschulze, Birgitta König-Ries</i>	
A web service based approach for integrating statistics tools into an information system for experiment data .....	36; 680–686
<i>Henriette Engelken, Martin Golebiewski, Meik Bittkowski, Fritz Hamm, Jasmin Saric, Ulrike Wittig, Wolfgang Müller, Uwe Reyle, Isabel Rojas</i>	
Flache und semantische Verarbeitung von Namen biochemischer Verbindungen .....	37; 687–692
<i>Stephan Weise, Christian Colmsee, Eva Grafahrend-Belau, Björn Junker, Christian Klukas, Matthias Lange, Uwe Scholz, Falk Schreiber</i>	
Datenaustausch und Datenintegration zur Modellierung und Analyse metabolischer Netzwerke am Beispiel von Kulturpflanzen	38; 693–697
<i>Klaus A. Kuhn, Sebastian H. R. Wurst, Dominik Schmelcher, Gregor Lamla, Florian Kohlmayer, H.-Erich Wichmann</i>	
Integration von Biobanken für Forschungsaufgaben .....	39; 698–703
<i>Benjamin Kormeier, Klaus Hippe, Thoralf Töpel, Ralf Hofestädt</i>	
CardioVINEDb: a data warehouse approach for integration of life science data in cardiovascular diseases. ....	40; 704–708
<i>Sebastian H.R. Wurst, Gregor Lamla, Fabian Prasser, Alfons Kemper, Klaus A. Kuhn</i>	
Einsatz von Dataspaces für die inkrementelle Informationsintegration in der Medizin .....	41; 709–715

*Can Türker, Dieter Joho, Fuat Akal, Christian Panse,*  
*Simon Barkow-Oesterreicher, Hubert Rehrauer, Ralph Schlapbach*  
The B-Fabric Life Sciences Data Management System ..... 42; 716–720

# **Daten in den Lebenswissenschaften**

## **Vom Paper über Datenbanken zur integrierten Informationsquelle**

Ralf Hofestädt, Klaus Kuhn, Wolfgang Müller, Can Türker

Dieser Workshop befasst sich mit Problemen, die bei der Datenhaltung biologischer und medizinischer Daten auftreten. Er hat zum Ziel, Vertreter der Datenbanken, des Information Retrieval und Vertreter der Bio- und Medizinischen Informatik zusammenzubringen. Die Organisatoren entstammen verschiedenen Fachgremien. Ralf Hofestädt ist Sprecher des FB Informatik in den Lebenswissenschaften in der GI. Klaus Kuhn ist Präsident der GMDS, Wolfgang Müller ist im Leitungsgremien der Fachgruppe Information Retrieval der GI, Can Türker im Leitungsgremium der Fachgruppe Mobilität und Mobile Informationssysteme. Alle Workshop-Organisatoren arbeiten im Gebiet der Lebenswissenschaften.

Innerhalb der Informatik in den Lebenswissenschaften gibt es Communities, die aus verschiedenen Motivationen an ähnlichen Fragestellungen arbeiten. Auf der einen Seite stehen die Informatiker, die sich von der Informatik ausgehend mit den spezifischen Problemen von Anwendungen in der Biologie und Medizin befassen. Auf der anderen Seite stehen Biologen und Mediziner, die aus ihrem Fachgebiet heraus sich auch mit Informatik - Fragestellungen befassen. Diese Gruppen miteinander besser zu vernetzen ist ein Ziel, das von den beteiligten Organisationen und auch mit dem Workshop verfolgt wird.

Biologie und Medizin teilen das gleiche, sehr schwierige Problem: Die Fülle der zusammengetragenen Information über das Verhalten der untersuchten biologischen Prozesse übersteigt das von Menschen fassbare Maß. Beispielsweise listet die Datenbank medizinischer Publikationen PubMed z.B. fast 800.000 Publikationen allein für das Jahr 2008. Eine Einschränkung auf Publikationen, die das Wort hepatocyte (Leberzelle) enthalten, ergibt immer noch ca. 3.500 Publikationen allein für das Jahr 2008, also weit mehr als ein Mensch, der noch eigene Forschung machen möchte, sinnvoll in einem Jahr lesen oder auch nur querlesen kann. Gleichzeitig bleiben die hohen Anforderungen an Wissenschaftler und Ingenieure erhalten: Ein Wissenschaftler bzw. Ingenieur soll auf vorherigen - insbesondere auch von anderen erzielten - Resultaten aufbauend neue Resultate erzeugen. Hierzu braucht er eine möglichst vollständige Kenntnis über bisher erzielte Forschungsergebnisse.

Ähnlich liegt es bei der Verwaltung von Daten, die in medizinischen Einrichtungen im Experiment oder in der Praxis auftreten: Eine für einzelne Menschen unfassbare Fülle von Daten soll so verwaltet werden, dass nicht nur Daten gespeichert, sondern das in ihnen vorliegende Wissen verfügbar wird.

Information-Retrieval-Systeme und Datenbanken können hier Abhilfe schaffen: Sie helfen bei der Suche nach interessanten Informationseinheiten. Die Probleme bei der Erstellung dieser Systeme sind vielfältig. Die hieraus resultierende Vielfalt von Werkzeugen bringt ein neues Problem mit sich: Das der Datenintegration, also der integrierten Bereitstellung von Daten aus mehreren Systemen zur weiteren Nutzung. Datenintegration lag auch den Einreichenden dieses Workshops besonders am Herzen.

Fast alle Einreichungen lassen sich zumindest auch aus dem Winkel der Datenintegration betrachten. Betrachten wir die Einreichungen aus einem anderen Blickwinkel, spannen sie jedoch einen weiten Bogen von der computerlinguistischen Arbeit über das Peer-to-Peer-System für experimentelle Daten bis zur Datenintegration für Patientendaten in der Medizin.

Schon die Lektüre der Arbeiten haben uns Organisatoren und Gutachtern viel Freude bereitet. Wir freuen uns auf eine lebhafte Diskussion im Workshop.

Die Organisatoren dieses Workshops (alphabetisch)

Ralf Hofestädt  
Klaus Kuhn  
Wolfgang Müller (Kontakt)  
Can Türker

# **Bioinformatics Strategies in Life Sciences: From Data Processing and Data Warehousing to Biological Knowledge Extraction**

Herbert Thiele, Jörg Glandorf, Peter Hufnagel

Bruker Daltonik GmbH  
Fahrenheitstrasse 4  
28359 Bremen  
[ht@bdal.de](mailto:ht@bdal.de), [jg@bdal.de](mailto:jg@bdal.de), [ph@bdal.de](mailto:ph@bdal.de)

The extreme complexity of the Proteome calls for different multistep approaches for separation and analysis on protein and on peptide level. These are usually combinations of 1D or 2D gel electrophoresis and one- to multidimensional LC techniques in combination with different MS and MS/MS techniques. A database driven solution is the most effective way to manage these data, to compare experiments, and to extract and gain knowledge based on experiments already done in the past. The bioinformatics platform ProteinScape™ (Bruker Daltonics) supports these various discovery workflows in Proteomics through a flexible *analyte hierarchy concept*.

To generalize the reprocessing of diverse data sets, a guideline (<http://forum.hbpp.org>) has been set up defining the workflow of protein identification. A data warehousing system including a data processing pipeline is mandatory for data comparison and validation. In a conceptional view, the general data flow in proteomics consists of three basic elements: (i) generating raw data on different types of MS and MS/MS instrumentation; (ii) the local database solution that handles the set of heterogeneous data supplying different vendors instruments, different types of MS based techniques and all possible workflows for protein identification and quantification with the support of sophisticated algorithms for standardized generation of validated results; and (iii) standard submission tools to submit the results to the global data repository PRIDE (PRoteomics IDentifications database at the European Bioinformatics Institute (Hinxton/UK) (<http://www.ebi.ac.uk/pride>)).

In most cases results from proteome-wide experiments result in a complex array of information represented as a set of identified, characterized or differentially expressed proteins. Whilst important, this work represents only a first step towards the goals in proteomics experiments, where one ultimately aims to obtain knowledge about the biological role of the proteins within the specific topic of the experiment.. This is currently not routinely performed in the proteomics community and a pressing need exists to develop sophisticated software that allows researchers to control, filter and access specific information from genomics and proteomics databases.



# **A web service based approach for integrating statistics tools into an information system for experiment data**

Dennis Heimann, Jens Nieschulze  
Max-Planck-Institute for Biogeochemistry  
Jena, Germany  
{dheimann, jniesch}@bgc-jena.mpg.de

Birgitta König-Ries  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Jena, Germany  
birgitta.koenig-ries@uni-jena.de

Data management in the life sciences has evolved from simple storage of data to complex information systems providing additional functionalities like analysis and visualization capabilities, demanding the integration of statistical tools. The Biodiversity Exploratories, a large-scale and long-term biodiversity research project in Germany, are an adequate example in need of such a system. Within this umbrella project, a large number of individual, independent projects from a diverse set of communities investigate different aspects of biodiversity. One of the expectations towards the umbrella project is to make data available beyond individual projects to allow for analysis of data across disciplines and over time. As a technical basis for this task, we develop the web-based Biodiversity Exploratories Information System(BExIS) which offers central storage and management of all project data.

One of the main non-technical challenges faced by any data management system is acceptance by the user community. It is generally acknowledged that such systems should offer added value, so users have a direct benefit of their usage. We believe that seamless access to analysis tools and the ability to plug in new tools as needed is one way to provide such added value. In the long run, seamless integration of statistical methods will also enable common analyses across projects directly within the system. Statistical methods in need range from simple summary of data sets to complex analysis comprising a chain of models and include also graphical analysis. Over the last few years, a number of attempts to solve at least similar requirements have been proposed. These use different approaches to integrate their tools. Some solutions use a generic approach to integrate external tools by using configuration files for providing definitions for tools and data types, and physical descriptions of resource locations. While this approach is very promising, the integration of such a generic workflow environment into a project data management is difficult. In this paper we describe our, more lightweight, approach that combines all statistical methods within one web service. By abstraction from the underlying applications, the web service will be easy to integrate in basically any information system. It provides only three operations to list all available statistical methods, to describe a method more specifically, and to invoke a method. The service architecture as well as the data exchange process between client and service and the adding of analysis applications to the underlying service provider are described. Furthermore a practical example demonstrates the functionality of the service.

# Flache und semantische Verarbeitung von Namen biochemischer Verbindungen

Henriette Engelken\*<sup>1,2</sup>, Martin Golebiewski\*<sup>1</sup>, Meik Bittkowski<sup>1</sup>, Fritz Hamm<sup>2</sup>, Jasmin Saric<sup>1,3</sup>, Ulrike Wittig<sup>1</sup>, Wolfgang Müller<sup>1</sup>, Uwe Reyle<sup>2</sup> und Isabel Rojas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EML Research gGmbH, Schloss-Wolfsbrunnenweg 33, 69118 Heidelberg

<sup>2</sup>Institut für maschinelle Sprachverarbeitung, Universität Stuttgart, Azenbergstraße 12, 70174 Stuttgart

<sup>3</sup>jetzt: Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Birkendorferstr. 65, 88397 Biberach / Riß

\*E-Mail: engelken@eml-r.org, golebiewski@eml-r.org

## Abstract

In den Biowissenschaften ist Termverarbeitung für Information Retrieval und Information Extraction, für Data Mining und für die Datenintegration in wissenschaftlichen Datenbanken von großer Bedeutung. Die Erkennung, Identifizierung und chemische Klassifizierung ist insbesondere für Molekülnamen nötig, welche häufig in wissenschaftlichen Publikationen, Datenbanken und Patenten vorkommen und die wesentlich für das Verständnis des Inhalts dieser Dokumente sind. Eine eindeutige Bezeichnung einer chemischen Verbindung ist ihre chemische Struktur. In Publikationen und Datenbanken werden jedoch oft ausschließlich Namen verwendet. Diese weisen Besonderheiten auf, welche ihre automatische Identifizierung und Klassifizierung erschweren. Zu nennen sind v. a. Synonymie, d. h. Bedeutungsgleichheit unterschiedlicher Namen, und Unterspezifikation, d. h. nicht vollständige Bestimmung der Namensbedeutung.

Die Namensidentifizierung kann durch Matching zu einer Referenzliste (Datenbank, Ontologie) erreicht werden. Wir haben ein Programm<sup>1</sup> zum normalisierten Namensmatching entwickelt. Die Regeln zur Normalisierung repräsentieren Expertenwissen und beinhalten u. a. morphosyntaktische Umformungen der Namen – z. B. von Suffixen zu gleichbedeutenden Präfixen (z. B. *-phosphate* zu *phospho-*). Zudem werden synonyme Substrings paarweise ersetzt, welche wir mit einem statistischen Verfahren gewonnen haben. Durch die implementierten Namenstransformationen können synonyme Namen matchen, welche durch exaktes Stringmatching nicht gefunden werden.

Unser zweites System hat zum Ziel ausgehend von einer linguistischen Namensanalyse<sup>2</sup> die Molekülstruktur zu rekonstruieren. Diese ist eindeutig und enthält die chemischen Eigenschaften. Die linguistischen Bausteine (Morpheme) jedes Namens liefern bestimmte Constraints über die von diesem Namen bezeichnete chemische Struktur, woraus wir Constraint Satisfaction Probleme über Graphenvariablen modellieren. Mit Hilfe eines Constraintlösers können dadurch alle bezeichneten chemischen Strukturen, auch für unterspezifizierende und Klassen-Namen, bestimmt werden und in der Folge zum semantischen Matching von synonymen Namen und zur Klassifikation dienen.

---

<sup>1</sup> Web-Interface: <http://sabiork.villa-bosch.de/normaWeb>

<sup>2</sup> vgl. Kremer et al. (2006): Analysing and Classifying Names of Chemical Compounds with CHEMorph. In *Proceedings of the 2nd International Symposium on Semantic Mining in Biomedicine*, Jena, Germany, S.37-43.

# **Datenaustausch und Datenintegration zur Modellierung und Analyse metabolischer Netzwerke am Beispiel von Kulturpflanzen**

Stephan Weise, Christian Colmsee, Eva Grafahrend-Belau, Björn Junker,  
Christian Klukas, Matthias Lange, Uwe Scholz und Falk Schreiber

Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK),  
Corrensstr. 3, 06466 Gatersleben, Germany  
{ weise,colmsee,grafahr,junker,klukas,lange,  
scholz,schreibe }@ipk-gatersleben.de

Die Rekonstruktion und Analyse detaillierter Stoffwechselmodelle bildet eine wichtige Grundlage für das Verständnis komplexer biologischer Prozesse in Organismen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde eine Pipeline etabliert, die Software-Werkzeuge miteinander verbindet um (1) metabolische Netzwerkdaten zu speichern und metabolische Modelle zu rekonstruieren, (2) stöchiometrische und kinetische Modelle zu simulieren und zu analysieren und (3) die von den Modellen generierten Daten zu visualisieren. Zum Datenaustausch zwischen den Software-Werkzeugen kommt SBML zum Einsatz.

Zur Speicherung und Rekonstruktion metabolischer Modelle wurde das manuell kurierte Informationssystem MetaCrop (<http://metacrop.ipk-gatersleben.de>) entwickelt. Es enthält qualitativ hochwertige Daten über zwei Modellpflanzen und sieben Kulturpflanzen mit hoher agronomischer Bedeutung und ermöglicht die individuelle Rekonstruktion und iterative Verbesserung metabolischer Modelle.

Die Analyse und Simulation der Modelle kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen. Strukturelle Untersuchungen wie Netzwerk-Motive und -Zentralitäten sind mit der Software VANTED (<http://vanted.ipk-gatersleben.de>) möglich. Das VANTED-Add-on FBA-SimVis (<http://fbasimvis.ipk-gatersleben.de>) wurde zur quantitativen Analyse stöchiometrischer metabolischer Modelle entwickelt und ermöglicht die Anwendung verschiedener constraintbasierter Analysetechniken. Detaillierte kinetische Modellierung wird durch die Software COPASI (<http://www.copasi.org>) ermöglicht.

Zur Visualisierung von metabolischen Modellen und Simulationsresultaten wurde die Software VANTED weiterentwickelt. Die Visualisierung metabolischer Flux-Daten aus der constraintbasierten Analyse ist in einer interaktiven Umgebung möglich, sodass beispielsweise Änderungen der Eingabeparameter direkt visuell untersucht werden können.

Die Anwendbarkeit dieses Ansatzes wird anhand einer Fallstudie zum Metabolismus von Kulturpflanzen gezeigt. Die hier vorgestellte Methodik ist jedoch nicht auf Pflanzen beschränkt, sondern kann auch verwendet werden, um beispielsweise den Stoffwechsel im Menschen oder einem pathogenen Mikroorganismus zu modellieren und zu untersuchen.

# Integration von Biobanken für Forschungsaufgaben

K.A. Kuhn<sup>1</sup>, S.H.R. Wurst<sup>1</sup>, D. Schmelcher<sup>1</sup>, G. Lamla<sup>1</sup>, F. Kohlmayer<sup>1</sup>,  
H.E. Wichmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für medizinische Informatik, Technische Universität München  
klaus.kuhn@tum.de

<sup>2</sup> Helmholtz Zentrum München, Institut für Epidemiologie  
LMU, IBE Lehrstuhl für Epidemiologie  
wichmann@helmholtz-muenchen.de

Zu den wichtigsten Ressourcen der translationalen Forschung zählen Biobanken, die in wohlorganisierter Weise Bioproben und zugeordnete klinische Information zur Verfügung stellen [YO07]. Der Gesundheitsforschungsrat hat kürzlich über die Situation von Biobanken in Deutschland beraten und festgestellt, dass Biobanken ein unverzichtbares Instrument der krankheits- und patientenorientierten klinischen Forschung sind. Europäische Initiativen zur Stärkung von Forschungsinfrastrukturen (European Strategy Forum on Research Infrastructures, ESFRI) tragen dieser gewachsenen Bedeutung von Biobanken Rechnung, so z.B. durch die Förderung des Projekts "Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure" [BBMRI]. Die Informationsintegration steht vor erheblichen Herausforderungen, da Sammlungen und Informationsquellen verteilt, fragmentiert, semantisch heterogen und unvollständig sind [YO07].

In diesem Artikel wird ein Architektorentwurf zur Informationsintegration vorgestellt: Unter einer Portalanwendung soll ein Zugriff auf Komponentensysteme erfolgen. Dabei steht die Suche nach aggregierten Daten im Vordergrund. Gesucht werden die Anzahlen der in einzelnen Biobanken verwalteten Proben oder Personen auf der Basis charakterisierender Angaben wie Krankheitscode (ICD), Geschlecht, Altersgruppe, etc. In den ersten Ausbaustufen sollen keine Identifikatoren zu Proben oder Personen, sondern lediglich aggregierte Daten an das Portal übermittelt werden. Die Übermittlung von anonymisierten Daten zu Proben kann ebenfalls realisiert werden, ist aber datenschutzrechtlich komplex einzustufen und erfordert unter Umständen spezielle Vereinbarungen oder Verträge zwischen den beteiligten Biobanken.

Für die Entwicklung der webbasierten Portalapplikation wird ein agiler Softwareentwicklungsprozess mit kurzen Feedbackzyklen unter enger Einbeziehung der Projektpartner gewählt, der werkzeuguunterstützt hohe Entwicklungsgeschwindigkeit, Anpassbarkeit und Wiederverwendbarkeit gewährleistet. Zur Verwendung kommen Open-Source-Software und Komponentenbibliotheken: Java unter Verwendung von Hibernate und JSF.

[BBMRI] Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure, Website 2009; <http://www.bbmri.eu/>

[YO07] Yuille M, van Ommen GJ, Brechot C, Cambon-Thomsen A, Dagher G, Landegren U, Litton JE, Pasterk M, Peltonen L, Taussig M, Wichmann HE, Zatloukal K. Biobanking for Europe. *Brief Bioinform.* 2008;9:14-24

# CardioVINEdb: a data warehouse approach for integration of life science data in cardiovascular diseases

Benjamin Kormeier, Klaus Hippe, Thoralf Töpel and Ralf Hofestädt

Bioinformatics Department  
Bielefeld University  
Universitätsstraße 25  
D-33501 Bielefeld  
Germany  
bkormeie@techfak.uni-bielefeld.de

**Abstract:** One of the major challenges in bioinformatics is to integrate and manage data from different sources as well as experimental microarray data and present them in a user-friendly format.

Therefore, we present CardioVINEdb, a data warehouse approach developed to integrate and explore life science data. The data warehouse architecture provides a platform-independent web interface that can be used with any common web browser. A monitor component controls and updates the data from the different sources to guarantee up-to-dateness. In addition, the system provides a visualization component for interactive graphical exploration of the integrated data based on networks of biological objects.

# Einsatz von Dataspaces für die inkrementelle Informationsintegration in der Medizin

S.H.R. Wurst<sup>1</sup>, G. Lamla<sup>1</sup>, F. Prasser<sup>1,2</sup>, A. Kemper<sup>2</sup>, K.A. Kuhn<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lehrstuhl für medizinische Informatik

<sup>2</sup> Lehrstuhl für Datenbanksysteme

Technische Universität München

sebastian.wurst@tum.de

Die Bedeutung der Informationsintegration hat in der postgenomischen Ära massiv zugenommen, da phänotypische und genotypische Daten zusammengeführt werden können und die translationale Forschung unterstützt werden muss. [Ku08]

Für die Speicherung und Verarbeitung von strukturierten bzw. unstrukturierten Daten können unterschiedliche Paradigmen identifiziert werden. Bei einem Schema First Approach (SFA) erfolgt vorab ein Integrationsschritt für die Schemata der Komponentensysteme, was eine Erstellung komplexer Mappings und konsolidierter Schemata erfordert. Bei einer No Schema Approach (NSA) Integration werden alle Datenquellen direkt eingebunden, indem Schlüsselwortsuche und einfach strukturierte Abfragen darauf zur Verfügung gestellt werden. Eine semantische Integration der Datenquellen ist nicht notwendig, Abfragen besitzen jedoch auch keine präzise Semantik. Da das Erstellen, Abfragen und die gemeinsame Nutzung von strukturierten Daten aufwendig und teuer ist, besteht die Idee des Dataspace Ansatzes darin, die Vorzüge eines NSA mit einem SFA zu kombinieren, ohne die Vorzüge des SFA aufzugeben. Das Grundprinzip ist es, von Anfang an den Zugriff auf alle Daten zu unterstützen, dabei jedoch keine volle Kontrolle über die Daten auszuüben. Während herkömmliche Datenintegrationsansätze eine semantische Integration vor Erstellung von Services auf den Daten erfordern, stellt eine DSSP den arbeitsintensiven Aspekt der Datenintegration zurück, bis er absolut notwendig ist. Zusätzlicher Aufwand für eine engere Integration erfolgt inkrementell und bedarfsorientiert („pay-as-you-go“). [FHM05]

Zur Realisierung einer DSSP in der Medizin benötigt man ein Kernschema zur Identifikation von Patienten über Systemgrenzen hinweg und ein generisches Datenmodell, das die Integration von strukturierten, semi-strukturierten und unstrukturierten Daten ermöglicht. Data Mapping erfolgt durch Zusammenführen von Patienten aus unterschiedlichen Datenquellen. Schema Mapping erfolgt Schritt für Schritt durch Zusammenführen von Schemata bzw. Attributen durch Abbildung, Konvertierung von beispielsweise Einheit und Sprache, und durch Einbindung von Terminologien und Versionierung. Datenintegration erfolgt nach dem „pay-as-you-go“ Prinzip, aufbauend auf der Koexistenz von lose integrierten heterogenen Datenquellen und stark integrierten Kerndaten. Zum Nachweis der Machbarkeit des Ansatzes wurde eine prototypische Implementierung der beschriebenen Konzepte und Komponenten am Klinikum rechts der Isar in München durchgeführt.

[FHM05] Franklin, M. J.; Halevy, A. Y.; Maier, D.: From databases to dataspace: a new abstraction for information management. SIGMOD Record 34(4): S. 27-33 (2005).

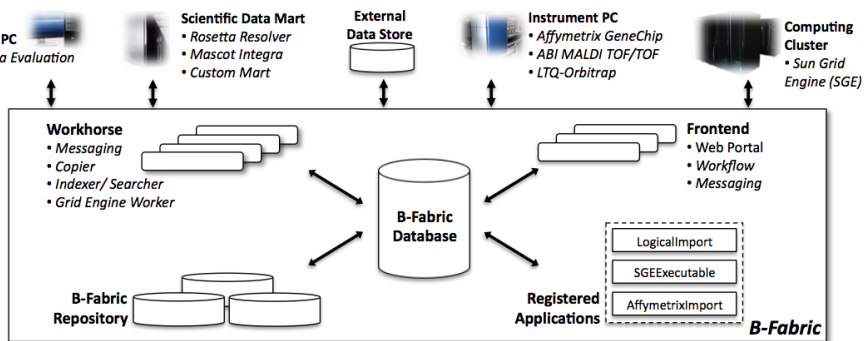
[Ku08] Kuhn, K. A. et al.: Informatics and medicine. From molecules to populations. Methods Inf Med. 2008;47(4): S. 283-295.

# The B-Fabric Life Sciences Data Management System

Can Türker Dieter Joho Fuat Akal Christian Panse  
 Simon Barkow-Oesterreicher Hubert Rehrauer Ralph Schlapbach

Functional Genomics Center Zurich, Winterthurerstr 190, 8057 Zurich, Switzerland  
 <tuerker|joho|akal|cp|sb|rehrauer|schlapbach>@fgcz.ethz.ch

*B-Fabric* (<http://www.bfabric.org/>) is a life sciences data management system for integrated management of experimental data and scientific annotations. All scientific data is organized in projects. Within a project, a user creates and generates data resources, e.g., representing the result of an experiment or an analysis. Related data resources like those belonging to the same experiment or analysis are stored together in a workunit. Every data resource can be associated with an extract. This is for instance the case when the data resource represents an experiment in which the corresponding extract was used. Extracts and samples describe the biological sources of experiments, measurements, and whatever a workunit represents. Technically, B-Fabric is composed of loosely-coupled components based on open source technologies. The *B-Fabric repository* stores experimental data. The *B-Fabric database* manages all scientific annotations (e.g. about samples and extracts) and administrative data (e.g. about users and projects). The *frontend* acts as Web portal providing users with controlled data access. *Workhorses* execute specific tasks (e.g. data copying, indexing, searching). External *applications* can be coupled with B-Fabric in ad-hoc fashion, autonomously running beyond the control of B-Fabric.



At the Functional Genomics Center Zurich (FGCZ), B-Fabric is running in daily business for over two years. Here are some figures about the FGCZ deployment (as of May 2009):

Users	1274	Institutes	193	Samples	2195	Data Resources	25756
Projects	664	Organizations	41	Extracts	2375	Workunits	14959

# Massively Parallel Computational Biology on GPUs

Kay Hamacher, Michael Goesele

Vorwort der Workshop-Leitung .....	44
<i>Horacio Emilio Pérez Sánchez, Wolfgang Wenzel</i> Implementation of an effective non-bonded interactions kernel for biomolecular simulations on the Cell processor .....	46; 721–729
<i>Johannes Hoefener, Lars Rudolf, Uta Berger, Thilo Gross</i> Coarse graining of an individual-based plant model .....	47; 730–738
<i>Jens Ackermann, Paul Baecher, Thorsten Franzel, Michael Goesele, Kay Hamacher</i> Massively-Parallel Simulation of Biochemical Systems .....	48; 739–750



# Vorwort zum Workshop

## “Massively Parallel Computational Biology on GPUs”

Prof. Dr. rer. nat. Kay Hamacher (Bioinformatics & Theo. Biology, TU Darmstadt)  
Prof. Dr.-Ing. Michael Goesele (GRIS, TU Darmstadt)

Die Lebenswissenschaften befinden sich derzeit in einem historischen Umbruch. Nach der Sequenzierung von mehr als 700 Genomen, einer exponentiell steigenden Anzahl molekularer Strukturen und unzähligen Studien (zum Beispiel zu biochemischen Details), wird der Bedarf für eine integrative, theoretische Behandlung dieser Experimentaldaten immer offensichtlicher:

*“The history of science is emphatic: a discipline usually matures [...] after it has developed mathematical theory”*

P. Turchin, Professor for Ecology and Evolutionary  
Biology, University of Connecticut

Da die Biologie und verwandte Disziplinen sich dadurch auszeichnen, dass einerseits Prozesse und Phänomene auf verschiedenen Längen- und Zeitskalen stattfinden und andererseits große Datenmenge herangezogen werden können und müssen, ist der Einsatz von Rechnern imperativ. Allerdings steigen auch die Anforderungen an Berechnungen und Simulationen massiv, wenn diese unterschiedlichen Skalen integriert werden sollen. In vielen Fällen sind daher nur noch Parallelrechner in der Lage, für das Experiment sinnvolle Antworten zu geben.

Um die dadurch explodierenden Kosten zu verringern, bietet sich seit einiger Zeit die Nutzung von Graphikkarten (Graphical Processing Units, GPUs) zur Berechnung an. Diese GPUs zeichnen sich durch eine hohe Leistungsdichte (zur Zeit etwa 1 Teraflops pro GPU), eine schnelle Steigerung der Leistung verglichen mit herkömmlichen CPUs, und ein herausragendes Preis-/Leistungsverhältnis aus. Dies ermöglicht ganz neue Anwendungen beziehungsweise die Betrachtung komplexer Systeme, die bisher aufgrund des Rechenaufwands unerreichbar waren. Aktuelle Implementierungen beschäftigen sich auch in der Tat mit einer Vielzahl von Fragestellungen im Bereich der Computational Biology: So sind erste Studien publiziert zu verbesserten Multiple-Sequence-Alignments auf GPUs, der Vorhersage von RNA-Sekundärstrukturen mittels massiv-paralleler Suche, oder auch die Übertragung von Molekulardynamik-Simulationen auf GPUs (namentlich in Form von NAMD und HOOMD).

Von Seiten der reinen Informatik bieten die genannten Problemstellungen ein vielversprechendes Szenario zur Entwicklung neuer massiv-paralleler Programmieransätze. Dies schließt sowohl die Programmierung aktueller Graphikkarten (bekannt unter dem Namen General Purpose Computation on GPUs, GPGPU) als auch zukünftiger Many-Core-Architekturen mit ein.

## Ziele und Programm

All dies zeigt die derzeit vorherrschende Dynamik auf diesem Feld, dem von verschiedensten Seiten ein hohes Potential beigemessen wird. Wir sind davon überzeugt, dass die Verfügbarkeit von entsprechender Software das Feld der Computational Biology aber auch der restlichen Computational Sciences in den nächsten Jahren grundlegend verändern wird. Daher war es uns wichtig, dass dieses Feld auch im Rahmen der diesjährigen Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik unter dem Motto “Im Focus das Leben” repräsentiert ist. Ziel dieses Workshops war es daher einerseits, Forscher, die sich bereits mit massiv-parallelen Berechnungen auf GPUs beschäftigen, zusammen zu bringen und einen Austausch zu ermöglichen. Andererseits sollten auch Gruppen, die bisher “GPU-fern” sind, an diese neuen Ansätze herangeführt werden.

Das Workshop-Programm gliedert sich in folgende Teile:

- Ein eingeladenes Tutorial zum Thema massiv-parallele Berechnungen auf aktuellen GPUs. Das Tutorial wird von Gernot Ziegler (NVIDIA) gehalten und gibt eine generelle Einführung in diesen Themenbereich. Es dürfte somit auch für Zuhörer aus Bereichen jenseits der Computational Biology sehr interessant sein.
- Ein eingeladener Vortrag mit dem Titel “Scientific Computing on Multi-GPU Systems.” Dieser Vortrag von Robert Strzodka (MPI Informatik) beschäftigt sich insbesondere mit den Herausforderungen heterogener Systeme, die parallele Rechner oder Cluster mit massiv-parallelen GPUs kombinieren.
- Durch Review ausgewählte Beiträge zu massiv-parallelen Verfahren in der Computational Biology.

Besonders danken möchten wir an dieser Stelle den Vortragenden der eingeladenen Beiträge und den Mitgliedern des Programmkomitees, ohne deren Unterstützung wir den Workshop in dieser Form nicht hätten gestalten können:

- Justin Gullingsrud, D. E. Shaw
- Volkhard Helms, Universität des Saarlandes
- Mireille Krier, Merck KGaA
- David Luebke, NVIDIA
- Wolfgang Müller-Wittig, CamTech, Singapur
- Robert Strzodka, MPI Informatik
- Wolfgang Wenzel, FZ Karlsruhe/KIT

*Michael Goesele und Kay Hamacher  
Darmstadt, im Juli 2009*

# **Implementation of an Effective Non-Bonded Interactions Kernel for Biomolecular Simulations on the Cell Processor**

Horacio Pérez-Sánchez, Wolfgang Wenzel

Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Nanotechnologie  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen, Germany  
horacio.sanchez@int.fzk.de

In biomolecular simulations intensive computations are spent in non-bonded interactions kernels, i.e., electrostatic interactions. Therefore this part can be considered as a bottleneck, and its optimization permits biomolecular simulation methods to deal with more complex systems or to simulate longer time scales. Using novel computational architectures, i.e., the Cell processor, and programming it adequately in parallel, can considerably improve the performance of biomolecular simulation methods. Programming the Cell processor is difficult, but we show a strategy, using the metacompiler Cellsuperscalar. We obtain sustained speedups of around 150 times.

# Coarse graining of an individual-based plant model

Johannes M. Höfener<sup>1</sup>, Lars Rudolf<sup>1</sup>, Uta Berger<sup>2</sup>, and Thilo Gross<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Max-Planck Institute for the physics of complex systems  
Nöthnitzer Straße 38,  
01187 Dresden, Germany

<sup>2</sup> Institute of Forest Growth and Computer Science  
TU Dresden, P.O. 1117,  
01735 Tharandt, Germany

Ecological systems are traditionally modeled by systems of equations. However, recently individual-based and agent-based models have received rapidly growing attention. While these models allow for a much more direct representation of ecological reality, they are difficult to analyze with the established computational tools for equation-based models and are hence presently only studied by numerical simulation. In this contribution we describe the previously proposed field of neighborhood approach as a typical example of an individual-based ecological modeling framework. We then discuss how such models can be coarse-grained numerically using the so-called "equation-free" model analysis. This approach allows to study an individual-based model by the same tools that are normally used to investigate equation-based models, providing a much-needed bridge between the different modeling paradigms. Finally, we describe an ongoing effort to implement an equation-free modeling and analysis framework for field-of-neighborhood models on cell processors. We emphasize that the cell architecture is particularly advantageous for this project as the equation-free approach lends itself naturally to parallelization and the time-critical computations in field-of-neighborhood models can be performed efficiently on the rendering pipeline.

# Massively-Parallel Simulation of Biochemical Systems

Jens Ackermann      Paul Baecher      Thorsten Franzel  
Michael Goesele\*      Kay Hamacher†

Technische Universität Darmstadt

Understanding biological evolution prompts for a detailed understanding of the realized phenotype. Biochemical and gene regulatory dynamics are a cornerstone for the physiology of the cell and must therefore be regarded as one of the major aspects of such a phenotype. Experimental insight into molecular parameters is, however, hard to come by. Model development therefore requires computational parameter estimation. At the same time, design of cellular dynamics is highly efficient when done in-silico. We therefore developed a computational approach to allow for massively parallel simulation of biological molecular networks that leverage the massively-parallel computing power of modern graphics cards and other many-core programming paradigms. Our system can automatically compile standard SBML files into CUDA code, using analytic derivatives, and computing standard measures of complex dynamics like the Lyapunov exponent.

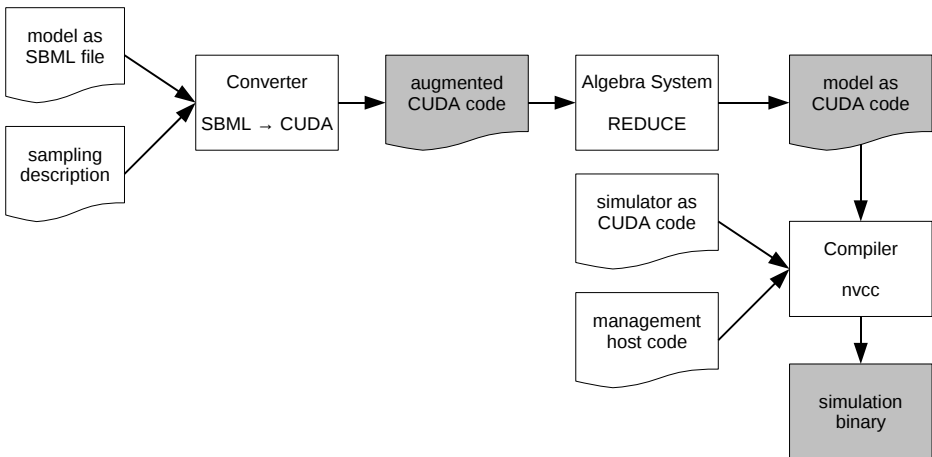


Figure 1: Overview over the pipeline. Gray boxes indicate automatically created files, while white parts are fixed elements.

\*Corresponding author: GRIS, Fraunhoferstrasse 5, TU Darmstadt, Darmstadt, Germany

†Corresponding author: Bioinformatics and Theo. Biology, Institute for Genetics & Microbiology, TU Darmstadt, Darmstadt, Germany

# Mit Leben rechnen. Zur Geschichte des Wissenstransfers zwischen Computer- und Biowissenschaften

Hans Dieter Hellige

Vorwort der Workshop-Leitung .....	51
<i>Philipp Aumann</i>	
Die Technisierung des Lebens und die Medialisierung der Wissenschaft. Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland .....	54; 751–765
<i>Lasse Scherffig</i>	
The Human Being as a Servo. Von Feedback Control zur Kybernetik .....	55; 766–776
<i>Frank Dittmann</i>	
Die Rolle der Biologie bei der Herausbildung des frühen kybernetischen Denkens in Deutschland .....	56; 777–787
<i>Karin Harrasser</i>	
Passung durch Rückkopplung. Konzepte der Selbstregulierung in der Prothetik des Ersten Weltkriegs .....	57; 788–801
<i>Constantin Canavas</i>	
Wie viel Computer steckt unter der Haut? Zur Geschichte der Patientensimulatoren .....	58; 802–809
<i>Hans-Paul Schwefel</i>	
eVolution seit dem Beginn der Informatik .....	59
<i>Jan Müggenburg</i>	
Das 5-Dollar-Neuron. Von biologischen Rechnern und rechnenden Biologen .....	60; 810–824
<i>Rudolf Seising</i>	
Hard Computing – Artificial Intelligence – Soft Computing. Vom Computer als Rechensystem zur von lebendigen systemen inspirierten "Maschinenintelligenz" .....	61; 825–835

<i>Catarina Caetano da Rosa</i>	
Turing-Tests für Tiere? .....	62; 836–846
<i>Sebastian Vehlken</i>	
Überleben Rechnen. Biologically Inspired Computing zwischen Panik und Crowd Control .....	63; 847–859
<i>Matthis Krischel, Frank Kressing, Heiner Fangerau</i>	
Computergestützte Netzwerkanalyse in Biologie, Sprach- und Geschichtswissenschaft .....	64; 860–872
<i>Rainer Becker</i>	
Leitende Ziele kybernetischer Leitbilder. Von Teleology, Cybernetics, Computer aus in die Nachkriegszeit .....	65; 873–887
<i>Claus Pias</i>	
Programme des Lebens und Überlebens .....	66; 888–898

# **Mit Leben rechnen. Zur Geschichte des Wissenstransfers zwischen Computer- und Biowissenschaften**

Workshop der „Fachgruppe Informatik- und Computergeschichte“

## **Veranstalter**

Hans Dieter Hellige (Universität Bremen), Jan Müggenburg (Universität Wien),  
Claus Pias (Universität Wien), Rudolf Seising (European Centre for Soft Computing,  
Mieres, Spanien)

## **Leitung / Organisation:**

H. D. Hellige, Forschungszentrum artec  
Universität Bremen, Enrique-Schmidt-Str.7, D-28359 Bremen  
E-Mail: [hellige@artec.uni-bremen.de](mailto:hellige@artec.uni-bremen.de)

## **Programmkomitee:**

Philipp Aumann (Museum der Universität Tübingen)  
Wilfried Brauer (Technische Universität München)  
Catarina Caetano da Rosa (RWTH Aachen)  
Hans Dieter Hellige (Universität Bremen)  
Michael Friedewald ((Fraunhofer Institut f. Innovationsforschung Karlsruhe)  
Jan Müggenburg (Universität Wien)  
Claus Pias (Universität Wien)  
Rudolf Seising (European Centre for Soft Computing, Mieres, Spanien)

## **Adressaten:**

Bioinformatiker, Softwareentwickler, Robotik- und KI-Forscher,  
historisch interessierte Informatiker, Wissenschafts- und Technikhistoriker.



## **Fragestellung und Zielsetzung:**

Seit den Anfängen des modernen Computing stehen Computer Science und Biologie in einer teils produktiven teils problematischen Wechselbeziehung. So wurden einerseits erfolgreich Verfahren der Informatik in der Biologie und anderen Life-Sciences als Instrumente zur Analyse und Synthese biologischer/natürlicher Systeme und Prozesse verwendet, während die Informatik durch Extrahierung von Ideen und Konzepten aus der Natur starres Automaten-Denken überwand und sich nicht-linearen, dynamischen Komplexitäten und Unsicherheiten öffnete. Den fruchtbaren Wissenstransfers stehen andererseits immer wieder Analogiebildungen gegenüber, welche die informatische Forschung in die Irre führen oder zu unerfüllbaren Versprechungen veranlassen, so die frühe Brain-Metapher, überzogene maschinelle Lernkonzepte und vorschnelle biokybernetische Universalwissenschafts-Aspirationen.

Der Workshop behandelt wesentliche Etappen der Disziplinengese und -entwicklung biologisch inspirierter Informatik-Forschungsrichtungen, so vor allem:

- die Anfänge bio-analoger IT bei Norbert Wiener, der in den 40/50er Jahren Gemeinsamkeiten der »Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine« beobachtete und mit seiner daraus entstandenen (bio-)kybernetischen Wissenschaft das Fundament für eine Übertragung des biologischen Lebensbegriffs auf informationstechnische Systeme legte,
- die höchst diskontinuierlich verlaufene Entwicklung künstlicher Neuroner Netze, die mit dem Neuronen-Modell von Warren McCulloch und Walter Pitts bereits in den 40er Jahren entstanden, sich aber erst mit den lernenden neuronalen Netzen seit den 80igern erfolgreich durchsetzten,
- die Diskursgeschichte der durch Darwin inspirierten evolutionären Forschungsrichtung, die in den 40/50er Jahren mit den sich selbst reproduzierenden zellularen Automaten v. Neumanns einsetzte, seit den 60igern zur Entstehung evolutionärer Algorithmen führte und in den späten 80er Jahren in die »Artificial Life«-Forschung mündete,
- die Begründung weiterer bio-analoger Forschungsrichtungen seit den 80er/90er Jahren wie der Schwarm-Intelligenz und der Simulation des Sozialverhaltens von Tierpopulationen sowie künstlicher Immunsysteme,
- die Entwicklung autonomer intelligenter Systeme in der Robotik nach anthropomorphem (top-down) oder evolutionsbiologischem (bottom-up) Muster,
- sowie die verschiedenen Bestrebungen einer Integration der verschiedenen bio-/naturinspirierten Forschungsgebiete in einer neuen Dachdisziplin wie dem »Soft Computing«, dem »Natural Computing« bzw. dem »Life-science Computing«.

### **Leitende Fragen einer solchen Bestandsaufnahme sind:**

- Welche formative Wirkung hatte der (Bio-)Kybernetik-Diskurs auf die natur-/bio-inspirierte Forschung?
- Welche Bedeutung hat die ewig alternative Architektur des »Biological Computing« für die Geschichte der Informatik?
- Verließ die Disziplin-Entwicklung eher kontinuierlich von rein metaphorischen Anleihen zu immer direkteren und systematischeren Verknüpfungen von Biowissenschaften und Informatik oder eher diskontinuierlich von großen Visionen, Rückschlägen und realistischeren Neuanfängen?
- Inwieweit bestimmen behavioristische, kybernetische Vorstellungen von Tier und Mensch noch immer Entwicklungen in der Robotik?
- Inwieweit gehen in die Konstruktion von Natur-/Biosystem-Modellen soziale Modellvorstellungen ein, die dann als vermeintlich natürliche auf soziotechnische Systeme rückübertragen werden?
- Birgt nicht der wechselseitige Wissenstransfer zwischen Informatik und Biowissenschaften überhaupt die Gefahr metaphorischen Kurzschließens und des Verwechselns von metaphorischem Konstrukt und Wirklichkeit?
- Wo liegen die Grenzen von »evolutionären« Programmierungsstrategien und quasi-biologischen Systemen?
- Wie ernst sind transhumane und transbiologische Visionen von Forschern der KI-Robotik und des »Artificial Life« zu nehmen, als Scientific Fiction oder reale Zukunfts- bzw. Bedrohungs-Szenarien?
- Steht das »Natural Computing Age« (de Castro) bevor oder könnte dieses Mega-Leitbild dasselbe Schicksal erleben wie einst das »Kybernetische Zeitalter«?

# **Die Technisierung des Lebens und die Medialisierung der Wissenschaft. Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland**

Philipp Aumann

Museum der Universität Tübingen  
Eberhard-Karls-Universität Tübingen  
Wilhelmstraße 7, 72074 Tübingen

philipp.aumann@verwaltung.uni-tuebingen.de

Kybernetik ist das Konzept, das dem Wissenstransfer zwischen Biologie und Technik im 20. Jahrhundert wohl die stärkste Aufmerksamkeit zuteil werden ließ. Obwohl sie nie ein feststehendes Forschungsdesign hatte, schlugen der Begriff und die Thesen aus ihrem Umfeld in die wissenschaftliche genauso wie in die außerwissenschaftliche Welt ein, regten die Forschungspraxis genauso wie den öffentlichen Diskurs an. Die Kybernetik entwickelte sich zum regelrechten Hype, wurde mannigfaltig transformiert und teilweise entstellt, so dass 1968, zwanzig Jahre nach der Begründung und am Höhepunkt der öffentlichen Aufmerksamkeit, auf ein Buchtitel bemerken musste: „Keiner weiß, was Kybernetik ist.“

Nicht nur 1968 traf dieser Satz zu. Auch heutzutage erweckt die Kybernetik die verschiedensten Assoziationen von menschlichen Maschinen und maschinell ergänzten Menschen, von redenden und sich selbst steuernden Autos und technisch substituierten Menschen im Fernsehen, von Diskussionen über die Existenz eines freien Willens in den Feuilletons, von der Befreiung des Menschen von jeglicher Routinearbeit und dem Verlust der menschlichen Kontrolle über das Leben.

Am Beispiel der Karriere der Kybernetik in der Bundesrepublik Deutschland möchte ich zeigen, dass die unerhörte Bestrebung, das Leben zu technisieren und die Technik zu vermenschlichen, nicht allein durch die Analyse der wissenschaftlichen Akteure und ihrer Produkte verstanden werden kann, sondern auch die Perspektive der Rezipienten eingenommen werden muss. Weil Kybernetik eine Wissenschaft im Fokus der Öffentlichkeit war, beeinflussten öffentliche Debatten die Etablierung und Entwicklung der wissenschaftlichen Kybernetik. Umgekehrt blieben kybernetisches Denken und Handeln nicht ohne Einfluss auf die Mentalität, die Politik und die Wirtschaft in der Bundesrepublik. Sie prägten Kultur und Gesellschaft in gleichem Maße, wie diese die Kybernetik bedingten.

Nur unter Berücksichtigung dieser Wechselseitigkeit lässt sich die Dynamik der Technisierung des Lebendigen verstehen.

# The Human Being as a Servo

## Von *feedback control* zur Kybernetik

Lasse Scherffig  
Lab3, Kunsthochschule für Medien Köln  
<http://interface.khm.de>  
[lscherff@khm.de](mailto:lscherff@khm.de)

Am Anfang der Kybernetik steht die Erkenntnis Norbert Wieners, dass Lebewesen und Maschinen etwas gemeinsam haben: Ihr Verhalten lässt sich als Feedbackprozess beschreiben. Folglich konzipiert er die Kybernetik als neue wissenschaftliche Disziplin eines „totalisierten“ Feedbackbegriffs. Diese Totalisierung wird durch eine Vorgeschichte ermöglicht, die Wiener in seiner eigenen Darstellung ausblendet: In der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg kommt es zu einem Paradigmenwechsel in der Regelungstechnik. Im Zuge dessen wird ein einheitlicher Feedbackbegriff erst etabliert und als *feedback control* zum zentralen Paradigma dieses ingenieurwissenschaftlichen Feldes. In der Folge wird Feedback gleichermaßen auf die Probleme elektromechanischer Steuerung wie nachrichtentechnischer Signalverarbeitung angewendet. Die so gesteuerten Systeme werden durch eine einheitliche Theorie beschreibbar; ihre Komponenten werden zunehmend als abstrakte *black boxes* über das Verhältnis ihrer Ein- und Ausgaben beschrieben – und nicht länger über ihre konkrete Realisierung. In der Fortsetzung dieser Entwicklung beginnt die Ingenieurspraxis, diese abstrakte Art der Beschreibung auf die menschlichen Bediener feedbackgesteuerter Systeme auszuweiten und sie ebenfalls mit den Methoden der *feedback control* zu untersuchen. In diesem Paradigmenwechsel ist damit – auch ohne die Arbeit Wieners – erstens die Vereinigung von Regelungs- und Nachrichtentechnik („control and communication“) und zweitens die Gleichbehandlung von Lebewesen und Maschine („in the animal and the machine“) bereits angelegt.

# **Die Rolle der Biologie bei der Herausbildung des frühen kybernetischen Denkens in Deutschland.**

Frank Dittmann

Deutsches Museum  
Museumsinsel 1  
80538 München  
f.dittmann@deutsches-museum.de

Im Oktober 1940 organisierte Hermann Schmidt, Obmann des VDI-Fachausschusses für Regelungstechnik, eine Tagung in Berlin. Im Einführungsvortrag entwickelte Schmidt die Idee einer „Allgemeinen Regelungskunde“, die weit über den Bereich der Technik hinaus gehen und auch Phänomene in der Natur und Gesellschaft in den Blick nehmen sollte. Damit entwickelte Schmidt Ansätze zu einem kybernetischen Denken, wie es etwa zeitgleich in den USA entstand und nach Ende des Zweiten Weltkrieges nach Europa kam.

Von den fünf Vorträgen auf der erwähnten Tagung von 1940 wurden zwei zu biologischen Themen gehalten. W. Trendelenburg referierte über die Funktion des Gleichgewichtsorgans im Innenohr und Kurt Kramer über die Regelung des Blutdruckes. Beide schlossen in ihren Vorträgen an die regelungstechnische Terminologie an.

Auch an der Herausbildung der Vorstellung, dass Regelungen in Form einer Kreisrelation wirken, hatte ein Mediziner maßgeblichen Anteil. In einer Artikelserie in der Zeitschrift für Biologie von 1925 bis 1927 erklärte der Physiologe Richard Wagner die Funktion des Armbeugens als Kreisrelation. Mehr noch: 1931 veröffentlichte er ein Buch zur Wirtschaftslage in Deutschland, in dem er aus einer biologischen Betrachtung heraus mögliche Maßnahmen gegen die damalige Wirtschaftskrise entwickelte. Allerdings publizierte Wagner dieses Buch ohne Autorennennung und bekannte sich erst Mitte der 1960er dazu.

Der Vortrag zeigt die Einflüsse und die Bedeutung von biologischen bzw. medizinischen Arbeiten auf die Herausbildung des frühen kybernetischen Denkens in Deutschland. Dieses entstand Ende der 1930er und Anfang der 1940er Jahre in einer kleinen Gruppe um Hermann Schmidt, fand aber bis Ende des Kriegs kaum Beachtung in der deutschen Wissenschaft und Technik. Die Ansätze wurden deshalb in den 1950er Jahren in die aus den USA kommende Kybernetik assimiliert. Aber gerade wegen solcher Vorarbeiten traf Wieners Kybernetik in der Bundesrepublik auf wenig Widerstand.

# Passung durch Rückkopplung. Konzepte der Selbstregulierung in der Prothetik des Ersten Weltkriegs

Dr. Karin Harrasser

Kunst- und Medienwissenschaften  
Kunsthochschule für Medien Köln  
Peter-Welter-Platz 2, 50676 Köln  
harrasser@khm.de

Die Prothetik der Zwischenkriegszeit wird hier als ein Labor zur Entwicklung einer „kybernetischen Anthropologie“ konzipiert. Einer Anthropologie, die keine mehr ist, da sie sich von der Sonderstellung des Menschen in Relation zum Tier oder zur Maschine verabschiedet, die jedoch auf besondere Weise mit dem Leben rechnet, nämlich mit dem Lebewesen, als einer sich im Umweltbezug selbst regulierenden, signalverarbeitenden Entität, die danach strebt, (wieder) ins Gleichgewicht zu kommen. Die Prothetik interessiert hier als ein interdisziplinäres Wissensgebiet, das sich mit der psychischen und physischen Re-Zentrierung der Kriegsversehrten beschäftigt und dabei kybernetische Modelle *in nuce* entwickelt. Als Beispiel dient die Forschung der *Prüfstelle für Ersatzglieder* in Berlin, die bis 1919 in patriotischer Absicht die Modernisierung des Prothesenbaus sowie der Rehabilitation im Ganzen betrieb. Dabei brachte sie die avanciertesten Wissensbestände der Medizin, der Arbeitswissenschaften, der Ingenieurwissenschaften sowie der angewandten Psychologie in eine produktive Nachbarschaft und fungierte so als Enabler der Übertragung von Konzepten und Verfahren. Das Ziel der Rehabilitation der Kriegsversehrten hatte zwei Fluchtpunkte: Auf der einen Seite der Versuch, durch die realistische Nachahmung von Körperteilen mithilfe kosmetischer Prothesen das soziale ‚passing‘ der Kriegsversehrten zu gewährleisten; auf der anderen Seite die durch Maxime der Ingenieurs- und Arbeitswissenschaften angeleitete, funktionale Passung von Mensch- und Maschinenkinetik. Der Abgleich arbeitswissenschaftlicher, chirurgischer und orthopädischer Wissensbestände in der Prothetik des Ersten Weltkrieges war mithin Teil eines experimentell erarbeiteten, konkreten, sozial-technischen Systems der Standardisierung und der Passung, in das der versehrte Körper des Soldaten eingefügt wurde. Die Prüfstelle ging auf anderen Gebieten, v.a. solche, die mit der sozialen Passförmigkeit befasst waren, über die exakte Verschaltung von Einzelkörpern mit Maschinensystemen, über eine disziplinarische „instrumentelle Codierung des Körpers“ (Michel Foucault) hinaus: Es werden hier die Konturen eines Modells der Steuerung von Körpern und Seelen sichtbar, das weniger disziplinieren und erziehen will, als dass es mithilfe Methoden flexibler Selbststeuerung und der Passung durch Rückkopplung Anreize zur Selbstführung geben möchte. Der Herkunftskomplex der Kybernetik als eine allgemeine Steuerungslehre ist also einerseits in den Körpermodellen der Biologie (etwa eines Jakob von Uexküll) lokalisierbar, aber auch in den Problemen, mit denen die aus dem Gleichgewicht geratenen Kriegsversehrten die Wissenschaften der Zwischenkriegszeit konfrontierten.

# Wie viel Computer steckt unter der Haut?

## *Zur Geschichte der Patientensimulatoren*

Prof. Dr.-Ing. Constantin Canavas

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Fakultät Life Sciences  
Lohbrügger Kirchstr. 65, 21033 Hamburg  
costas.canavas@ls.haw-hamburg.de

Igor atmet, hebt den Thorax, klumpert mit den Augen, spricht zu den Personen, die ihn umgeben, schwitzt, uriniert, bekommt Krampfanfälle und andere Krankheitssymptome, beginnt zu bluten – und gelegentlich stirbt.

Igor ist ein moderner Patientensimulator – 80 kg schwer, lebensecht, eins von den Modellen, die in den letzten Jahren vorwiegend zu Schulungszwecken entwickelt wurden. Seine Aufgabe besteht in der Repräsentation physiologischer Körperfunktionen. Dies erfolgt zum einen durch seine (zuweilen) verstörende Menschenähnlichkeit – sehr wichtig für die Schulungsaufgabe – zum anderen mit Hilfe eines rechnergestützten Simulationsprogramms und eines Trainers, der dahinter steht.

Die Geschichte der Patientensimulatoren verläuft entlang zweier Stränge. Am einen Strang dominiert die Ähnlichkeit mit dem Körperbau eines realen Menschen – von den Wunden-Simulatoren der 1950er Jahre bis zu den Puppen zur Übung der künstlichen Beatmung. Der andere Strang verfolgt die rechnergestützte Simulation von Reaktionsmustern in Zusammenhang mit Hirnfunktionen, dem Blutkreislauf oder den Muskeln – z.B. bei (simulierten) Infektionen, Injektion von Wirkstoffen oder bei anderen äußeren Anregungen. Am Beispiel von Igor (der eigentlich „iSTAN“ heißt) kann nachgezeichnet werden, inwiefern die Überziehung einer leistungsfähigen Rechenmaschine mit Muskeln und Hautersatz in einer Universitätsklinik die realitätsgetreue Wiedergabe physiologischer Reaktionsmuster unterstützt und welche weitere Entwicklungen von Patientensimulatoren auf dem Markt zu finden sind.

Die Wechselwirkung zwischen Simulatortechnik und gesellschaftlichen Normen kann an einzelnen Entscheidungsprozessen hervorgehoben werden. Im Zuge der Propagierung von öffentlichen medizintechnischen Praktiken wie die halbautomatische Defibrillation (PAD) werden schließlich solche Modelle zunehmend durch Laienhände entkleidet und durch die mobilen PAD-Geräte behandelt. Die Realitätsnähe des Simulatorkörpers soll einerseits Hemmungsgrenzen im Umgang mit dem Körper des Anderen zu überwinden helfen. Zum anderen sollen aber die autonomen medizintechnischen Geräte wie der PAD über eine – zumindest für die Laien-Nutzer – undurchsichtige Intelligenz verfügen, welche traditionelle medizinische Entscheidungen übernehmen, wie z.B. die Auslösung einer Defibrillationsentladung am Patientensimulator oder am Patienten selbst.

# **eVolution seit dem Beginn der Informatik**

Hans-Paul Schwefel

Fakultät für Informatik  
Technische Universität Dortmund  
44221 Dortmund  
hps@udo.edu

Lexika markieren die Mitte der 1960er Jahre als Beginn der sich aus den Wissenschaften wie Kybernetik, Logik, Mathematik und Elektronik entwickelnden und damals eigenständig werdenden Querschnittsdisziplin Informatik. Im Jahre 1965 reüssierte ich an der TU Berlin zum Diplom-Ingenieur mit einer Diplomarbeit unter dem Titel 'Kybernetische Evolution als Strategie der experimentellen Forschung in der Strömungstechnik', in deren Rahmen ich eine Zuse Z23 Maschine zur Simulation dieser so genannten Evolutionsstrategie benutzte.

Heute sind evolutionäre Algorithmen zusammen mit Fuzzy-Logik und künstlichen neuronalen Netzen weltweit unter dem Obertitel Computational Intelligence en Vogue. Die evolutionären Algorithmen heutiger Prägung gehen auf drei etwa zeitgleiche Anfänge zurück, deren einer auf die (Computer-)Experimente um 1965 in Berlin weist.

Im Vortrag werden alle drei Versionen der evolutionären Algorithmen vorgestellt und die Geschichte des 'Evolutionary Computing' seit seinen Anfängen umrissen.



## Das 5-Dollar-Neuron.

### Von biologischen Rechnern und rechnenden Biologen

Jan Müggenburg M.A.

Initiativkolleg »Naturwissenschaften im historischen Kontext«

Universität Wien

Rooseveltplatz 10/9

A-1090 Wien

jan.mueggenburg@univie.ac.at

»Im Prinzip«, so berichtet Heinz von Foerster im Jahr 1958 auf dem *Zweiten Internationalen Kongress zur Kybernetik* in Namur aus seiner laufenden Forschung, gäbe es »keine fundamentalen Probleme mehr bei der Entwicklung neuronaler Schaltkreise« [Fo58, 245]. Schon bald könne man mit »biologischen Computern« rechnen, die auf dem von Warren McCulloch und Walter Pitts bereits im Jahr 1943 entworfenen logischen Kalkül neuronaler Netze basierten. Tatsächlich seien die Mitarbeiter seines neu gegründeten Biological Computer Laboratory just in diesem Moment damit beschäftigt, mit verschiedenen Prototypen »künstlicher Neuronen« zu experimentieren. »Leider«, so von Foerster weiter, hätten McCulloch und Pitts jedoch in ihrem Theorem vergessen »eine untere Preisgrenze für ihre Netze anzugeben«. Man bemühe sich aber bereits »im ganzen Land günstige Komponenten aufzustöbern« und sei zuversichtlich, künstliche Neuronen schon bald für »weniger als fünf Dollar pro Stück« herstellen zu können [Fo58, 245].

Gut zehn Jahre nach Von Foersterns Vorstellung seines Forschungsprogramms in Namur wird die Begeisterung für künstliche neuronale Hardware bekanntlich durch das vernichtende Urteil der zwei ehemaligen Weggefährten Marvin Minsky und Seymour Papert bezüglich der tatsächlichen Potentiale neuronaler Netze jäh unterbrochen. Aber auch mit Hinblick auf die Tatsache, dass die nachfolgende Computergeschichte spätestens ab 1975 gerade als Siegeszug des *seriellen* (Personal-)Computing in Erinnerung bleiben wird, wirft das kühne Versprechen Heinz von Foersterns bezüglich einer baldigen Verfügbarkeit künstlicher Neuronen für jeden Geldbeutel einige Fragen auf. Warum, so lässt sich fragen, kann Heinz von Foerster überhaupt von »biologischen Computern« sprechen, so dass die interessierten Konferenzteilnehmer sein Forschungsvorhaben nachvollziehen können und ihn Drittmittelgeber bei der Gründung seines Labors großzügig unterstützen? Und lassen sich in der Laborwirklichkeit des B.C.L. Gründe für das (vorläufige) Scheitern einer Übersetzung biologischer Strukturen in elektronische Schaltkreise ausmachen? Der Versuch einer Beantwortung beider Fragen führt von den Ursprüngen der »Biological Computer«-Metapher über die Gründung des B.C.L. zu einem abschließenden Blick auf die Werkbank eines Mitarbeiters von Heinz von Foerster, der sich an der Konstruktion des 5-Dollar-Neurons versucht.

[Fo58] Foerster, H. v.: Some Aspects in the Design of Biological Computers. In (AIC Hrsg.): The 2nd Int. Congress on Cybernetics, Namur, 1958; S. 240-255.

# Hard Computing – Artificial Intelligence – Soft Computing

## – Vom Computer als Rechensystem zur von lebendigen Systemen inspirierten „Maschinenintelligenz“

Rudolf Seising

European Centre for Soft Computing,  
Mieres, Asturias (Spanien)  
rudolf.seising@softcomputing.es

1956 wurde „Künstliche Intelligenz“ (*Artificial Intelligence*, AI) nach dem sechswöchigen *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence* die Bezeichnung für ein interdisziplinäres Forschungsgebiet mit der Zielsetzung, Aspekte des Lernens oder anderer Eigenschaften von Intelligenz prinzipiell derart exakt zu beschreiben, dass eine entsprechend gebaute Maschine diese Fähigkeiten simulieren könne. In den anschließenden Jahrzehnten war die Frage, ob ein menschliches Gehirn wie eine solche Rechenanlage funktioniert, sowohl in den Computerwissenschaften als auch in der Philosophie Anlass für kontroverse Diskussionen, doch schließlich wurde der Computer zur Metapher der AI und der Intelligenz überhaupt! In der letzten Dekade des 20. Jahrhunderts setzte allerdings eine gegensätzliche Entwicklung ein: Menschliche Fähigkeiten, natürliche Strukturen und Prozesse bilden die Grundlage des *Soft Computing* (SC) – ein schnell wachsendes und inzwischen mit der AI überlappendes Forschungsfeld, das sich allerdings in der Zielvorstellung einer „Maschinenintelligenz von der „alten“ AI unterscheidet. Anders als das exakte „Hard Computing“ setzt SC auf Vagheit, Unschärfe und auf die Nachbildung von Problemlösungsstrategien, die in der Natur erfolgreich sind. Es umfasst die Theorien der Fuzzy Sets and Systems, der künstlichen Neuronalen Netze und der evolutionären bzw. genetischen Algorithmen.

1980 führte der Philosoph John Searle die Unterscheidung zwischen „starker“ und „schwacher“ AI ein: In der *schwachen* AI ist der Computer ein Instrument zur *Simulation* einiger Fähigkeiten des *menschlichen* Geistes und somit zu dessen Untersuchung geeignet, in der *starken* AI gesteht man dem entsprechend programmierten Computer auch *eigenen* Geist mit kognitiven Zustände zu. Searle griff dann die *starke* AI mit dem Argument an, dass die Simulation eines Zustands nicht mit dem Zustand selbst identisch ist. Ihre Gleichsetzung sei vielmehr ein Kategorienfehler. Ein Computer habe keinen Geist und könne daher auch nicht denken! Die größtenteils und in erster Linie an Lösungen konkreter Probleme interessierten Wissenschaftler des SC trifft diese Kritik zunächst nicht, doch bleibt dennoch zu fragen, wie der von einigen SC-Forschern für künstliche Systeme angestrebte „human level of machine intelligence“ interpretiert werden soll. Neben wissenschaftshistorischen Untersuchungen zum SC stehen auch entsprechende philosophische Reflexionen noch weitgehend aus! Im Text werden historische und philosophische Aspekte seiner Entwicklung und insbesondere die Bezüge zum Begriff der Intelligenz diskutiert.

# Turing-Tests für Tiere?

Catarina Caetano da Rosa

Lehrstuhl für Geschichte der Technik  
RWTH University Aachen  
Theaterplatz 14  
52062 Aachen  
caetano@hitech.rwth-aachen.de

Nach der erstmals im Jahre 2003 publizierten These von Jessica Riskin gibt es Denkparallelen zwischen dem Automatenbau des 18. Jahrhunderts und den Roboterkonstruktionen des 20. Jahrhunderts [Ri03]. Die Historikerin macht dies am Begriff der „Simulation“ fest, den sie als „die experimentelle Verwendung von Maschinenmodellen zur Entschlüsselung spezifischer Vorgänge in der Natur“ definiert [Ri05, S. 66].

Der vorliegende Beitrag untersucht Tierroboter im Lichte dieser These. Den Ausgangspunkt der Überlegungen bildet Descartes' Postulat, Tiere seien nichts anderes als Automaten. Davon inspiriert, entstanden im 18. Jahrhundert einzigartige Automaten, z.B. Jacques de Vaucansons mechanische Ente. Die Ziele, die sich der Mechaniker mit seiner Konstruktion setzte, schrieb er in einem Maschinenbüchlein nieder, das er 1738 an die *Académie des Sciences* in Paris adressierte. Demgegenüber stellt Riskin zu Folge das 19. Jahrhundert in puncto „Simulation“ des Lebens eine Lücke dar. Parallelen zum Barock entdeckt sie erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wieder. Dazu zählt z.B. Grey Walter, der nach 1945 elektrische „Schildkröten“ baute. Als weitere Beispiele moderner Tierroboter werden Rodney Brooks „Genghis“ und Mitsuo Shibatas „Paro“ vorgestellt.

Bei genauerem Vergleich zeigt sich, dass Vaucanson, Walter, Brooks und Shibata in unterschiedlichen Kontexten gearbeitet haben. Ihre Robotertiere erscheinen jeweils als „Insellösungen“, die nicht primär von Vorgängermodellen inspiriert waren, sondern in deutlicher Distanz voneinander entwickelt wurden. Dies relativiert die Ausgangsthese. Die verschiedenen Vorgehens- und Bauweisen, die sich im Rahmen der Biorobotik abzeichnen, deuten auf unterschiedliche Formen hin, die Welt wahrzunehmen.

Abschließend wird die Frage aufgeworfen, welchen Sinn es hat, wenn sich ein junges Fach wie die Biorobotik eine historische Kontinuität zuschreibt. Eine mögliche Antwort lautet, dass sich Geschichtsschreibung instrumentalisieren lässt: Wenn sie alle tierähnlichen Roboter in eine Reihe stellt und dadurch einen technischen Fortschritt illustriert, der sich z.B. an materialtechnischen Innovationen ablesen lässt, eignet sich dies zur Legitimierung einer Disziplin.

[Ri03] Riskin, J.: The Defecating Duck, or, the Ambiguous Origins of Artificial Life, in: *Critical Inquiry*, Univ. Press, Chicago, 29 (2003) 4, S. 599-633.

[Ri05] Riskin, J.: Künstliches Leben produzieren. Denkparallelen im Automatenbau des 18. Jahrhunderts und heute, in: Orland, B. (Hrsg.): *Artifizielle Körper – Lebendige Technik*. Chronos Verl., Zürich, 2005, S. 65-85.

# Überleben rechnen. Biologically Inspired Computing zwischen Panik und *Crowd Control*.

Sebastian Vehlken

Institut für Philosophie, Universität Wien  
Universitätsstraße 7, A-1020 Wien  
sebastian.vehlken@univie.ac.at

In *Kybernetik und Revolte* (2007) feiert das französische Autorenkollektiv Tiquun das Moment der Panik als mögliche Widerstands-Bewegung unter den Bedingungen einer allumfassenden Kybernetisierung. Ganz in der Tradition von Elias Canetti bemühen sie sich um eine Aufwertung des aktiven Potenzials, dass mit Panik einhergehe. Wo Canetti eine aktive Massenangst beschreibt, welche „durch gleichgerichtete Bewegungen die Energie der Flucht erhöht“, setzen Tiquun auf die Erzeugung eines unkontrollierbaren Rauschens, auf eine „Überproduktion von schlechten Feedbacks.“ Kurzum, so ein Statement der Gruppe: „Die Panik versetzt die Kybernetiker in Panik.“ Ihr aktives Bewegungspotenzial könne mithin genutzt werden, um die Überwachungsarchitekturen der zeitgenössischen Kontrollgesellschaften zu subvertieren.

Was Tiquun dabei geflissentlich übersehen, sind Sichtweisen auf Massen und auf Paniken, welche diese ängst schon als (computer-) technisch modellierbare und quantitativ operationalisierbare Bewegungsprobleme anschreiben. Psychologische Konnotationen werden in derartigen Simulationsmodellen im Rückgriff auf physikalische oder biologische Interaktionsprozesse von Multiagentensystemen umformatiert zu Bewegungsdynamiken. In derartige Applikationen des *Crowd Control* fließt somit ein Wissen ein, dass sich maßgeblich an biologischen Schwarmprinzipien und ihrer Implementierung im Kontext der sogenannten Artificial Life-Forschung orientiert.

Der bei Tiquun projektierten Auflösung von Räumen wird in diesem Zusammenhang eine Generierung ‚panikabsorbierender‘ Architekturen entgegengesetzt, die in einer Rückkopplungsschleife solcherart diskursiv überhöhte Befreiungspotenziale der Panik direkt wieder miteinberechnen. Dabei sind es vor allem die computergraphischen Visualisierungen von virtuellen Agenten und ihren kollektiven Bewegungsströmen, welche die Modellierungsprozesse dieser Architekturen informieren. Nicht von ungefähr startet *Massive Software*, ursprünglich kreiert für die Animation von Schlachtszenen in Peter Jacksons *Lord of The Rings*-Trilogie, zur Zeit mit *Massive Insight* ein Softwarepaket, das die CGI-Kapazitäten des Animationsprogramms auf Probleme des sogenannten Real Life anwendet. In derartigen Environments wird somit in mehrfacher Weise „mit dem Leben“ gerechnet: Biologisch inspirierte Software wird appliziert auf eine Berechnung von Leben und vor allem von *Überleben*.

# **Computergestützte Netzwerkanalyse in Biologie, Sprach- und Geschichtswissenschaft**

Matthis Krischel, Frank Kressing, Heiner Fangerau

Institut für Geschichte, Theorie und Ethik der Medizin

Universität Ulm

Frauensteige 6 (Michelsberg)

89075 Ulm

matthis.krischel@uni-ulm.de

frank.kressing@uni-ulm.de

heiner.fangerau@uni-ulm.de

Bei der computergestützten Stammbaum- und Netzwerkanalyse in Biologie, Sprach- und Geschichtswissenschaft treten einige besondere methodische Herausforderungen auf, die sich aus der Quellen- und Interpretationsproblematik ergeben. Mit unserem Beitrag vertreten wir die These, dass die Divergenz der Quellenprobleme allgemein überschätzt wird, während die Interpretationsprobleme allgemein unterschätzt werden und dass bei kritischer Beachtung dieser Prämisse die Entwicklung von Sprachen und Ideen mit ähnlichen rechnergestützten Methoden beschrieben werden können, wie sie in der Biologie zur Überprüfung von Genealogien zum Einsatz kommen.

Spezifische Probleme treten auf, wenn Forscher versuchen, große Datenmengen computergestützt zu analysieren und dann in ihren synchronen und diachronen Verhältnissen darzustellen, denn dies erfordert eine Abstraktion von den tatsächlichen Forschungsgegenständen. In unseren Beispielen zeigen wir, wie Datenauswahl, -verarbeitung und -darstellung bestimmte Repräsentationen genealogisch-historischer Prozesse ermöglichen. Wie wir an Stammbäumen und Netzwerken aufzeigen, werden mit Methoden auch Metaphern und implizite Annahmen übernommen. Deshalb sollten sich Forscher bewußt sein, dass die Darstellungsform ihrer Daten die Ergebnisse mitkonstruiert und Interpretationen vorwegnehmen kann.

# Leitende Ziele kybernetischer Leitbilder.

## Von *Teleology*, *Cybernetics*, *Computer* aus in die Nachkriegszeit

Dr. des. phil. Rainer Becker

Institut für Philosophie  
TU Darmstadt  
Residenzschloß  
64283 Darmstadt  
[becker@phil.tu-darmstadt.de](mailto:becker@phil.tu-darmstadt.de)

Informatische und biologische Wissenschaften verbindet nicht erst seit kurzer Zeit manches gegenseitiges Interesse. Ohne Anschlüsse an biologische Forschungsfronten wäre auch *Cybernetics* kaum als Vermittlungsfigur des Entstehens informatischer Wissenschaften möglich geworden. Auch Theoriebildungen zur Vorbereitung von *Kybernetik* – vor 1948 - schlossen produktiv biologische Forschungsvorgaben mit ingenieurtechnischen und mathematischen kurz. In Folge von *Kybernetik* – nach 1948 – drängen kybernetische Metaphern über bisherige Grenzen und berühren nun umgekehrt u.a. biowissenschaftliche Forschung.

Im Text wird sehr selektiv versucht, manche unterschwellig leitenden Funktionen des Wissens/ der Wissenschaft (*logos*) vom Leben (*bios*) für kybernetische Theorie und ihre unmittelbare Vorgeschichte vor Augen zu führen. Die Untersuchung mündet zwar in kurze Ausblicke auf im Ausgang von *Kybernetik* möglich werdende Phänomene. Die Hauptlinie des Texts begrenzt sich jedoch auf die Untersuchung eines bestimmten historischen Zusammenhangs. Sie konzentriert sich auf einen für *Cybernetics* wie *Computer Science* als prägend erachteten kybernetischen Komplex. Die Analyse orientiert sich an einem Beispiel früher, kybernetiknaher Konzepte von ‚Teleologie‘ - zwischen 1940 und 1943 entstehend. Indem diese Konzepte inhaltlich und formal umrissen werden, vor und gegenüber *Cybernetics* beleuchtet, wird ihre soziale wie textuelle Einbettung/ Wirksamkeit herausgearbeitet. Ein kybernetiknaher Teleologie-Bereich und sein Umfeld kann dabei (1.) als wichtiges Element beim Entstehen *des* Computers gelten. Er wird (2.) von Belang hinsichtlich des Vorlaufs zu *Kybernetik* und damit auch (3.) den Wirkungen nach 1948. Zuletzt treten so (4.) einige sozial nicht unerhebliche Machtphänomene der Nachkriegszeit in den Blick, ein nun kybernetisch verschoben auftretender Bereich ‚Leben‘ in seinem Verhältnis zum Sozialen im Einzelnen wie im Ganzen.

# Programme des Lebens und Überlebens

Claus Pias

Institut für Philosophie  
Universität Wien  
Universitätsstr. 7  
A – 1010 Wien  
claus.pias@univie.ac.at

Der Beitrag beschäftigt sich mit einer doppelten Wendung: einerseits der Entstehung der Vorstellung, daß es ein Programm des *Lebens* gebe, dessen „Code“ in geheimdienstlicher Manier zu entschlüsseln wäre, andererseits der Entstehung von Verfahren, die das *Überleben* als Optimierungsverfahren in Code umsetzen. Der erste Teil geht dazu auf die Arbeiten von George Gamow ein, der einem irritierten James Watson aus heiterem Himmel anbot, seine lebenswissenschaftlichen Probleme auf einem MANIAC lösen zu können. Der zweite, kürzere Teil widmet sich den frühen Konzepten genetischer Algorithmen und adaptiver Systeme bei John Holland und der Operationalisierung von Unwahrscheinlichkeit. Diese beiden Beispiele realisieren verschiedene Optionen des Imports und Exports theoretischer Konzepte zwischen Computer Science und Lebenswissenschaften. Da beide Fälle im Jahrzehnt zwischen 1952 und 1962 lokalisiert sind, wird vergleichbar, in welchem wissenschafts- und zeithistorischen Kontext solche Austauschprozesse attraktiv und auf eine bestimmte Weise möglich wurden.

# Ambient Assisted Living – Gestaltung altersgerechter Lebenswelten mit IuK-Technologien

Andreas Schrader, Andreas Hein

Vorwort der Workshop-Leitung .....	68
<i>Michael Marscholke</i> Assistierende Gesundheitstechnologien / AAL im GMDS .....	72
<i>Olaf Wilken, Birger Martens, Andreas Hein, Manfred Hülsken-Giesler, Hartmut Remmers</i> Aktivitätsbestimmung und Datenerhebung von älteren Menschen basierend auf der Nutzung elektrischer Geräte .....	73; 899–909
<i>Arne Schulz, Hannah Baumgartner, Frerk Müller, Andreas Hein</i> Eine Multimediazentrale als Hörunterstützung im häuslichen Umfeld .....	74; 910–924
<i>Jens Spehr, Simon Winkelbach, Friedrich M. Wahl</i> Visuelle Sensorik im Bereich AAL: Ansätze und Herausforderungen .....	75; 925–939
<i>Matthias Gietzelt, Klaus-Hendrik Wolf, Michael Marscholke, Bianying Song, Reinhold Haux</i> Rekonstruktion der Topologie einer Wohnung mit Hilfe eines Installationsbus-Systems .....	76; 940–945
<i>Marc Rettschlag</i> Adaptive Intelligent System Assistance (AISA) .....	77; 946–955
<i>Tom Zentek, Asarnusch Rashid, Wolf Peter, Kunze Christophe</i> Mit Plug&Play zur intelligenten Wohnumgebung: Ein Referenzmodell zum Einrichten und Verwalten einer Ambient Assisted Living Umgebung .....	78; 956–969
<i>Jan Krüger, Heiko Krumm, Oliver Dohndorf, Christoph Fiehe, Anna Litvina, Ingo Lück, Franz-Josef Stewing</i> Policy-gesteuertes Management adaptiver und gütegesicherter Dienstesysteme im Projekt OSAMI .....	79; 970–983



# **Ambient Assisted Living (AAL 2009) - Gestaltung altersgerechter Lebenswelten mit IuK-Technologien**

Andreas Hein

OFFIS – Institut für Informatik e.V., An-Institut der Universität Oldenburg  
Escherweg 2, D-26121 Oldenburg  
andreas.hein@offis.de

Andreas Schrader

International School of New Media gmbH, An-Institut der Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160, D-23538 Lübeck  
andreas.schrader@isnm.de

**Abstract:** Der gemeinsam vom niedersächsischen Forschungsverbund GAL – Gestaltung altersgerechter Lebenswelten – und dem ISNM organisierte Workshop „Ambient Assisted Living“ im Rahmen der GI Informatik 2009 befasst sich mit dem Einsatz von altersgerechten Assistenzsystemen – insbesondere auf der Basis von Informations- und Kommunikationstechnik – für ein gesundes und unabhängiges Leben und thematisiert die interdisziplinären Herausforderungen beim Entwurf und der Evaluierung solcher Systeme.

## **1 Einführung**

Wir leben in einer zunehmend vernetzten Welt des allgegenwärtigen Rechnens (Ubiquitous Computing) mit integrierter Elektronik in Alltagsgegenständen (Pervasive Computing) und einer zunehmend komplexer und intelligenter werdenden Umgebung (Ambient Intelligence). Wir sitzen nicht mehr vor dem Computer, sondern bewegen uns in einer vernetzten Welt aus Objekten mit Identität und Interaktion (Internet of Things). Auch der Mensch selbst wird zunehmend Teil dieses komplexen Netzwerks, beispielsweise durch Herzimplantate, künstliche Retina oder Cochlea-Implantate.

Gleichzeitig erleben wir eine demografische Entwicklung in unserer Gesellschaft, die vor allem durch eine steigende Lebenserwartung und zugleich eine geringe Geburtenrate geprägt ist. Die Folgen sind ein Anstieg der Zahl hochaltriger Menschen bei einem zugleich kleiner werdenden familialen Unterstützungspotential und - in der Folge - einem steigenden Bedarf an qualifiziertem Fachpersonal und an sozial akzeptablen Technologien sowohl in operativen medizinischen Einrichtungen als auch im privaten häuslichen Umfeld und generell der Vernetzung im Gesundheitswesen.

Der Begriff „Ambient Assisted Living“ (AAL) umschreibt den Einsatz von altersgerechten Assistenzsystemen - insbesondere auf der Basis von Informations- und Kommunikationstechnik – für ein gesundes, selbstständiges und selbstbestimmtes Leben vor Allem in den eigenen vier Wänden, aber auch in Einrichtungen für das betreute Wohnen und Altersheimen.



Abbildung 1: Szenarien für neue Lebensweisen und Versorgungsformen (<http://www.altersgerechte-lebenswelten.de>)

Ein erfolgreicher Einsatz solcher Assistenzsysteme erfordert allerdings neben der Lösung einer Vielzahl technischer Herausforderungen auch eine konsequente Berücksichtigung von Fragen der Nutzerbedarfe, der Nutzerakzeptanz, der Einbettung in medizinische und pflegerische Versorgungsstrukturen sowie der Berücksichtigung ökonomischer Fragestellungen. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit der Informatik mit diesen Fachdisziplinen ist daher notwendig, um neue Verfahren der IuK-Technik für altersgerechte Lebenswelten zu identifizieren, weiterzuentwickeln und zu evaluieren.

Im Rahmen des Workshops "Ambient Assisted Living" sollen neben generellen Ansätzen für die Implementierung von AAL-Technologien auch spezifische technische Lösungen aus der Informatik diskutiert werden. Neben Basistechnologien und Systemen stehen auch Anwendungen und die Interaktion mit dem Nutzer auf dem Programm.

## 2 Beiträge

Neben acht wissenschaftlichen Beiträgen gibt es zwei Überblicks-Vorträge über die Aktivitäten von GMDS und VDE/VDI im Bereich AAL.

### **Block 1: Anwendungen und Szenarien**

Wesentlich für die erfolgreiche Etablierung von AAL-Dienstleistungen sind die realistische Definition und Umsetzung von Szenarien und die alltagstaugliche Gestaltung von Anwendungen unter Einbeziehung der Nutzer. Dazu gehören die bedarfsorientierte Analyse von Prozessen und die Überwindung von möglichen Bedenken durch überzeugende Darstellung der möglichen Nutzeffekte.

*Myriam Lipprandt, Axel Helmer, Oliver Nee, Marco Eichelberg und Andreas Hein* vom OFFIS in Oldenburg diskutieren technische Anforderungen und Möglichkeiten der IT-gestützten Überwachung einer kardiologischen Tele-Rehabilitation im häuslichen Umfeld. Wesentliche Herausforderung ist hier die Abbildung standardisierter Arbeitsabläufe aus der Kardiologie (medical guidelines) und sichere Kommunikation zwischen häuslichem Umfeld und betreuendem Arzt.

*Olaf Wilken, Manfred Hülsken-Giesler, Hartmut Remmers, Birger Martens und Andreas Hein* vom OFFIS in Oldenburg berichten über ihre Ansätze zur Aktivitätsbestimmung von älteren Menschen basierend auf der Nutzung elektrischer Geräte und der dazu notwendigen Datenverarbeitung/-interpretation. Basierend auf den erhobenen Daten sollen Änderungen bei der Selbstständigkeit und damit der Pflegebedürftigkeit frühzeitig erkannt werden.

### **Block 2: Sensoren und HCI**

Für eine adaptive und an den Benutzer angepasste Gestaltung von Dienstleistungen wird eine möglichst umfassende, dabei aber unauffällige und sozial verträgliche Erfassung von Vitaldaten erforderlich. Eine Vielzahl von Sensoren und Sensornetzen sind für AAL in der Erforschung oder im Einsatz. In den folgenden Beiträgen werden Aspekte des Einsatzes visueller und akustischer Sensoren untersucht.

*Arne Schulz, Hannah Baumgartner, Frerk Müller und Andreas Hein* vom OFFIS in Oldenburg stellen Methoden für die Integration von Hörgeräte- und Anpassungsalgorithmen sowie der Hausgerätetechnik in eine Multimediazentrale als Unterstützung für leicht- und mittelgradig Schwerhörende im häuslichen Umfeld vor.

*Jens Spehr, Simon Winkelbach und Friedrich M. Wahl* vom Institut für Robotik und Prozessinformatik der Technischen Universität Braunschweig berichten über Ansätze und Herausforderungen für visuelle Sensorik im Bereich AAL.

*Matthias Gietzelt, Klaus-Hendrik Wolf, Michael Marschollek, Bianying Song und Reinhold Haux* vom Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover stellen eine Methode zur Rekonstruktion der Topologie einer Wohnung mit Hilfe eines Installationsbus-Systems vor. Ziel ist die Nutzung von Topologie-Wissen zur Identifikation des Nutzers, falls sich weitere Personen im Haushalt aufhalten.

### **Block 3: Management und Frameworks**

Die Möglichkeit einer einfachen Installation und Wartung ist eine wesentliche Voraussetzung für den skalierenden Einsatz von AAL-Systemen in realen Wohnumgebungen. Auch wenn für die Vernetzung mit Hilfe von Middleware inzwischen Ergebnisse vorliegen (z.B. OSGi), ist die Installation, Anpassung und Wartung, insbesondere beim Einsatz von Systemen unterschiedlicher Herkunft oftmals noch Handarbeit und durch fehlende Standards und monolithische Systeme geprägt. In den folgenden Beiträgen werden Ansätze zur Vereinheitlichung diskutiert.

*Marc Rettschlag* vom IFM Institut für Multimediatechnik gGmbH in Wismar präsentiert das Adaptive Intelligent Systems Assistance (AISA) Projekt.

*Tom Zentek, Asarnusch Rashid, Peter Wolf und Christophe Kunze* vom FZI Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe stellen ein Referenzmodell zum Einrichten und Verwalten einer Ambient Assisted Living Umgebung vor und diskutieren Aspekte der Planung, Installation, Konfiguration und Wartung von AAL-Umgebungen.

*Christoph Fiehe, Anna Litvina, Ingo Lück und Franz-Josef Stewing* von MATERNA Informations & Communications, sowie *Oliver Hohndorf, Jan Krüger und Heiko Krumm* von der Technischen Universität in Dortmund stellen das Policy-gesteuerte Management adaptiver und gütegesicherter Dienssysteme im Projekt OSAMI vor.

### **Block 4: Aktuelle Entwicklungen und Diskussion**

Im letzten Teil des Workshops werden die Ergebnisse der Vorträge diskutiert und ein Ausblick auf aktuelle Entwicklungen in Institutionen und Förderprogrammen berichtet.

*Michael Marschollek* vom Peter L. Reichertz Institute for Medical Informatics der Universität Braunschweig berichtet über die AAL-Aktivitäten in der GMDS - Fachbereich Medizinische Informatik in der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) e.V.

*Christine Weiß* von der VDE/VDE Innovation und Technik GmbH ist als Seniorberaterin für die Vorbereitung, Begutachtung und Begleitung von Themenschwerpunkten im Innovationsfeld „Gesundheit & Demografie“ des BMBF-Rahmenprogramms Mikrosysteme zuständig und berichtet über die aktuellen Aktivitäten von VDE/VDI und BMBF im Bereich „Altersgerechte Assistenzsysteme für ein gesundes und unabhängiges Leben“.

# **Assistierende Gesundheitstechnologien und Ambient Assisted Living – eine neue Projektgruppe in der gmds**

Michael Marschollek<sup>1</sup>, Martin Becker<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik  
Technische Universität Braunschweig und Medizinische Hochschule Hannover  
Mühlenpfordtstraße 23, 38106 Braunschweig  
michael.marschollek@plri.de

<sup>2</sup> Fraunhofer-Institut Experimentelles Software Engineering (IESE)  
Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern  
martin.becker@iese.fraunhofer.de

Die rasante Weiterentwicklung von Technologien aus den Bereichen Mikrosystemtechnik (z.B. miniaturisierte Sensorik), ambiante Sensorik und Aktorik im häuslichen Umfeld („Smart Homes“) sowie Datenanalyse (z.B. medizinisches Data Mining) ermöglichen mittlerweile eine nahezu kontinuierliche Überwachung gesundheitsrelevanter Parameter. Zudem sind durch die Verwendung multimodaler (Kontext-) Daten Lebensstilanalysen möglich, mit Hilfe derer ein Beitrag zur gesundheitlichen Prävention geleistet werden kann, indem adaptierte Informationen an das Individuum zurückgemeldet werden.

Aufgrund der intensiven Forschungstätigkeiten im Bereich Ambient Assisted Living (AAL) und Assistierende Gesundheitstechnologien (AGT) im In- und Ausland durch zahlreiche Forschergruppen, z.B. aus den Bereichen Mikrosystemtechnik, Medizinische Informatik oder Biomedizinische Technik, fällt es schwer, einen Überblick zu erlangen und zu behalten. Gleichermäßen gilt dies für die nationalen und internationalen Förderprogramme (z.B. im 7. Rahmenprogramm der EU). Zudem erscheint für die Aufrechterhaltung der Konkurrenzfähigkeit im internationalen Vergleich eine Vernetzung der nationalen Forschungstätigkeiten im Sinne von Kooperationen sinnvoll, scheitert z.T. jedoch an einem mangelnden Informationsaustausch bzw. mangelndem Wissen über einzelne Initiativen und potenzielle Forschungs- und Umsetzungspartner.

Das Hauptziel der im September 2008 innerhalb der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Statistik (gmds) gegründeten Projektgruppe „Ambient Assisted Living (AAL) und Assistierende Gesundheitstechnologien (AGT)“ ist daher die Förderung eines regen Austausches von Informationen und praktischen Erfahrungen aus diesem hochaktiven Forschungsbereich. Dabei sollen Vertreter von Industrieunternehmen von Beginn an aktiv mit einbezogen werden. In regelmäßigen Abständen werden nationale und internationale Workshops sowie Projektgruppentreffen organisiert. Außerdem können Informationen über ein Wiki sowie eine Mailingliste ausgetauscht werden. Alle Interessierten sind herzlich eingeladen, Mitglieder der Projektgruppe zu werden und zur Arbeit der Gruppe aktiv beizutragen.

# **Aktivitätsbestimmung und Datenerhebung von älteren Menschen basierend auf der Nutzung elektrischer Geräte**

Olaf Wilken<sup>1</sup>, Manfred Hülsken-Giesler<sup>2</sup>, Hartmut Remmers<sup>2</sup>, Birger Martens<sup>1</sup>, Andreas Hein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>OFFIS – Institut für Informatik  
Escherweg 2, 26121 Oldenburg  
olaf.wilken@offis.de, martens@offis.de, hein@offis.de

<sup>2</sup>Universität Osnabrück, Fachbereich Humanwissenschaften  
Arbeitsgruppe Pflegewissenschaft, 49069 Osnabrück  
mhuelske@uos.de, remmers@uos.de

Die Veränderungen über die Zeit sowie die Notwendigkeit der Unterstützung bei bestimmten Aktivitäten sollen durch die automatisierte Erfassung von Verhaltensmustern / Aktivitäten bestimmt werden. Darüber hinaus soll die Abbildung der erfassten Aktivitäten auf standardisierte Testverfahren untersucht werden. Viele vorhandene Systeme zur Bestimmung von Verhaltensmustern basieren auf Sensoren, die entweder in den zu beobachtenden Räumen fest installiert, oder am Körper getragen werden müssen. Bei diesen Ansätzen ist nachteilig, dass der Aufwand für die Integration in die Wohnung hoch und die Akzeptanz im Allgemeinen niedrig ist. Das in diesem Beitrag beschriebene System bildet mit nur einem Stromsensor pro Stromkreis des Hauses bzw. der Wohnung das Verhaltensmuster eines Bewohners ab. Das System besteht aus drei aufeinander aufbauenden Stufen. In der ersten Stufe werden die elektrischen Geräte identifiziert und nach Benutzerinteraktion getrennt. In der zweiten Stufe werden Aktivitäten aus Schaltsequenzen abgeleitet. Für die Aktivitätsbestimmung werden Algorithmen aus der Bioinformatik eingesetzt. In der dritten Stufe erfolgt die Abbildung auf standardisierte Assessments, wobei der Fokus auf dem pflegespezifischen Assessmentinstrument RAI HC2.0® (Resident Assessment Instrument Home Care 2.0®) liegt. Bei einer ersten Evaluation des Systems unter Laborbedingungen sind elektrische Geräte zu 98% erkannt worden. Aktuell werden für eine weitere Evaluation und Aktivitäts- / Verhaltensmustererkennung reale Daten von einer betreuten Wohnung erhoben.

# Multimediazentrale als Hörunterstützung im häuslichen Umfeld

Arne Schulz, Hannah Baumgartner, Frerk Müller, Andreas Hein

Bereich Gesundheit  
OFFIS – Institut für Informatik  
Escherweg 2  
26121 Oldenburg  
arne.schulz@offis.de

**Abstract:** Die Zahl der Schwerhörigen steigt, unter anderem begünstigt durch den demographischen Wandel. Ab dem 40. Lebensjahr an beginnt das Hörvermögen graduell schlechter zu werden. Ungefähr 50 % aller Personen im Alter über 70 sind in verschiedenen Graden schwerhörig. Die Anpassung von Hörgeräten, die einen Hörverlust in weiten Bereichen kompensieren können, ist ein langwieriger Prozess. Im Schnitt vergehen über acht Jahre, bevor die Entscheidung zur Nutzung eines Hörgerätes fällt. Durch den Hörverlust droht schnell soziale Isolation, da der Betroffene immer mehr von der Kommunikationsgesellschaft ausgeschlossen wird. Gleichzeitig ist bekannt, dass das Wohnzimmer der zentrale Raum im Leben der älteren Bevölkerung ist. Dieser Beitrag beschreibt einen Ansatz, der die Funktionalität eines Hörgerätes in eine zentrale, heimische Multimediazentrale integriert. Durch diese Integration soll die Akzeptanz von Hörhilfen im Allgemein gesteigert und Probleme von Schwerhörigen im heimischen Umfeld minimiert werden. Typisch dafür ist das Verfolgen von Fernseh- und Radiosendungen, das für Schwerhörige nur mit erhöhter Lautstärke möglich ist. Das stört Ehepartner, Kinder und Nachbarn. Bei der alternativen Benutzung von Kopfhörern wird der Schwerhörende jedoch fast vollständig von der Umgebung abgekapselt. Wichtige Signale (Türklingel, Telefon, Küchengeräte) aber auch Gespräche mit anderen Personen im Raum sind dann kaum möglich. Aufgrund dieser Tatsache wurde durch die Verwendung einer Set-Top-Box in Kombination mit einem Fernseher die sogenannte „Home Information and Communication Platform“ entwickelt um insbesondere die Probleme der Schwierigkeiten im häuslichen Umfeld zu adressieren: Eine auf den individuellen Hörverlust vom Benutzer selbst angepasste Sprachsignalverarbeitung wird angewandt um die Sprachverständlichkeit beim Fernsehen oder Telefonieren zu verbessern, technische Haushaltsgeräte werden vernetzt und Kontrollsignale akustisch aufbereitet und zusätzlich visuell signalisiert.

Dabei wird in diesem Beitrag zunächst die zugrunde liegende SOA Architektur beleuchtet (basierend auf Petri-Netzen) um dann die Anpassung der Audioübertragungsfunktion an den individuellen Hörverlust zu beleuchten.

Erste Nutzerstudien belegen dabei die Vorteile des entwickelten Systems beim Rundfunkgebrauch – nur drei von 25 Probanden erfuhren durch das System keine Verbesserung der Sprachverständlichkeit.

# Visuelle Sensorik für AAL-Anwendungen: Ansätze und Herausforderungen

Jens Spehr, Simon Winkelbach und Friedrich M. Wahl  
Institut für Robotik und Prozessinformatik  
Technische Universität Braunschweig  
Mühlenpfordtstraße 23  
38106 Braunschweig  
{j.spehr, s.winkelbach, f.wahl}@tu-bs.de

Ambient Assisted Living (AAL) ermöglicht eine situationsabhängige und unaufdringliche Unterstützung des Menschen im alltäglichen Leben. Es wird daher besonders aus der Sicht des demographischen Wandels in Zukunft an gesellschaftlicher Relevanz gewinnen. Entscheidend für die erfolgreiche Umsetzung von AAL-Anwendungen und für die Praxistauglichkeit sind robuste, benutzerfreundliche und unauffällige Sensoren, die in der Lage sind, anwendungsspezifische Messgrößen zu bestimmen. Visuelle Sensoren, wie z.B. Kameras, sind als universelle Sensoren für die Erfassung von unterschiedlichen Messgrößen und sehr großen Datenmengen geeignet.

Diese Arbeit fasst einige aus der Literatur bekannte Ansätze, die im AAL-Kontext stehen, in verschiedene Anwendungsgebiete zusammen und ordnet diese in ein einheitliches Bildverarbeitungsframework ein. Hierbei werden als AAL-relevante Anwendungsgebiete das Telemonitoring, die Ganganalyse, das Aktivitätenmonitoring, die Lokalisierung von Personen, die Analyse von Verhaltensmustern, das Erkennen von Anomalien und Stürzen, die Personenidentifikation und die Gesternerkenkung betrachtet.

Um die Praxistauglichkeit vorhandener Verfahren zu evaluieren, wurde eine Langzeitinstallation über einen Zeitraum von 14 Monaten in einem realen Einpersonenhaushalt vorgenommen. Erste Auswertungsergebnisse zeigen, dass die in der Literatur vorgestellten Ansätze für den Einsatz in einer realen Wohnung nicht geeignet sind. Offene Probleme und Herausforderungen werden in dieser Arbeit herausgearbeitet und diskutiert. Als besonders problematisch zeigt sich hierbei die Personenerkennung, die durch Kleidungsfarbe, Gehhilfen, Spiegelungen, Verdeckungen, Hintergrundmodell, mehrere Benutzer im Raum und Beleuchtungsänderungen erschwert wird. Im Forschungsverbund 'Gestaltung altersgerechter Lebenswelten' [EHH<sup>+</sup>09] stellen diese Herausforderungen u.a. eine Motivation dar, um die vorhandenen Ansätze weiterzuentwickeln bzw. neue Ansätze zu finden.

[EHH<sup>+</sup>09] M. Eichelberg, R. Haux, A. Hein, S. Winkelbach und F. Wahl. Der Niedersächsische Forschungsverbund Gestaltung altersgerechter Lebenswelten: Informations- und Kommunikationstechnik zur Gewinnung und Aufrechterhaltung von Lebensqualität, Gesundheit und Selbstbestimmung in der zweiten Lebenshälfte. In 2. *Deutschen AAL-Kongress*, Berlin, Germany, Januar 2009.



# Rekonstruktion der Topologie einer Wohnung mit Hilfe eines Installationsbus-Systems

Matthias Gietzelt, Klaus-Hendrik Wolf, Michael Marschollek, Bianying Song, Reinhold Haux

Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der  
Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover  
Mühlenpfordtstr. 23  
38106 Braunschweig  
{ Matthias.Gietzelt, Klaus-Hendrik.Wolf, Michael.Marschollek,  
Bianying.Song, Reinhold.Haux } @plri.de

Hintergrund - Installationsbusse dienen zur erweiterbaren Steuerung der Elektroinstallation in Gebäuden und ermöglichen die Kommunikation zwischen Sensoren und Aktoren. Die beim Nachrichtenaustausch anfallenden Daten können gespeichert und weiterverarbeitet werden. Im medizinischen Kontext können, zur Unterstützung der Frühdiagnostik, Prävention oder Rehabilitation, aus solchen Nachrichten und Daten weiterer Sensorik Aktivitäten klassifiziert und bewertet werden. Insbesondere steht dabei der alleinlebende, ältere Mensch im Mittelpunkt der Untersuchung. Dessen Gewohnheiten werden auf erste mögliche Anzeichen einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes hin analysiert (z.B. häufige Toilettennutzung, unregelmäßige Essenszubereitung etc.). Problemstellung - Das bei der Aktivitätsklassifikation auftretende Problem ist, dass sich weitere Personen im Ein-Personen-Haushalt aufhalten können. Dann ist eine zuverlässige Bewertung der Handlungsfähigkeit der Zielperson unmöglich. Würde man die Topologie der Wohnung oder des Hauses kennen, dann könnte man aufgrund ungewöhnlicher Kombinationen oder zeitlicher Abfolgen von Aktivitäten in voneinander topologisch entfernten Räumen Hinweise auf eine weitere Person im Haushalt erhalten. Methode - Es wird während einer Lernphase durch die zeitliche Abfolge von Schaltvorgängen ein ungerichteter, nicht zusammenhängender Graph generiert, dessen Kanten gewichtet werden. Zu diesem Zweck wurden Beispieldaten über einen Zeitraum von zwei Monaten in einer wohnungsähnlichen Umgebung gesammelt und ausgewertet. Die Methode wurde so auf Eignung, Genauigkeit und Robustheit geprüft. Auswertung und Diskussion - 96,5% aller Verbindungen von topologisch miteinander in Beziehung stehenden Geräte konnten erkannt werden. Außerdem war eine klare Trennung von topologisch entfernten Geräten feststellbar. Der Vorteil dieser Methode ist, dass sie auch auf retroektiv vorliegende Daten anwendbar ist, da die Rekonstruktion durch reines Beobachten geschieht.

# Adaptive Intelligent Systems Assistance (AISA)

Marc Rettschlag

IFM Institut für Multimediatechnik gGmbH  
Alter Holzhafen 17b, 23966 Wismar  
rettschlag@ifm-mv.de

Das Ziel des AISA-Projektes ist es, heutige technologische Möglichkeiten der Informationsbeschaffung, Vernetzung und Steuerung mit dem Kontext eines Anwenders zu koppeln um ihm eine multimodale, benutzerzentrierte und intuitive Benutzerschnittstelle zu bieten. Durch die Kontextinformationen lassen sich auf einer grafischen Oberfläche Informationen und Bedienelemente zielgerichtet generieren oder sprachliche Äußerungen besser verstehen. Der Kontext eines Anwenders ergibt sich aus dem Aufenthaltsort, der Auswahl eines interaktiven Systems und dem Interaktionsverlauf mit dem System. Zudem können Gewohnheiten oder das Verhalten in ähnlichen Situationen ausgewertet und verwendet werden.

Die bedarfsgerechte Gestaltung der Benutzerschnittstelle ist ein wesentliches Kriterium für die Einbindung von Technologien der Informations- und Kommunikationstechnik in den Bereich des *Ambient Assisted Living* oder fortführend des *Ubiquitous Computing*.

Das AISA-Framework verbindet verschiedene Komponenten, um die *Usability* der Systeme zu erhöhen. Dazu gehört eine *Automation-Framework* genannte Komponente, die heterogene Systeme und Netze zusammenführt, um die momentan noch nicht gegebene Interoperabilität zu erhöhen. Dabei wird vor allem auf Standards (OPC<sup>1</sup>, UPnP<sup>2</sup>) gesetzt, übergangsweise werden aber auch proprietäre Protokolle umgesetzt, um die nutzbare Gerätemenge zu erhöhen. Die angeschlossenen Geräte bilden einen Teil des Umgebungskontextes.

Weitere Komponenten dienen der Auswertung und Interpretation des Kontextes, dieser setzt sich beim hier betrachteten Schwerpunkt der natürlich-sprachlichen Interaktion aus dem Gesprächskontext und dem Umgebungskontext zusammen. Die Abbildung und Auswertung des Kontextes basiert auf einer Ontologie, bestehend aus einem Weltmodell und einem semantisch-linguistischen Wortnetz. Das Weltmodell wird mit den aktuellen Daten (Position des Nutzers, Gerätestatus) der realen Umgebung synchron gehalten. So wird die aus der erkannten Wortfolge (z.B. „Mach das Licht an der Wand an!“) gewonnene semantische Repräsentation soweit vervollständigt, dass am Ende ein eindeutiger Schaltbefehl steht.

---

<sup>1</sup>OPC ist eine standardisierte Schnittstelle für einen herstellerunabhängigen Austausch von Prozessdaten.

<sup>2</sup>Universal Plug and Play (UPnP) dient zur herstellerübergreifenden Anbindung von Geräten in einem Netzwerk.

# **Mit Plug&Play zur intelligenten Wohnumgebung: Ein Referenzmodell zum Einrichten und Verwalten einer Ambient Assisted Living Umgebung**

Tom Zentek<sup>1</sup>, Asarnusch Rashid<sup>1</sup>, Peter Wolf<sup>1</sup>, Christophe Kunze<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IPE Information Process Engineering

<sup>2</sup>ESS Embedded Systems an Sensors Engineering

FZI Forschungszentrum Informatik, Haid-und-Neu-Str. 10-14, 76131 Karlsruhe  
zentek@fzi.de, rashid@fzi.de, wolf@fzi.de, kunze@fzi.de

Im Zuge der fortschreitenden Alterung der Gesellschaft und des zunehmenden medizinischen Fortschritts stellt sich in der Zukunft die Herausforderung, älteren Menschen ein würdiges und selbstständiges Leben zu bieten. Neben gesellschaftlich-sozialen, psychologischen, ökonomischen und medizinischen Ansätzen werden in den letzten Jahren unter dem Sammelbegriff Ambient Assisted Living (AAL) (sozio-) technische Ansätze diskutiert, um älteren Menschen bei Alltagsaktivitäten im Haushalt und unterwegs Unterstützung zu bieten. Die Umsetzung in zahlreichen F&E-Projekten an Universitäten und Forschungsinstituten ist technologisch noch weit von einer breiten Marktreife entfernt. Vor allem wurde der Installation und der Wartung von AAL-Umgebungen noch wenig Beachtung geschenkt. Mit diesem Artikel soll die Möglichkeit geben werden ein übergreifendes Konzept zur Installation und Wartung von AAL-Umgebungen zu entwickeln. Am Ende dieses Prozesses soll ein Konfigurator stehen, der es jedem erlaubt ein AAL-System nach Plug&Play Schema zusammen-zubauen. Dazu muss als erstes ein Referenzmodell für AAL-Umgebungen entwickelt werden. Hierzu werden vier Ebenen einer jeden AAL-Umgebung herausgearbeitet. Diese sind eine Prozessebene, eine darunterliegende Dienstebene und eine Infrastruktur die über eine Middleware mit der Hardwareebene verbunden ist. Durch eine ausführliche Analyse der vorhandenen AAL-Systeme konnten vier grundlegende Prozessschritte (Planung, Installation, Konfiguration und Wartung) beim Aufbau einer AAL-Umgebung herausgearbeitet werden. Diese Schritte ziehen sich durch alle vier Ebenen des AAL-Systems. Weiterhin gibt es in einer AAL-Umgebung viele Komponenten, die zueinander in Relation stehen. So sollte immer eine Benutzerverwaltung existieren oder eine Komponente, welche die einzelnen Anwendungsfälle verwaltet. Auch Möglichkeiten Hardware und darauf aufsetzende Dienste zu installieren, zu gestalten und zu warten muss gegeben sein. All diese Komponenten und ihre Eigenschaften werden im Lauf dieser Arbeit diskutiert und verbunden mit den vier Ebenen und den vier Prozessschritten in einem Referenzmodell vereint. Im FZI Living Lab wurde das Referenzmodell instanziiert und anhand von Anwendungsfällen erfolgreich auf seine Brauchbarkeit geprüft. Nach bestandener Umsetzung in diesem AAL-Forschungslabor werden am Ende der Arbeit die zukünftigen Entwicklungsschritte angesprochen, um zu einem vollwertigen Konfigurator im Sinne des Plug&Play Gedankens zu kommen.

# **Policy-gesteuertes Management adaptiver und gütegesicherter Dienstesysteme im Projekt OSAMI**

Christoph Fiehe, Anna Litvina, Ingo Lück und Franz-Josef Stewing  
*MATERNA Information & Communications*  
(*cfiehe, alitvina, ilueck, fstewing*)@materna.de

Oliver Dohndorf, Jan Krüger und Heiko Krumm  
*Technische Universität Dortmund*  
(*dohndorf, krueger, krumm*)@ls4.cs.uni-dortmund.de

Das Gesundheitssystem der Zukunft wird einer immer älter werdenden Gesellschaft Rechnung tragen müssen. Es verlangt nach innovativen und intelligenten Lösungen, um der Kostensteigerung entgegenzuwirken. Die telemedizinisch gestützte Betreuung innerhalb eines überwachten häuslichen Umfelds stellt einen vielversprechenden Lösungsansatz dar und dient als Ergänzung zu einer stationären Behandlung.

Im Rahmen des europäischen ITEA2-Projekts OSAMI Commons (Open Source Ambient Intelligence Commons) soll das deutsche Teilprojekt (OSAMI-D)<sup>1</sup> die Voraussetzungen dafür schaffen, dass Geräte und Dienste im Gesundheitswesen schneller und zuverlässiger konfiguriert, eingesetzt und gewartet werden können. Als Anwendungsdomäne dient die kardiologische Rehabilitation. Diese Domäne stellt hohe Anforderungen an Interoperabilität, Zuverlässigkeit, Datensicherheit und Adaptivität, die mittels eines Policy-gesteuerten Managements erfüllt werden. Basis für das Management ist das aus Komponenten und Assoziationen bestehende Systemmodell. Komponenten bestehen aus Anwendungs- und Management-Teilen, wobei letztere als Proxies zu Managern dienen. Assoziationen bilden Beziehungen zwischen Komponenten ab. Policies werden in der Planungsphase als High-Level Policies erstellt und mit Hilfe des Tools MoBaSeC automatisiert zu Low-Level Policies verfeinert. Grundlage dafür ist ein Modell, das das reale System auf drei hierarchisch angeordneten Abstraktionsebenen abbildet. Während High-Level Policies lediglich Spielräume, Präferenzen und Gewichtungen festlegen, sind Low-Level Policies über Management-Variablen und Ereignisparametern sowie Datentypoperationen und Konstanten so definiert, dass das Management in der Laufzeitphase leichtgewichtig auf Basis der Low-Level Policies durchgeführt werden kann.

Innerhalb von OSAMI-D wird das Zusammenspiel der entwickelten Komponenten anhand eines E-Health-Demonstrators gezeigt. Die Implementierung und Erprobung des in diesem Beitrag vorgestellten Management-Konzepts erfolgt im Rahmen dieses Demonstrators. Ferner ist beabsichtigt, das Management-Konzept auf die Anwendungsdomänen der anderen nationalen OSAMI-Teilprojekte zu übertragen.

---

<sup>1</sup>Das deutsche Teilprojekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert



# Medizinische Robotik und Navigation

Alexander Schlaefer, Achim Schweikard

Vorwort der Workshop-Leitung .....	82
<i>Marc Schlimbach, Jürgen Wahrburg</i> Architektur und Assistenzfunktionen eines flexiblen Softwareframeworks zur Planung und Steuerung robotergestützter chirurgischer Eingriffe .....	83; 984–997
<i>Markus Finke, Tobias Meyer, Maik Stille, Achim Schweikard</i> Automatische Positionierung eines Operationsmikroskops .....	84; 998–1009
<i>Alexander Korff, Martin Niggemeyer, Matías de la Fuente, Klaus Radermacher</i> Control and safety architecture for a modular medical robot .....	85; 1010–17
<i>Lars Richter, Lars Matthäus, Peter Trillenber, Claudia Diekmann, Dirk Rasche, Achim Schweikard</i> Behandlung von chronischem Tinnitus mit roboterunterstützter TMS .....	86; 1018–27
<i>Matías de la Fuente, Axel Follmann, Sabine Linke, Peter Belei, Melanie Strake, Klaus Radermacher</i> Smart mechatronic driver for surgical trajectory navigation .....	87; 1028–34
<i>Floris Ernst, Achim Schweikard</i> A Survey of Algorithms for Respiratory Motion Prediction in Robotic Radiosurgery .....	88; 1035–43

# Medizinische Robotik und Navigation

Alexander Schlaefer<sup>1</sup>, Achim Schweikard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medical Robotics

<sup>2</sup>Institut für Robotik und Kognitive Systeme

Universität zu Lübeck

Ratzeburger Allee 160

D-23538 Lübeck

[schlaefer@rob.uni-luebeck.de](mailto:schlaefer@rob.uni-luebeck.de)

[schweikard@rob.uni-luebeck.de](mailto:schweikard@rob.uni-luebeck.de)

Viele klinische Anwendungen und insbesondere minimal invasive Eingriffe sind nicht ohne den Einsatz von Computern denkbar. In Kombination mit Navigations- und Robotersystemen können Behandlungen besonders genau und schonend durchgeführt werden. Beispiele reichen von roboterisierten OP-Geräten (C-Bögen, Mikroskopen) über knochenchirurgische Anwendungen (Einbringen von Implantaten, Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie, Orthopädie) zu Komplettsystemen (CyberKnife, daVinci).

Für den Einsatz von Navigation und Robotik in der Medizin sind Methoden der Informatik von zentraler Bedeutung. Die präoperative Erfassung und Verarbeitung von Bilddaten ist Voraussetzung für eine patientenindividuelle Behandlungsplanung. Mit effizienten Algorithmen zur Registrierung von Bildern und Instrumenten mit den Planungsdaten ist es möglich, auch kritische Eingriffe präzise durchzuführen. Die Herausforderungen liegen jedoch in der schnellen Reaktion auf Änderungen, beispielsweise durch Patientenbewegungen oder Gewebedeformationen. Methoden zur Echtzeitdatenverarbeitung und Bewegungskompensation stellen hier eine wichtige Grundlage dar. Darüber hinaus stellt der Einsatz eines Roboters in der Nähe des Patienten besondere Anforderungen an Bauform und Sicherheit.

Diese vielfältigen Aufgabenstellungen spiegeln sich auch in den Beiträgen zum Workshop „Medizinische Robotik und Navigation“ wider. Sie geben einen guten Einblick in aktuelle Forschungsprojekte und belegen die grundlegende Bedeutung der Informatik für die moderne Medizintechnik und Medizin.

Wir danken den Organisatoren der GI-Jahrestagung sowie Prof. Dirk Bartz, Dr. Oliver Burgert, Dr. Matías de la Fuente und Dr. Jürgen Wahrburg, die als Mitglieder des Programmkomitees die Begutachtung und Auswahl der Beiträge unterstützt haben.

# **Architektur Aspekte und Assistenzfunktionen eines flexiblen Softwareframeworks zur Planung und Steuerung robotergestützter chirurgischer Eingriffe**

Marc Schlimbach, Jürgen Wahrburg

Zentrum für Sensorsysteme  
Universität Siegen  
Paul-Bonatz Straße 9-11  
D-57076 Siegen  
schlimbach@zess.uni-siegen.de  
wahrburg@zess.uni-siegen.de

In dieser Arbeit werden einige Architektur- und Leistungsmerkmale der Software modiCAS-Planning&Control vorgestellt, die für das modiCAS Chirurgie-Assistenzsystem als universelle medizinische Planungs- und Steuerungssoftware entwickelt wird. Mit ihren Basisfunktionen können unterschiedliche chirurgische Eingriffe geplant und robotergestützt durchgeführt werden. Dazu können spezielle Funktionalitäten über Plugins zur Laufzeit ins Framework eingebunden werden. Durch die flexible Erweiterbarkeit lassen sich zum Einen neue Funktionen, wie semiautomatische Assistenten oder neue Planungsobjekte, und zum Anderen weitere Systeme, wie navigierte intraoperative Bildgebungsgeräte, integrieren. Semiautomatische Assistenten unterstützen den Anwender bei der Bestimmung von Planungsparametern durch eine Kombination aus bildverarbeitungsbasierenden automatischen Erkennungsschritten und manuellen Eingaben.

Durch den strukturierten und modularen Aufbau ist es möglich, die Kernfunktionen sowie die dynamisch nachgeladenen Funktionen über eine Skriptsprache zu benutzerfreundlichen Workflows zusammensetzen und die Software so an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen. Damit besteht die Möglichkeit, die Planungsphase sowie auch den Ablauf des Eingriffs zum Einen an die Art des Eingriffs und zum Anderen an die Wünsche des Anwenders anzupassen. Das Ziel besteht darin, den Anwender in den Mittelpunkt zu stellen und die Funktionsweise der Software an diesen anzupassen.

Es gibt viele Bereiche in der Chirurgie, in denen eine computerassistierte Arbeitsweise Sinn macht. Insbesondere durch die Assistenz eines Roboterarms lässt sich die Planung mit einer reproduzierbaren Genauigkeit im OP umsetzen. Für den Einsatz solcher Systeme ist es jedoch wichtig, dass sie sich leicht und über eine möglichst einheitliche Oberfläche bedienen lassen. Hierzu bietet der universelle Ansatz des modiCAS Systems, der unterschiedliche Eingriffe unterstützen kann, eine Lösung. Die Flexibilität dieses Konzepts wird an den Beispielen "Planung einer Hüft-TEP" und "robotergestütztes Setzen von Pedikelschrauben" erläutert.



# Automatic Positioning of a Surgical Microscope

Markus Finke, Tobias Meyer, Maik Stille, Achim Schweikard

Institute for Robotics and Cognitive Systems, University of Lübeck  
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck, Germany  
finke@rob.uni-luebeck.de

Despite its central function in neurosurgical operations, surgical microscopes still have two main deficits: 1) Preoperative images are not used to navigate the microscope. 2) Manual repositioning complicates precise movements. They are very important because tissue is observed multiply enlarged. In this view, even very small motions can move tissue out of focus. Moving microscopes with constant working distance around a target point situated inside the body (pivotation) is hardly practicable and very time-consuming.

In addition to this, positioning microscopes manually interferes with the surgeon's workflow and increases the procedure's duration. This makes the replacement of the surgical instruments necessary every time. Manual contact is also a substantial infection risk because of increased danger of sterility loss.

A surgeon has to react to different situations during surgery. At the beginning, usually a broad field of view is necessary to get an overview of the operation area. Afterwards, the procedure requires several variations of working distance and focus position. In any case, it is important that the field of view remains focused. The combination of automatic positioning based on preoperative images and an autofocus function to identify the optimal working distance enables the surgeon to change the field of view fast and precisely without being interrupted by manual interactions.

Therefore, a surgical microscope with six degrees of freedom has been fully motorized and the system can be positioned automatically. An external firewire camera is mounted to the video interface of the microscope and captures the current field of view. The recorded images are then used to calculate the focus score on an external computer because a separate autofocus function is not provided by the microscope. A combination of two methods to calculate a focus score of the current field of view is used for autofocusing. It ensures unimodality, accuracy and repeatability so that online computation is enabled.

A procedure for interactive navigation of a fully motorized surgical microscope is presented in this work. This procedure uses preoperative MRT- or CT-images to generate a 3D-model of the patient which then represents the basis for navigation during surgery. Target points can now be defined in these images prior to surgery and later the microscope can be positioned automatically at a point chosen by the surgeon. The positioning accuracy of the autofocused field of view has been examined to be less than 1 mm.

# Control and safety architecture for a modular medical robot

A. Korff, M. Niggemeyer, M. de la Fuente and K. Radermacher

Chair of Medical Engineering  
Helmholtz Institute for Biomedical Engineering  
RWTH Aachen University  
Pauwelsstr. 20  
52074 Aachen  
korff@hia.rwth-aachen.de

In this paper a new approach for a control and safety architecture for a modular task adaptable medical robot is described. The concept has been evaluated with the MINARO robot, which was developed in the OrthoMIT framework for revision total hip replacement (RTHR), being one of several possible applications. By modularizing the system we tried to combine the advantages of medical robots (e.g. higher accuracy, lesser invasiveness) with the advantages of modularisation (increased flexibility, lower costs). Based on the mechanical building blocks and under consideration of the high safety demands in robotic surgery a modular control and safety architecture was developed. Solutions for the automatic identification of the modules and supervision of the system were integrated. Prototypal systems have been used to verify the feasibility of the concept.

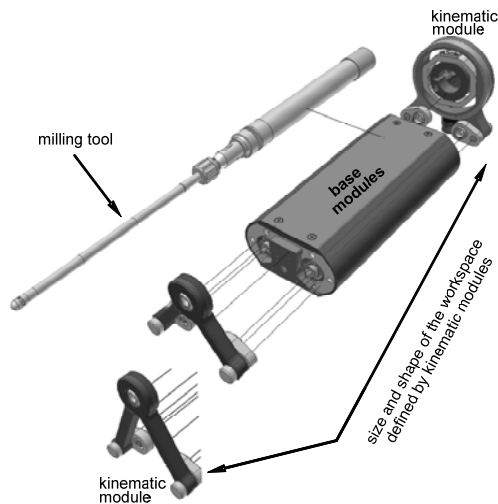


Fig. 1: Modular mechanical structure of RTHR robot

# Behandlung von chronischem Tinnitus mit roboterunterstützter TMS

Lars Richter,<sup>1,2</sup> Lars Matthäus,<sup>1</sup> Peter Trillenber,<sup>3</sup> Claudia Diekmann,<sup>4</sup>  
Dirk Rasche,<sup>4</sup> and Achim Schweikard<sup>1</sup>

University of Lübeck, 23538 Lübeck, Germany

<sup>1</sup>Institute for Robotics and Cognitive Systems,

richter|matthaeus|schweikard@rob.uni-luebeck.de

<sup>2</sup>Graduate School for Computing in Medicine and Life Sciences,

<sup>3</sup>Department of Neurology,

peter.trillenber@neuro.uni-luebeck.de

<sup>4</sup>Department of Neurosurgery,

claudia.diekmann@medizin.uni-luebeck.de

dirk.rasche@uk-sh.de

In der Bevölkerung leiden 1–2% stark unter chronischem Tinnitus. Konventionelle Behandlungsmethoden wie Medikamente bewirken bei dieser kognitiven Erkrankung nur geringe Besserung. Mit Hilfe von repetitiver transkranieller Magnetstimulation (rTMS) kann der Tinnitus in der Stärke der Wahrnehmung reduziert und ein Wiederauftreten verzögert werden. Mit Hilfe des roboterunterstützten TMS-Systems soll der Effekt von rTMS bei chronischem Tinnitus weiter untersucht werden. Durch die präzise Stimulation und hohe Wiederholungsgenauigkeit lassen sich verschiedene Stimationsparameter analysieren und vergleichen. Darüber hinaus ermöglicht der Roboter den Ausgleich von Patientenbewegungen und sorgt so für mehr Komfort [MTB<sup>+</sup>06].

Schon in der ersten Studienphase stellte sich bei 50% der stimulierten Patienten bereits bei einer Stimulationsstärke von 80% der Motorschwelle eine Abschwächung des Tinnitusgeräusches ein. Dieser Effekt hielt für Wochen & Monate und bei einem Patienten für 9 Monate an. Bislang berichtete kein Patient über ein stärkeres Tinnitusgeräusch durch die Stimulation. Die hohe Positioniergenauigkeit durch das Robotersystem trägt zu diesem Stimulationserfolg bei relativ geringer Reizstärke bei. Die Studienergebnisse sollen als Grundlage für eine mögliche neurochirurgische Implantation eines Dauerstimulators für die Behandlung des chronischen Tinnitus dienen. Außerdem kann aus den Daten ein Setup für eine wiederholte rTMS-Behandlung gewonnen werden. Der Einsatz des Roboters im Zusammenhang mit dieser Studie leistet somit einen wichtigen Beitrag zur Untersuchung effizienter Behandlungsmethoden für chronischen Tinnitus.

[MTB<sup>+</sup>06] L. Matthäus, P. Trillenber, C. Bodensteiner, A. Giese und A. Schweikard. Robotized TMS for motion compensated navigated brain stimulation. In *Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS), 20th International Congress*, Osaka, Japan, 2006.

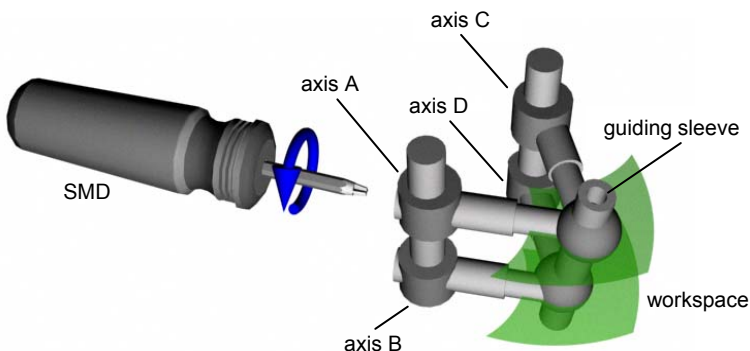
# Smart mechatronic driver for surgical trajectory navigation

M. de la Fuente, A. Follmann, S. Linke, P. Belei, M. Strake, K. Radermacher

Chair of Medical Engineering, RWTH Aachen University  
Helmholtz-Institute for Biomedical Technology

Pauwelsstr. 20, 52074 Aachen, Germany  
fuente@hia.rwth-aachen.de

The aim of trajectory navigation is to position a surgical instrument along a planned trajectory. Computer assisted navigation systems show maximal flexibility but are limited by the costs and accuracy of the used optical tracking system and the human errors during free-hand navigation. Robotic devices can reach highest accuracy but are expensive and potentially safety critical due to active electric components being close to the patient. The novel concept of a smart mechatronic driver may reach the same accuracy as using robotic systems but without active components being attached to the patient. To achieve this, the kinematic structure of the positioning device is build from pure mechanical components and a handheld smart mechatronic driver is used to adjust the device to reach the planned position. After rigidly attaching a reference platform containing x-ray opaque markers to the anatomy an image based planning has to be done to define the desired trajectory. The system then automatically calculates the necessary adjustments of the positioning device. The surgeon can then use the smart mechatronic driver as an intelligent electric screwdriver which knows how to adjust each axis. This concept has been implemented for pedicle screw placement and drilling of the guidance pin for hip resurfacing. First evaluations show that higher accuracy can be achieved in comparison to the use of optically tracked free-hand navigation.



Concept of the smart mechatronic driver (SMD) adjusting the different axes of the mechanical positioning device to align the guiding sleeve with the planning data

# A Survey of Algorithms for Respiratory Motion Prediction in Robotic Radiosurgery

Floris Ernst, Achim Schweikard  
 Institut für Robotik und Kognitive Systeme, Universität zu Lübeck  
 Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck  
 +49 (0)451 500 5201, {ernst,schweikard}@rob.uni-luebeck.de

In robotic radiosurgery, a six-jointed industrial robot carries a linear accelerator. It can be moved such as to compensate for respiratory motion. Unfortunately, this motion cannot be compensated perfectly since the motion of the robot lags behind the motion of the target organ by – in systems currently employed clinically – approximately 150 ms. This delay is compensated by prediction algorithms, i.e., the time series stemming from human respiration is forecast. We have compared the performance of seven algorithms implemented in a common prediction tool kit<sup>1</sup>. They are: multi-frequency tracking with Extended Kalman Filtering (EKF), normalised and regular Least Mean Squares filters (LMS and nLMS), wavelet-based multiscale autoregression (wLMS, [ESS07]), a recursive least squares filter (RLS), multi-step linear methods (MULIN, [ES08]) and prediction based on support vector regression (SVRpred, [ES09]). All algorithms were tested on two signals: a simulated signal, corrupted by Gaussian noise, and a real breathing motion signal from a treatment session with the CyberKnife® at Georgetown University Hospital. The results are clear: the SVRpred algorithm outperforms the best other algorithm (wLMS for the real signal and MULIN for the simulated signal) by 15 and 9 percentage points, respectively. Details – including the jitter  $\mathfrak{J}$  of the predicted signals – are given in Tables 1 and 2.

algorithm	RMS	RMS <sub>rel</sub>	$\mathfrak{J}$	$\mathfrak{J}_{rel}$
EKF	0.196	0.75	1.66	1.17
LMS	0.248	0.95	1.55	1.09
nLMS <sub>2</sub>	0.248	0.95	1.55	1.09
RLS	0.158	0.60	2.78	1.96
wLMS	0.165	0.63	2.71	1.91
MULIN	0.169	0.64	2.64	1.86
SVRpred	0.129	0.49	1.84	1.30

Table 1: Prediction results (real signal)

algorithm	RMS	RMS <sub>rel</sub>	$\mathfrak{J}$	$\mathfrak{J}_{rel}$
EKF	0.076	0.41	1.41	0.46
LMS	0.102	0.54	3.08	1.01
nLMS <sub>2</sub>	0.086	0.46	2.51	0.82
RLS	0.050	0.26	2.03	0.66
wLMS	0.117	0.62	3.56	1.16
MULIN	0.050	0.27	2.14	0.70
SVRpred	0.034	0.18	2.32	0.76

Table 2: Prediction results (simulated signal)

- [ES09] F Ernst and A Schweikard. Forecasting Respiratory Motion with Accurate Online Support Vector Regression (SVRpred). *Int J Comput Assist Radiol Surg*, in press, 2009.
- [ES08] F Ernst and A Schweikard. Predicting Respiratory Motion Signals for Image-Guided Radiotherapy using Multi-step Linear Methods (MULIN). *Int J Comput Assist Radiol Surg*, 3(1–2):85–90, 2008.
- [ESS07] F Ernst, A Schlaefler, and A Schweikard. Prediction of Respiratory Motion with Wavelet-based Multiscale Autoregression. In *MICCAI 2007, Part II*, volume 4792 of *LNCS*, pages 668–675, Brisbane, Australia, November 2007. MICCAI, Springer.

<sup>1</sup>available online at <http://www.rob.uni-luebeck.de/node/117>

# Wissensrepräsentation und Patientenmodellierung für computerassistierte Interventionen

Rafael Mayoral, Oliver Burgert

Vorwort der Workshop-Leitung .....	90
<i>Raj Mudunuri, Oliver Burgert, Thomas Neumuth</i> Ontological Modelling of Surgical Knowledge .....	92; 1044–54
<i>Gunther Sudra, Darko Katic, Michael Braun, Stefanie Speidel, Gregor Castrillion-Oberndorfer, Georg Eggers, Rüdiger Marmulla, Rüdiger Dillmann</i> Wissensbasierte Modellbildung und Situationsinterpretation für eine kontextbezogene Chirurgieassistenz .....	93; 1055–69
<i>Daniel-Paolo Streitbürger, Stefan Franke, Michael Gessat, Oliver Burgert, Rafael Mayoral</i> Ein modulares Assistenzsystem zur intraoperativen Lokalisation des Sulcus Centralis bei Tumorresektionen nahe des Motorkortex .....	94; 1070–84

# Wissensrepräsentation und Patientenmodellierung für computerassistierte Interventionen

O. Burgert, R. Mayoral

Innovation Center Computer Assisted Surgery  
Universität Leipzig  
Simmelweisstraße 14  
D-04103 Leipzig  
oliver.burgert@medizin.uni-leipzig.de  
rafael.mayoral@medizin.uni-leipzig.de

Die Modellgestützte Therapie strebt die optimale Nutzung aller zur Verfügung stehenden medizinischen Informationen an. Sie profitiert dabei von der heutzutage verfügbaren Rechenleistung, um unter Berücksichtigung des gesamten Gesundheitszustands eines Patienten, diese Daten zu integrieren, zu analysieren und darzustellen.

Das Ziel der Modellgestützten Therapie ist die Erstellung eines vollständigen Modells eines bestimmten Patienten für einen spezifischen medizinischen Zustand. Dies soll dazu dienen, speziell auf den Patienten abgestimmte Therapiemöglichkeiten anzubieten. Das Versprechen einer solchen modellgestützten Therapie ist eine genauere Diagnose, eine bessere Einschätzung der zu erzielenden Ergebnisse und eine individuelle Planung, Durchführung und Evaluierung von Interventionen. Um diese Ziele zu erreichen, ist die Verfügbarkeit eines solchen patientenspezifischen Modells notwendig. Das patientenspezifische Modell ist eine organisierte Sammlung aller relevanten medizinischen und klinischen Daten. Das Modell muss vollständig und zugleich anpassungsfähig sein, damit die Unterstützung spezifischer klinischer Workflows gewährleistet wird. Zudem soll die Möglichkeit bestehen, ständig neue Informationen und neues Wissen in das Modell einfließen zu lassen.

Im Bezug auf ein patientenspezifisches Modell, sind folgende Themen von Interesse:

- Erstellung und Validierung medizinischer Patientenmodelle
- Wissensmodellierung in der medizinischen Domäne
- Visualisierung von Organ- und Patientenmodellen
- Logisches Denken mit medizinischen Modellen
- Modellierung, Integration und Anwendung klinischer Workflows

Der Adressatenkreis sind Informatiker, Ingenieure und Kliniker, die sich für alle Aspekte der Erstellung und Anwendung patientenspezifischer Modelle interessieren, um effektivere und individualisierte Möglichkeiten der Diagnose und Therapie zu erreichen.

Die angenommenen Beiträge beschäftigen sich mit unterschiedlichen Aspekten der Erstellung und Nutzung von patientenspezifischen Modellen in der Chirurgie. Diese reichen von der Anwendung von chirurgiespezifischen Ontologien, über die intraoperative Integration verschiedener Datenquellen, bis hin zum strukturierten Entwurf eines anwendungsorientierten Modells für eine kontextbezogene Assistenz. Eine besondere Perspektive bietet der eingeladene Vortrag von Herrn Professor Dr. med. Thomas Walther, leitender Oberarzt an der Klinik für Herzchirurgie am Herzzentrum der Universität Leipzig. In seinem Beitrag mit dem Titel „Kathetertechnische Klappenimplantation - Modellbasierte Planung und Klinische Ergebnisse“ gibt er einen wertvollen Einblick in die klinische Nutzung eines patientenspezifischen Modells, der Anregung für weitere Entwicklungen liefert.

An dieser Stelle möchten wir uns bei den Mitgliedern unseres Programmkomitees für ihre Mitarbeit und Unterstützung bedanken:

C. Bulitta (Siemens Medical Solutions), O. Burgert (Universität Leipzig), O. Dössel (Universität Karlsruhe), A. Frangi (Universidad Pompeu Fabra), H. Hahn (MeVis Research), T. Lüth (TU München), R. Mayoral (Universität Leipzig), K. Radermacher (RWTH Aachen), A. Schlaefler (Universität zu Lübeck), G. Strauß (Universitätsklinikum Leipzig), S. Weber (Universität Bern) A. Winter (Universität Leipzig).

Leipzig, im Juli 2009

Oliver Burgert

Rafael Mayoral



# Ontological Modelling of Surgical Knowledge

Raj Mudunuri, Oliver Burgert, Thomas Neumuth

Innovation Center Computer Assisted Surgery  
Semmelweisstrasse 14  
04103 Leipzig  
Raj.Mudunuri@iccas.de  
Oliver.Burgert@iccas.de  
Thomas.Neumuth@iccas.de

Computer Assisted Surgery seeks data from various sources related to surgical knowledge, which is mostly represented in the form of discrete databases. However, databases serve as data storage mechanism rather than knowledge representation system. As CAS is becoming more common for various types of surgical interventions, there is a need for representation, storage and processing of surgical knowledge in a more structured manner. Ontological modelling provides the means to represent conceptual information using expressive formal logics. Unlike databases, where information from different tables can only be related by establishing links between them, ontologies are equipped with logical axioms that can be defined on every possible concept.

The common tasks of surgeons in the Operating Room, including the information about various anatomical structures and surgical tools used by surgeons for different surgical activities, are formally conceptualized using ontological modelling. These models are segregated into various ontologies at different hierarchical levels based on their logical expressivity. The advantage of this approach is that all the concepts that are defined in the entire framework of ontologies follow a logical pattern where concepts of lower level ontologies are subsumed by the concepts of higher level ontologies, and vice versa.

FESSOnt is an ontology with concepts that are related to Functional Endoscopic Sinus Surgery. Surgical Workflow ontology (SWOnt) has concepts related to Surgical Workflows. Concepts such as *Hand* and *Scalpel* from FESSOnt are subsumed by more general concepts such as *AnatomicStructure* and *Instrument* from SWOnt. The concept *Instrument* is further subsumed by another super concept *SurgicalDevice* from the Core Ontology for CAS (COCAS). COCAS contains close to 70 concepts, which describe various aspects of surgical knowledge. For example, different kinds of Medical Imaging (MI) techniques, and different operation phases that use different MI techniques etc. These concepts are not just linked with simple subsumption relations, but also classified according to different roles between them. For example, the relation “*fess:Scalpel is-a swont:Instrument*” can be extended to “*swont:Instrument involve-atleast-2 fess:Scalpel* iff *fess:Nose is-a swont:AnatomicStructure*”.

These ontological models serve as background knowledge bases for CAS applications such as surgical workflow editor that records surgical activities in the Operating Room on a real time, or during pre-operative planning of a surgical procedure etc.

# Wissensbasierte Modellbildung und Situationsinterpretation für eine kontextbezogene Chirurgieassistenz

G. Sudra<sup>a</sup>, D. Katic<sup>a</sup>, M. Braun<sup>a</sup>, S. Speidel<sup>a</sup>, G. Castrillon-Oberndorfer<sup>b</sup>,  
G. Eggers<sup>b</sup>, R. Marmulla<sup>b</sup>, R. Dillmann<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Institut für Anthropomatik – Lehrstuhl Prof. Dillmann  
Universität Karlsruhe (TH)  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Sudra@ira.uka.de

<sup>b</sup> Klinik und Poliklinik für Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie  
Universität Heidelberg  
Im Neuenheimer Feld 400  
69120 Heidelberg  
Georg.Eggers@med.uni-heidelberg.de

Der Einsatz neuer Techniken im Operationssaal zielt auf eine verbesserte Patientenversorgung bezüglich der Kriterien Qualität, Sicherheit und Effizienz ab. Chirurgische Assistenzsysteme liefern hierzu einen wertvollen Beitrag. Zukünftige Assistenzsysteme sollen nicht nur eine punktuelle, manuell ausgelöste Unterstützung zur Verfügung stellen, sondern den Chirurgen während der gesamten Operation begleiten und bei Bedarf eine geeignete Unterstützung initiieren. Die Motivation solch einer kontextbezogenen Assistenz besteht in der Bereitstellung von Planungsdaten sowie in der Warnung vor Gefahrensituationen. Dies erfordert die Erfassung und Interpretation der aktuell vorliegenden Operationssituation sowie die Generierung einer situationsangepassten Unterstützung.

Der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte wissensbasierte Lösungsansatz lässt sich in die vier eng verzahnten Bereiche Erfassung, Modellbildung, Situationsinterpretation und Assistenz gliedern. Im Fokus dieser Publikation stehen die Modellbildung sowie die Situationsinterpretation. Leitgedanke des wissensbasierten Ansatzes ist die Einbeziehung etablierter Wissensrepräsentationen sowie die Verwendung von Schlussfolgerungsalgorithmen. Methodisch liegen die Schwerpunkte auf dem strukturierten Entwurf eines anwendungsorientierten Modells für eine kontextbezogene Assistenz sowie in der Konzeption wissensbasierter Interpretationsverfahren. Die Eignung des wissensbasierten Ansatzes zur Modellbildung und Situationsinterpretation wird an einem häufig durchgeführten Eingriff im Bereich der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, dem Setzen von Dentalimplantaten, untersucht. Hierzu wird ein System entwickelt, das dem Chirurgen Informationen zur Positionierung des chirurgischen Instruments (z.B. Bohrposition, -orientierung und -tiefe) einblendet und ihn vor unbeabsichtigten Verletzungen der Vitalstrukturen warnt. Erste Ergebnisse hierzu werden präsentiert.

# **Ein modulares Assistenzsystem zur intraoperativen Lokalisation des Sulcus Centralis bei Tumorresektionen nahe des Motorkortex**

Daniel-Paolo Streitbürger, Stefan Franke  
Michael Gessat, Oliver Burgert, Rafael Mayoral

Innovation Center Computer Assisted Surgery  
Universität Leipzig, Semmelweisstraße 14  
D-04103 Leipzig

{daniel.streitbuerger, stefan.franke, michael.gessat, oliver.burgert, rafael.mayoral}  
@medizin.uni-leipzig.de

Die operative Entfernung tumorösen Gewebes nahe eloquenter Areale ist risikobehaftet. Vor allem Resektionen nahe an der motorischen Hirnrinde, das Hirnareal welches die willkürliche Bewegung steuert, müssen mit großer Sorgfalt geplant und durchgeführt werden. Beschädigungen dieses Areals haben meist als Folge permanent motorische Defizite für den Patienten. Elektrophysiologische Messungen können dem Chirurgen helfen eloquente Areale wie den Motorischenkortex zu identifizieren. Im speziellen existiert die erprobte Technik der Phasenumkehr um die Zentralfurche (Sulcus Centralis), einer anatomischen Landmarke des Gehirns, welche eine eindeutige Identifizierung des Motorkortex und Sensorkortex ermöglicht. Zum jetzigen Zeitpunkt ist der Chirurg gezwungen sich die Ergebnisse und Orte der Phasenumkehr zu merken und zu einem vollständigen Modell zusammenfügen, um eine ungefähre Vorstellung über den Verlauf des Sulcus Centralis zu besitzen. Zur besseren Unterstützung des Chirurgen wurde am ICCAS eine Software entwickelt, welche diese Problemstellung lösen soll. Hierfür wird mit einem modularen Assistenzssystem, basierend auf einer TIMMS-Architektur, die Möglichkeit geschaffen intraoperativ gemessene Werte im Operationsbereich wieder zu lokalisieren oder auch erfolgte Messungen auf einem patientenspezifischen 3D-Modell des Kortex angezeigt zu bekommen. Es ist möglich durch repetitive Messungen an verschiedenen Orten den approximierten Verlauf des Sulcus Centralis zu bestimmen und diesen auf dem Modell zu visualisieren. Daraus ergibt sich für den Chirurgen eine Erleichterung in seiner Tätigkeit da er sich diese Informationen nicht mehr merken muss, sondern bei Bedarf abrufen kann. Der wesentliche Vorsprung den das modulare Assistenzsystem zu klinisch etablierten Navigationssystemen hat, beruht auf der Modularität und dem dadurch ermöglichten Zusammenspiel verschiedenster Komponenten unter Verwendung von Standards und Protokollen wie z.B. DICOM, RTP oder OpenIGTLink. Durch diesen Aufbau können die einzelnen Module ohne großen Konfigurationsaufwand ausgetauscht oder verändert werden. Eine solche Option bieten die Blackbox ähnlichen Systeme, welche zurzeit in der Neurochirurgie verwendet werden, nicht.

# Mobile Informationstechnologien in der Medizin

Torsten Eymann, Jan-Marco Leimeister, Asarnusch Rashid

Vorwort der Workshop-Leitung .....	96
<i>Michael Seitz, Christoph Niemann, Johannes Kriegel, Torsten Eymann</i> Optimierte Patientenlogistik unter Einsatz von Smart-Object-Technologien im Krankenhaus .....	100; 1085–98
<i>Martin Sedlmayr, Andreas Becker, Ulli Münch, Fritz Meier, Hans-Ulrich Prokosch, Thomas Ganslandt</i> Ansatz und Risikoanalyse für ein Smart Object Network im Krankenhaus .....	101; 1099–12
<i>Stefan Stein, J. Felix Hampe</i> PaKo – Der mobile Patientenkoffer .....	102; 1113–25
<i>Sebastian Esch, Uta Knebel, Jan Marco Leimeister, Helmut Krcmar</i> Entwurf, Implementierung und Test einer IT-Architektur für einen mobilen Gesundheitscoach: Das Beispiel Personal Health Manager	103; 1126–40
<i>Prithu Sah, Oliver Emmler</i> A Strategically designed Persuasive Tool for an iPhone .....	104; 1141–54
<i>Simon Nestler, Gudrun Klinker</i> Mobile computing in mass casualty incidents (MCIs) .....	105; 1155–69
<i>Christian Mauro, Ali Sunyaev, Sebastian Dünnebeil, Jan Marco Leimeister, Helmut Krcmar</i> Mobile Anwendungen im Kontext des Medizinproduktegesetzes ...	106; 1170–82
<i>Andreas Prinz, Philipp Menschner, Jan Marco Leimeister</i> NFC-basiertes Ernährungsmanagement für ältere, pflegebedürftige Menschen .....	107; 1183–97
<i>Nicole Groß, Tom Zentek, Christophe Kunze, Asarnusch Rashid, Wilhelm Stork, Harald Korb, Luis Felipe Crespo Foix, Daniel Sanchez Morillo, Antonio Leon</i> AMICA - Optimierung des Versorgungs- und Behandlungsmanagements von COPD-Patienten .....	108; 1198–12

## **Vorwort zum Workshop „Mobile Informationstechnologien in der Medizin 2009“**

Torsten Eymann  
Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik  
Universität Bayreuth  
Universitätsstrasse 30  
95440 Bayreuth  
eymann@uni-bayreuth.de

Jan Marco Leimeister  
Lehrstuhl für  
Wirtschaftsinformatik  
Universität Kassel  
Nora Platiel Str. 4  
34127 Kassel  
leimeister@uni-kassel.de

Asarnusch Rashid  
Information Process  
Engineering  
FZI Forschungszentrum  
Informatik  
Haid-und-Neu-Str. 10-14  
76131 Karlsruhe  
rashid@fzi.de

Mit der Neugründung des GI-Fachbereiches 7 „Informatik in den Lebenswissenschaften“ hat auch die Arbeitsgruppe „Mobile Informationstechnologie in der Medizin“ der GMDS (Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V.) eine zweite Heimat als Fachgruppe der GI gefunden. Zusätzlich zur Kooperation mit den in der GMDS stärker vertretenen anwendungsorientierten Medizininformatikern wird nun die Einbeziehung einer technisch orientierten Kerninformatik möglich. Zum nunmehr 9. Mal veranstaltet die GMDS-Arbeitsgruppe/GI-Fachgruppe ihren jährlichen Workshop „Mobiles Computing in der Medizin“ (MoCoMed), das erste Mal zusammen mit der GI-Jahrestagung. Dies hat für uns zwei Vorteile:

Die rasante Entwicklung des zunehmenden Einsatzes mobiler Computer in Leistungs- und Verwaltungsprozessen des Gesundheitswesens zeigt, dass ein solches Forum für den Austausch von Informationen und Erfahrungen bezüglich des Einsatzes mobiler Informationstechnologie in allen Bereichen der Gesundheitsversorgung wichtig ist und auch wichtig bleibt. Dabei geht es um die Integration von mobilen und stationären Technologien zu einem Gesamtkonzept in Kliniken und anderen Gesundheitseinrichtungen, und nicht zuletzt um die betriebswirtschaftliche Betrachtung der Nutzenpotentiale. Es ist uns wichtig, diese Anwendungsdomäne auch in anderen Bereichen tätigen Informatikern nahezubringen und gegenseitig zu Innovationen anzuregen.

Zum Anderen entwickelt sich gerade mobile Informationstechnologie ständig weiter. Der technologische Fortschritt lässt sich in den Diskussionen der anderen GI-Fachgruppen verfolgen, und eben auch in den Vorträgen und Workshops der GI-Jahrestagung. Unser Ziel ist es daher, Anregungen für technische Lösungen aufnehmen zu können und diese für das Einsatzgebiet des Gesundheitswesens zu prüfen.

Die Vielzahl an eingereichten Beiträgen zeigt deutlich, dass das Thema „Mobiles Computing in der Medizin“ aktueller ist denn je. Die Beiträge in diesem Tagungsband zeigen die große Bandbreite der Thematik und präsentieren aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse und Trends aus der Praxis.

Der Beitrag „Optimierte Patientenlogistik unter Einsatz von Smart-Object-Technologien im Krankenhaus“ von Michael Seitz, Christoph Niemann, Johannes Kriegel und Torsten Eymann beschreibt ein Projekt, in dem Ubiquitous-Computing-Technologien Transparenz schaffen und Daten zur Verfügung stellen sollen, die für eine effiziente Ausgestaltung der Patientenlogistik bisher nicht berücksichtigt werden konnten. Ein Informationssystem (IS) zur Planungsunterstützung nutzt diese Daten, um den Zustand des Gesamtsystems in Echtzeit darzustellen und frühzeitig auf potenzielle Planungsprobleme hinzuweisen und diesen mit einem Vorschlag zur Umplanung zu begegnen.

Im Beitrag „Ansatz und Risikoanalyse für ein Smart Object Network im Krankenhaus“ zeigen Martin Sedlmayr, Andreas Becker, Ulli Münch, Fritz Meier, Hans-Ulrich Prokosch, und Thomas Ganslandt, wie RFID und aktive Sensornetzwerke die Basis für mobile und ubiquitäre Dienste bilden können, und wie die Möglichkeit zur zeitnahen Lokalisierung und Identifizierung von Objekten wie Gerätschaften oder Blutkonserven zu neuen Diensten und Geschäftsmodellen führen kann.

Stefan Stein und Felix Hampe betrachten in ihrem Beitrag „PaKo – Der mobile Patienten-Koffer“ Diagnose und Behandlung von Krankheiten bei Einsatz aktueller Mobilfunktechnologie. Hierzu wird ein mobiles Patientenmonitoring-System, der Patienten-Koffer, im Umfeld des Patienten (heimischer Bereich, Altenheimstation etc.) aufgestellt, sodass im Ziel langwierige Krankenhausaufenthalte entfallen bzw. reduziert werden sollen und der Patient in seinem persönlichen Umfeld verbleiben kann. Der beschriebene Prototyp ermöglicht neben der Monitoringfunktionalität eine multimodale Interaktion mit dem Patienten.

Sebastian Esch, Uta Knebel, Jan Marco Leimeister und Helmut Krcmar stellen im Beitrag „Entwurf, Implementierung und Test einer IT-Architektur für einen mobilen Gesundheitscoach: Das Beispiel Personal Health Manager“ ein IT-gestütztes Bewegungsprogramm vor, das körperlich inaktive Menschen an einen aktiveren Lebensstil heranführen soll. Für den PHM wurden Software, Hardware, persönliche und computervermittelte Dienstleistungen zu einer kostengünstigen und größenskalierbaren Lösung kombiniert, die aber in gewissem Maße individualisierbar ist. Die Anforderungen an die Lösung wurden systematisch aus der Literatur und in Workshops mit Experten und Anwendern erhoben, in eine Architektur überführt und implementiert. Die Lösung wurde im betrieblichen Gesundheitsmanagement von zwei Großunternehmen erprobt und evaluiert.

Im Beitrag „A Strategically Designed Persuasive Tool For An iPhone“ von Prithu Sah und Oliver Emmeler wird ein Konzept für eine Smartphone-basierte Software beschrieben, welche eine Zielgruppe von 18-40jährigen adressiert. Ziel der Applikation ist das Befördern einer Verhaltensänderung der Nutzer, um bei ihnen hierdurch einen Gewichtsverlust hervorzurufen. Hierfür wurde bei der Konzeption und Umsetzung der Applikation für ein iPhone besonderes Augenmerk auf Usability und auf einen entsprechend iteratives, mit frühen Nutzertests versehenes Vorgehen gelegt. Der Beitrag präsentiert darüber hinaus erste empirische Ergebnisse der Usability- und Nutzertests.

Simon Nestler und Gudrun Klinker beschreiben in „Mobile computing in mass casualty incidents (MCIs)“ eine Vision eines mobilen Systems zur Unterstützung von Notfallteams in Katastrophenszenarien. Ihre Anforderungsanalyse führt zu notwendigen Funktionalitäten, welche Informationen über Patienten, den Einsatzort, Notfallteams, die technische Infrastruktur, vorhandene Kenntnisse über Katastropheneinsätze sowie Tools für technischen Support, Management, Remote Collaboration zusammenführt.

Der Beitrag „Medizinische Software im Kontext des Medizinproduktegesetzes“ von Christian Mauro, Ali Sunyaev, Jan Marco Leimeister und Helmut Krcmar thematisiert ein vielfach vernachlässigtes Themenfeld: die rechtliche Behandlung von Software rund um Medizinprodukte. Nach den aktuellen gesetzlichen Bestimmungen ist auch eigenständige Software unter bestimmten Voraussetzungen als Medizinprodukt einzustufen. Insbesondere in Forschungsprojekten wird dieser Aspekt nur selten berücksichtigt. Dieser Beitrag zeigt a) unter welchen Voraussetzungen Software als Medizinprodukt einzustufen ist und b) welche Implikationen sich hieraus für den Entwicklungsprozess, die Software selbst sowie für den späteren Betreiber ergeben.

Andreas Prinz, Philipp Menschner und Jan Marco Leimeister präsentieren in ihrem Beitrag „NFC-basiertes Ernährungsmanagement für ältere, pflegebedürftige Menschen“ ein Konzept für ein NFC-basiertes Ernährungsmanagement zur Verbesserung der Lebensqualität durch vereinfachte Selbst- und Fremdüberwachung und zur Optimierung der Abstimmungsprozesse zwischen Pflegebedürftigem, Arzt und Pflegepersonal. Zur Anforderungserhebung und zur Entwicklung von Anwendungsszenarien wurden Workshops und Interviews mit Experten durchgeführt. Es wurde eine Bedarfsanalyse vorgenommen, die zu einem Konzept für ein NFC-basiertes Ernährungsmanagement geführt hat. Die Ergebnisse des Workshops und das Konzept werden vorgestellt. Ziel der Ernährungs-Applikation ist es, älteren, pflegebedürftigen Menschen frühzeitig ein kostengünstiges und einfach zu handhabendes Ernährungsmanagement-System zur Verfügung zu stellen, um möglichst lange ein selbständiges und aktives Leben in häuslicher Umgebung zu ermöglichen und medizinische und pflegerische Prozesse zu vereinfachen.

Der Beitrag „AMICA – Optimierung des Versorgungs- und Behandlungsmanagements von COPD-Patienten“ von Nicole Groß, Tom Zentek, Christophe Kunze, Asarnusch Rashid, Wilhelm Stork, Korb, Luis Felipe Crespo Foix, Daniel Sanchez Morillo und Antonio Leon beschreibt die Entwicklung und Verbesserung eines telemedizinischen Disease Management System. AMICA dient der Langzeitanwendung bei Patienten, die unter der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung COPD leiden. Auf Basis von innovativen Monitoring-Technologien, multifunktionaler Sensorik, IT-gestützten Feedbackmechanismen und teils monetären teils nicht-monetären Motivationsstrategien wird angestrebt, das Selbstmanagement der Erkrankten, eine erhöhte Therapieadhärenz und verbesserte Lebensqualität von Patienten und Entlastung pflegender Angehöriger zu erreichen. Zudem wird eine verbesserte medizinische Versorgung und Therapieeinstellung durch Früherkennung von Krankheitsschüben (Exazerbationen) angestrebt. Die so entstandenen Optimierungsansätze im Versorgungs- und Behandlungsmanagement von COPD-Patienten werden präsentiert und darüber hinaus

Anforderungen an die Integration der geplanten Disease Management Lösung auf dem europäischen Markt veranschaulicht.

Wir möchten uns an dieser Stelle herzlich bei allen Personen bedanken, die zur erfolgreichen Durchführung der Veranstaltung sowie zur Erstellung dieses Tagungsbandes beigetragen haben. Insbesondere gilt unser Dank selbstverständlich den Autoren, die uns einen spannenden Einblick in die aktuellen Geschehnisse im Bereich des „Mobilen Computing in der Medizin“ gegeben haben. Besonders verpflichtet sind wir auch dem Programmkomitee, welche aus den eingereichten Papieren die besten ausgewählt haben:

- Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Jürgen Appelrath - Universität Oldenburg
- Prof. Dr. Stefan Fischer - Universität zu Lübeck
- Priv.-Doz. Dr. Petra Knaup - Universitätsklinikum Heidelberg
- Prof. Dr. Klaus A. Kuhn - Klinikum rechts der Isar der TU München
- Prof. Dr. Paul Lukowicz - Universität Passau
- Dr. Michael Marscholke – PLRI
- Dr. Wilhelm Storck – Universität Karlsruhe
- Prof. Dr. Dirk Timmermann – Universität Rostock
- Prof. Dr. Gerhard Tröster - ETH Zürich

Lübeck, im September 2009

Torsten Eymann, Jan Marco Leimeister, Asarnusch Rashid



# **Optimierte Patientenlogistik unter Einsatz von Smart-Object-Technologien im Krankenhaus**

Michael Seitz<sup>1</sup>, Christoph Niemann<sup>2</sup>, Johannes Kriegel<sup>1</sup>, Torsten Eymann<sup>2</sup>

Fraunhofer Arbeitsgruppe  
für Technologien der  
Logistikdienstleistungswirtschaft<sup>1</sup>  
90411 Nürnberg  
michael.seitz@atl.fraunhofer.de  
johannes.kriegel@atl.fraunhofer.de

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik<sup>2</sup>  
Universität Bayreuth  
95440 Bayreuth  
christoph.niemann@uni-bayreuth.de  
torsten.eymann@uni-bayreuth.de

Durch den steigenden Wettbewerbsdruck im Gesundheitswesen sind Krankenhäuser gezwungen ihre Prozesse patientenorientierter und effizienter zu gestalten. Gerade im Hinblick auf die nicht-medizinischen Bedürfnisse der Patienten besteht großes Potenzial, diesen durch organisatorische Veränderungen und technologischen Einsatz besser gerecht zu werden. Im Fokus steht dabei das Leitbild des Patienten als Kunde, der zentrales Element der Prozessbetrachtung ist und dessen Zufriedenheit einen entscheidenden Stellhebel für das erfolgreiche Bestehen des Krankenhauses aus wirtschaftlicher Sicht darstellt.

Das vorgestellte Projekt widmet sich der Patientenlogistik als mögliches Optimierungsziel. Ubiquitous-Computing-Technologien schaffen Transparenz und stellen Daten zur Verfügung, die für eine effiziente Ausgestaltung der Patientenlogistik bisher nicht berücksichtigt werden konnten. Ein Informationssystem (IS) zur Planungsunterstützung nutzt diese Daten, um den Zustand des Gesamtsystems in Echtzeit darzustellen und frühzeitig auf potenzielle Planungsprobleme hinzuweisen und diesen mit einem Vorschlag zur Umplanung zu begegnen. Im Gesundheitswesen muss ein Planungssystem auch medizinisches Fachwissen in die Planung einbeziehen. Da dieses allerdings nicht in maschinenlesbarer Form zu Verfügung steht, kann ein IS lediglich einen Planungsvorschlag generieren, der aus medizinischer Sicht von menschlichen Entscheidungsträgern beurteilt werden muss. Der potenzielle Vorteil eines solchen Systems liegt darin begründet, dass das Personal Entscheidungen nur noch auf Basis der medizinischen Beurteilung treffen muss, während das Planungssystem alle nicht-medizinischen Entscheidungsvariablen (z. B. Auslastung der Wartebereiche) berücksichtigt.

Nach der Konzeption des Systems erfolgt die Evaluation zunächst durch Simulationen, gefolgt vom Einsatz in ausgewählten, prototypischen Prozessen im Krankenhaus. Neben der technologischen Grundlage verfolgt das Projekt das Ziel eine zugehörige Dienstleistung zu entwickeln, um so die Einführungsbarrieren für Kliniken niedrig zu halten. Angestrebtes Ergebnis des Projektes ist damit ein hybrides Produkt „Optimierte Patientenlogistik“, bestehend aus Technologie und Dienstleistung.

# **Ansatz und Risikoanalyse für ein Smart Object Network im Krankenhaus**

Martin Sedlmayr<sup>1</sup>, Andreas Becker<sup>1</sup>, Ulli Münch<sup>2</sup>, Fritz Meier<sup>2</sup>, Hans-Ulrich Prokosch<sup>1</sup>,  
Thomas Ganslandt<sup>1</sup>

Lehrstuhl für Medizinische Informatik  
Friedrich-Alexander Universität Nürnberg Erlangen  
Krankenhausstraße 12, 91054 Erlangen  
martin.sedlmayr@imi.med.uni-erlangen.de

Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Technologien der Logistik-Dienstleistungswirtschaft ATL  
Zentrum für Intelligente Objekte  
Dr. Mack-Straße 81, 90762 Fürth

Als bewährte Technologie im Logistikbereich findet Radio Frequency Identification (RFID) im Krankenhausmarkt zunehmend Verbreitung. Aktive Sensornetze gehen noch einen Schritt weiter, indem sie die Basis für mobile und ubiquitäre Dienste bilden. Die Möglichkeit zur zeitnahen Lokalisierung und Identifizierung von Objekten wie Gerätschaften oder Blutkonserven kann zu neuen Diensten und Geschäftsmodellen führen.

Die Herausforderung besteht in der Schaffung einer generischen Plattform, auf der verschiedenste Dienste aufsetzen können. Heutige Ansätze konzentrieren sich vor allem auf spezifische Anwendungsszenarien. In OPAL Health wird ein Smart Object Netzwerk realisiert mit dem bei gleicher Hardware sehr verschiedene Szenarien abgedeckt werden können, so dass der Nutzen der Technologie maximiert und die Investition gerechtfertigt werden kann.

Der Lösungsansatz von OPAL Health besteht darin, Ressourcen mit so genannten „Smart Objects“, d. h. kleinen mobilen und intelligenten IT-Einheiten, auszustatten und in die vorhandene IT-Infrastruktur einzubinden. So können stets aktuelle Informationen über Standort, Zustand und Wartungszeitpunkt oder auch über Temperatur und Bewegung ermittelt werden. Am Beispiel zweier Szenarien wird die Flexibilität des Ansatzes demonstriert: Beim Gerätemanagement werden mobile medizintechnische Geräte lokalisiert; bei Bluttransfusionen wird die Kühlkette des Blutbeutels und seine Zuordnung zu einem Patienten durch lokales Matching mit einem Patientenarmband überwacht – auf Basis derselben Plattform und Protokolle.

Neben der technologischen Herausforderung, sind Fragen zum Einsatz vor allem auch bezüglich der Sicherheit zu beantworten. Daher wird ein besonderer Schwerpunkt auf die Analyse der Risiken und Gegenmaßnahmen beim Einsatz eines Sensornetzes im Umfeld OP und Intensivstation gelegt.

# PaKo – Der mobile Patientenkoffer

Stefan Stein, J. Felix Hampe

Universität Koblenz-Landau  
Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik  
Universitätsstraße 1  
56070 Koblenz  
stein@uni-koblenz.de  
hampe@uni-koblenz.de

**Abstract:** Durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie im Gesundheitsbereich (speziell im Segment Mobile Health Care) eröffnen sich Möglichkeiten der Steigerung der Lebensqualität der betroffenen Patienten, einer effizienteren Behandlung sowie einer gleichzeitigen Kosteneinsparung. Eine Vielzahl von Projekten und Publikationen zu diesem Themenkreis finden sich in der einschlägigen Literatur, jedoch nur wenige werden über unterschiedliche Entwicklungsphasen mit breiterem Praxiseinsatz fortgeführt.

Der vorliegende Beitrag stellt die Ergebnisse des Projektes „PaKo“ (mobiler Patientenkoffer) vor. Es handelt sich um die Fortschreibung eines Forschungsprojektes, in dem ein mobiles Monitoring-System entwickelt wurde. Das vorangehende Projekt betrachtete das Monitoring von Parkinson-Patienten im heimischen Umfeld während der Einstellung auf eine dem aktuellen Krankheitsbild angepasste Medikation. In der nunmehr präsentierten 2. Entwicklungsphase wird von diesem spezifischen Anwendungskontext abstrahiert und generell die Diagnose und Behandlung von Krankheiten bei Einsatz aktueller Mobilfunktechnologie betrachtet. Weiterhin wird der Patientenkoffer im Umfeld des Patienten (heimischer Bereich, Altenheimstation etc.) aufgestellt, so dass im Ziel langwierige Krankenhausaufenthalte entfallen und der Patient in seinem persönlichen Umfeld verbleiben kann. Es wird davon ausgegangen, dass in solchen Fällen, für die dieses Szenario patientenseitig gewünscht und geeignet erscheint, eine schnellere und erfolgreichere Therapie bzw. Betreuung erreichbar ist.

Der aktuelle Prototyp ermöglicht neben der Monitoringfunktionalität eine multimodale Interaktion mit dem Patienten. Dieser Beitrag beschreibt die grundlegende Neukonzeption. Basierend auf der technologisch überarbeiteten Plattform werden zudem die erweiterten Einsatzmöglichkeiten behandelt. Darüber hinaus wird auf das Potential, das sich zunehmend durch die Entwicklung und den Einsatz von breitbandigen Mobiltechnologien eröffnet, eingegangen.

# Entwurf, Implementierung und Test einer IT-Architektur für einen mobilen Gesundheitscoach: Das Beispiel Personal Health Manager<sup>1</sup>

Sebastian Esch<sup>2</sup>, Uta Knebel<sup>2</sup>, Jan Marco Leimeister<sup>3</sup>, Helmut Krcmar<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Technische Universität München  
Boltzmannstraße 3  
85748 Garching bei München  
esch@in.tum.de  
knebel@in.tum.de  
krcmar@in.tum.de

<sup>3</sup>Fachgebiet Wirtschaftsinformatik  
Universität Kassel  
Nora-Platiel-Straße 4  
34127 Kassel  
leimeister@uni-kassel.de

Der Personal Health Manager (PHM) ist ein IT-gestütztes Bewegungsprogramm um körperlich inaktive Menschen an einen aktiveren Lebensstil heranzuführen. Für den PHM wurden Software, Hardware, persönliche und computervermittelte Dienstleistungen zu einer kostengünstigen und größenskalierbaren Lösung kombiniert, die aber in gewissem Maße individualisierbar ist. Im Gegensatz zu vielen Lösungen, die auf die stärker auf die Technik fokussieren [RAT06], steht beim PHM insbesondere die Verknüpfung von IT mit persönlich erbrachten Dienstleistungen im Vordergrund.

Die Anforderungen an die Lösung wurden systematisch aus der Literatur und in Workshops mit Experten aus der Sportmedizin und der Sportwissenschaft, sowie Anwendern erhoben, in einen Referenzprozess [Es07] überführt und anschließend in einer Architektur umgesetzt und implementiert. Die Lösung wurde im betrieblichen Gesundheitsmanagement von zwei Großunternehmen eingesetzt und evaluiert. Vielen Teilnehmern kam die Flexibilität und Ortsunabhängigkeit der Betreuung entgegen und es konnten messbare Erfolge bei der Steigerung der Aktivität und bei der Verbesserung medizinischer Parameter erzielt werden.

[RAT06] Roggen, D.; Arnrich, B.; Tröster, G.: Life Style Management using Wearable Computer. In: Proceedings of the 4th International Workshop on Ubiquitous Computing for Pervasive Healthcare Applications (UbiHealth 2006), 2006.

[Es07] Esch, S.; Knebel, U.; Leimeister, J.M.; Krcmar, H.: Referenzmodell für einen IT-gestützten mobilen Gesundheitscoach, in: (Leimeister, J. M. et al. Hrsg.), Mobiles Computing in der Medizin: Proceedings zum 7. Workshop der GMDS-Arbeitsgruppe Mobiles Computing in der Medizin, Shaker Verlag, Aachen, 2007.

---

<sup>1</sup> Dieser Beitrag ist im Rahmen des Forschungsprojekts SPRINT (Systematisches Design zur Integration von Produkt und Dienstleistung – hybride Wertschöpfung) entstanden, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderungskennzeichen 01FD0609. Dies ist ein gemeinsames Projekt der Technischen Universität München und verschiedener Partner. Weitere Informationen erhalten Sie unter [www.projekt-sprint.de](http://www.projekt-sprint.de).

# A Strategically Designed Persuasive Tool For An iPhone

Prithu Sah, Oliver Emmler

LifeSensor Product House, InterComponentWare AG  
Industriestrasse 41, 69190 Walldorf  
{prithusah,oliver.emmler}@gmail.com

Obesity has reached epidemic proportions globally. WHO projects that by the year 2015, approximately 2.3 billion adults will be overweight and more than 700 million will be obese [Wh09]. This article is about designing a concept of a second generation persuasive tool [CP09] for an iPhone and how it can help users fighting obesity. More than 1.7 trillion dollars are spent by the US every year in health care, less than 4% of those are spent on prevention and public health. Prevention services such as screening and disease management are receiving increasing attention and help to reduce the costs on the health care system [Pr07]. There are numerous applications in the market which claim to aid users fighting weight issues. What makes our concept different from others is the emphasis on usability at every stage of the design process which is fundamental to success. We started off with research on iPhone user profiles, demographics and health [Na09], moved on to user interviews [CR03], requirement analysis, interaction models [CR03], use objects, information architecture [Ga03], visual design, and ended up with clickable mock ups of the application. The application is intentionally designed to change a person's attitude or behaviour in a predetermined way. The final result is a robust and user friendly persuasive tool for those who want to loose weight and get back into shape, with the age group of the target users being 18-40 years. The application leads the user through a step by step sequence of actions with relevant, customised interventions, providing the right kind of motivation and thereby providing a better user experience in turn making the process more engaging and enjoyable. The study develops a successful symbiotic relationship between the medical and mobile domain. The usability evaluation tests ensure that any potential issues are highlighted and fixed before the product is launched. The article also addresses the impact of usability on the final design and how it affects and is the key to the success of the application.

- [CP09] Chatterjee, S.; Price, A.; Healthy living with persuasive technologies - Framework, Issues and Challenges. JAMIA 16.2 (2009): 171-178.
- [CR03] Cooper, A.; Reimann, R.: About Face 2.0 - The Essentials of Interaction Design. Indianapolis,Indiana.Wiley Publishing Inc., 2003.
- [Ga03] Garrett, J.: The Elements of User Experience - User-Centered Design for the Web. David Dwyer, 2003.
- [Na09] National Center for Health Statistics: Health, United States, 2008 with special feature on the Health of Young Adults. U.S. Department of Human Health Services Publication, 2009.
- [Pr07] Prevention Institute: Reducing health care costs through prevention. The California Endowment, 2007.
- [Wh09] WHO Facts on Obesity and Overweight, Available at <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/> as of 16 May 2009.

# Mobile computing in mass casualty incidents (MCIs)

Simon Nestler

Gudrun Klinker

Fachgebiet Augmented Reality  
Technische Universität München  
Fakultät für Informatik  
Boltzmannstraße 3, 85748 Garching bei München  
nestler|klinker@in.tum.de

This paper illustrates the future role of mobile computing for the response in emergencies and mass casualty incidents (MCIs). Furthermore it describes the different components and functionalities which will be needed – in the form of a vision. This vision shows that a mobile system is capable to assist emergency teams and incident commanders in MCI operations. This mobile system has to contain functionalities such as information on patients, information on the scene, information on emergency teams, information on infrastructure, MCI knowledge, technical support, management tools, remote collaboration and flexibility. Due to the fact that various researchers performed research on these challenges a wide-spread overview on the state of the art is presented.

Finally this paper points out that a powerful user-interface which considers the unstable, time-critical and life-threatening context is indispensable for the successful introduction of mobile computing in emergencies and MCIs.

Even if information on patients is rather important for the successful management of MCIs, the solution which is needed for this scenario is not just a powerful mobile patient information system. Whereas information on the scene and information on infrastructure is very important in MCIs, just a mobile context-aware system does not solve all problems which occur in this scenario. Collecting information on emergency teams and assisting by the means of mobile management tools is important, nevertheless coping with this scenario best is more than just a mobile management game. Assisting emergency teams with MCI knowledge is feasible, but just a mobile knowledge database does not automatically lead to a successful handling of this scenario. Despite the fact that various mobile technologies can provide technical support for emergency teams, solving this scenario is more than just choosing the right technologies. Although supporting mobile remote collaboration can increase efficiency, just the introduction of a telemedicine system is not a solution for this scenario.

The important factor for the success is a powerful user-interface which 1) is capable of overly complex functionality from user, 2) enables easy access to all functionality and 3) helps the user to focus on the essential. Only by combining all existing solutions in one system, mobile computing can be used in emergencies and MCIs. The vision can become true when we reduce the complexity with which the user has to deal without taking his flexibility away.

# Mobile Anwendungen im Kontext des Medizinproduktegesetzes

Christian Mauro<sup>1</sup>, Ali Sunyaev<sup>1</sup>, Sebastian Dünnebeil<sup>1</sup>, Jan Marco Leimeister<sup>2</sup>, Helmut Krcmar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Technische Universität München  
Boltzmannstraße 3  
85748 Garching bei München  
mauro@in.tum.de  
sunyaev@in.tum.de  
duennebe@in.tum.de  
krcmar@in.tum.de

<sup>2</sup>Fachgebiet Wirtschaftsinformatik  
Universität Kassel  
Nora-Platiel-Straße 4  
34127 Kassel  
leimeister@uni-kassel.de

Nach den aktuellen gesetzlichen Bestimmungen ist auch eigenständige Software unter bestimmten Voraussetzungen als Medizinprodukt einzustufen [Ga08]. Zu berücksichtigen ist hierbei das komplexe Geflecht aus Europäischen Richtlinien, nationalen Gesetzen sowie den zugehörigen Verordnungen und Normen. Insbesondere in Forschungsprojekten findet dieser Aspekt jedoch nur wenig Beachtung.

Die Einstufung einer Software als Medizinprodukt ergibt Konsequenzen für Hersteller und Betreiber des Produkts. Während für den Hersteller insbesondere das Konformitätsbewertungsverfahren zum Erlangen einer Produktzulassung im Vordergrund steht, ist der Betreiber für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Produkts verantwortlich, um die Sicherheit von Personal und Patienten zu gewährleisten.

Dieser Beitrag führt in die rechtlichen Rahmenbedingungen ein und zeigt im Kontext mobiler Anwendungen a) unter welchen Voraussetzungen Software als Medizinprodukt einzustufen ist und b) welche Implikationen sich hieraus für den Entwicklungsprozess, die Software selbst sowie für den späteren Betreiber ergeben. Zur Veranschaulichung werden zwei Fallbeispiele herangezogen: MPAS, ein mobiles Patientenassistenzsystem für krebserkrankte Jugendliche [Le05], sowie PHM (Personal Health Manager) [Kn09].

[Ga08] Gärtner, A.: Medizinproduktesicherheit - Band 1: Medizinproduktegesetzgebung und Regelwerk. Köln, TÜV Media, 2008.

[Le05] Leimeister, J. M. et al.: MPAS - ein mobiles Patientenassistenzsystem für krebserkrankte Jugendliche. In (Eymann, T.; Koop, A.; Strasser, M. Hrsg.): Proceedings zum 5. Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin. Freiburg: Shaker Verlag, 2005; S. 83-94.

[Kn09] Knebel, U. et al.: Online, Set, Go - Design and empirical test of an IT-based physical activity intervention. In: XVIIth European Conference on Information Systems (ECIS) Verona, Italy, 2009.

# NFC-basiertes Ernährungsmanagement für ältere, pflegebedürftige Menschen

Andreas Prinz, Philipp Menschner, Jan Marco Leimeister

Fachgebiet Wirtschaftsinformatik  
Universität Kassel  
Nora-Platiel-Straße 4  
34127 Kassel  
prinz@uni-kassel.de  
menschner@uni-kassel.de  
leimeister@uni-kassel.de

**Abstract:** Wir präsentieren ein Konzept für ein NFC-basiertes Ernährungsmanagement für ältere, pflegebedürftige Menschen zur Verbesserung der Lebensqualität durch vereinfachte Selbst- und Fremdüberwachung und zur Optimierung der Abstimmungsprozesse zwischen Pflegebedürftigem, Arzt und Pflegepersonal. Zur Anforderungserhebung und zur Entwicklung von Anwendungsszenarien wurden Workshops und Interviews mit Experten durchgeführt. Es wurde eine Bedarfsanalyse vorgenommen, die zu einem Konzept für ein NFC-basiertes Ernährungsmanagement geführt hat. Die Ergebnisse des Workshops und das Konzept werden vorgestellt. Ziel der Ernährungs-Applikation ist es, älteren, pflegebedürftigen Menschen frühzeitig ein kostengünstiges und einfach zu handhabendes Ernährungsmanagement-System zur Verfügung zu stellen, um möglichst lange ein selbständiges und aktives Leben in häuslicher Umgebung zu ermöglichen und medizinische und pflegerische Prozesse zu vereinfachen.



# AMICA – Optimierung des Versorgungs- und Behandlungsmanagements von COPD-Patienten

Nicole Groß, Tom Zentek, Dr. Christophe Kunze, Asarnusch Rashid,  
Prof. Dr. Wilhelm Stork, Prof. Dr. Korb, Prof. Dr. Luis Felipe Crespo Foix, Dr. Daniel  
Sanchez Morillo, Antonio Leon

ESS Embedded Systems and Sensors Engineering, IPE Information Process Engineering

FZI Forschungszentrum Informatik

Haid-und-Neu-Straße 10-14, 76131 Karlsruhe

[gross@fzi.de](mailto:gross@fzi.de), [zentek@fzi.de](mailto:zentek@fzi.de), [rashid@fzi.de](mailto:rashid@fzi.de), [stork@fzi.de](mailto:stork@fzi.de), [hkorb@vitaphone.de](mailto:hkorb@vitaphone.de),  
[luis.crespo@uca.es](mailto:luis.crespo@uca.es), [daniel.sanchez@uca.es](mailto:daniel.sanchez@uca.es), [antonio.leon@separ.es](mailto:antonio.leon@separ.es)

**Abstract:** AMICA – Autonomy, Motivation & Individual Self-Management for COPD patients (<http://www.amica-aal.com>) ist ein Projekt im Rahmen des europäischen AAL Joint Programmes „ICT based solutions for Prevention and Management of Chronic Conditions of Elderly People“ mit einer Laufzeit von 3 Jahren. Die vorliegende Arbeit präsentiert informations-, sensor- und prozessbasierte Lösungskomponenten des Projekts für ein verbessertes Versorgungs- und Vorsorgemanagement von Patienten, die unter der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung COPD leiden. In Europa sind etwa 4-10% der erwachsenen Bevölkerung von COPD betroffen. Die Ursache der Erkrankung liegt zumeist in langjährigem Nikotinkonsum begründet. In der Regel erstmalig diagnostiziert ab dem 50. Lebensjahr progrediert die Erkrankung schubweise in Form von Exazerbationen bis hin zum Tod. Typische Symptome sind zunehmende Atemnot, chronischer Husten und Auswurf einhergehend mit einer zunehmenden Verschlechterung des allgemeinen Gesundheitszustands, Reduktion der körperlichen Leistungsfähigkeit, erhöhtem Pflegebedarf und Einbußen hinsichtlich der Lebensqualität. Laut der Weltgesundheitsorganisation WHO ist mit einem Anstieg der an COPD- Erkrankten um mehr als 30% in den nächsten 10 Jahren zu rechnen. Die WHO erwartet, dass COPD im Jahr 2030 die dritthäufigste Todesursache weltweit sein wird, wenn es keine Veränderung im derzeitigen Versorgungs- und Risikomanagement der Erkrankung gibt. Wohlbekannte Defizite liegen insbesondere in der fehlenden oder unzureichenden Aufklärung der Patienten über ihre Erkrankung, einer geringen Therapieadhärenz und einer unzureichenden Individualisierung und Hochwertigkeit der Versorgungs- und Pflegeprozesse. Auch stellt das Erkennen und Vorbeugen von Exazerbationen, einem Hauptfaktor der COPD-Gesamtkosten eine wesentliche Herausforderung im COPD-Erkrankungsmanagement dar. Auf Basis von innovativen Monitoring-Technologien, multifunktionaler Sensorik, IT- und Telemedizin-gestützten Feedbackmechanismen, sowie teils monetären teils nicht-monetären Motivationsstrategien fokussiert AMICA auf eine Optimierung bestehender COPD-Versorgungs- und Pflegeprozesse. Ziele sind die Erreichung einer erhöhten Therapieadhärenz, einer verbesserten Lebensqualität der Erkrankten, einer Entlastung pflegender Angehöriger und einer Reduktion sozioökonomischer Kosten. Patientenindividuelle Anforderungen werden hierbei berücksichtigt und die Patienten zur Eigenverantwortung motiviert und im Selbstmanagement unterstützt.

# Medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung

Heinz Handels

Vorwort der Workshop-Leitung .....	111
<i>Bärbel Kratz, Thorsten M. Buzug</i> Metallartefakte in der Computertomographie. Softwarebasierte Ansätze zur Artefaktreduktion .....	114; 1213–22
<i>Svitlana Ens, Thorsten M. Buzug</i> Automatische Detektion von abrupten Patientenbewegungen in der Cone-Beam-Computertomographie .....	115; 1223–32
<i>Frank Hertel, Dagmar Krefting, Ralf Lützkendorf, Fred Viezenz, Andreas Thiel, Kathrin Peter, Johannes Bernarding</i> Diffusions-Tensor-Imaging als Gridanwendung – Perfomanzsteigerung und standortunabhängiger Zugang zu leistungsfähigen Ressourcen .....	116; 1233–40
<i>Christian Kier, Günter Seidel, Norbert Brüggemann, Johann Hagenah, Christine Klein, Til Aach, Alfred Mertins</i> Ultraschall zur Früherkennung von Parkinson .....	117; 1241–48
<i>Nils Daniel Forkert, Dennis Säring, Jens Fiehler, Till Illies, Heinz Handels</i> AnToNIa: A Software Tool for the Hemodynamic Analysis of Cerebral Vascular Malformations Using 3D and 4D MRA Image Sequences .....	118; 1249–56
<i>Matthias Kirschner, Stefan Wesarg</i> Area Preserving Parameterisation of Shapes with Spherical Topology .....	119; 1257–66
<i>Sebastian Baecke</i> Prospektive Registrierung in der Magnetresonanztomografie .....	120; 1267–75
<i>Stefan Becker, Andreas Mang, Jan Ole Jungmann, Thorsten M. Buzug</i> In-Silico Modellierung von Tumorwachstum: Approximation des Tumormasseeffektes mittels Thin-Plate-Splines .....	121; 1276–84

<i>Alexandru Paul Condurache, Alfred Mertins, Til Aach</i>	
Supervised, hysteresis-based segmentation of retinal images using the linear-classifier percentile .....	122; 1285–93
<i>Karin Engel, Klaus Toennies</i>	
An Evolutionary Strategy for Model-based Segmentation of Medical Data .....	123; 1294–08
<i>Matthias Färber, David Dalek, Christian R Habermann, Friedhelm Hummel, Christian Schöps, Heinz Handels</i>	
A Framework for Visuo-Haptic Simulation of Puncture Interventions .....	124; 1309–16
<i>Zhenyu Tang, Josef Pauli, Haider Albassam</i>	
Extraction of Sartorius Muscle with Tendon Attachment Sites from MR Images by Using Active Shape Model .....	125
<i>Sebastian Gollmer, Thorsten M. Buzug</i>	
Evaluierung und Verbesserung der initialen Landmarkenkonfiguration für statistische Formmodelle .....	126
<i>Timm B. Bußhaus, Siegfried J. Pöppel</i>	
Modellbasierte Mehrkanal-Erweiterung der Wasserscheiden-Segmentierung .....	127

# Medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung – Neue Perspektiven für die bildgestützte Diagnostik und Therapie

Heinz Handels

Institut für Medizinische Informatik  
Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf  
Martinistraße 52  
20246 Hamburg  
h.handels@uke.uni-hamburg.de

**Abstract:** In dem Workshop „Medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung“ stehen Methoden und Techniken für die Analyse und Interpretation komplexer medizinischer Bilddaten im Vordergrund, die neue Perspektiven für die medizinische Diagnostik und Therapie eröffnen. Es werden modellbasierte Methoden, effiziente Algorithmen sowie diagnose- und therapieunterstützende Systeme zur weitgehend automatisierten Erzeugung, Verarbeitung, Analyse und Interpretation komplexer medizinischer Bilddaten vorgestellt und zukünftige Entwicklungen diskutiert. Den Höhepunkt des Workshops bildet der Gastvortrag von Prof. Dr. Dr. Siegfried J. Pöpl vom Institut für Medizinische Informatik der Universität zu Lübeck, in dem die Rolle der Medizinischen Informatik bei der Entwicklung arztunterstützender Technologien im Wandel der Zeit beleuchtet wird.

## 1 Einleitung

Medizinischen Bildern kommt aufgrund ihres hohen Informationsgehaltes in der medizinischen Diagnostik und Therapie eine zentrale Bedeutung zu. Über den Bereich der Diagnostik hinaus hat sich die Medizinische Bildverarbeitung auch im Bereich der bildbasierten computerassistierten Chirurgie als eine Schlüsseltechnologie etablieren können. Innovationen im Bereich der medizinischen Bildgebung wie die hochaufgelöste 3D-Bildgebung, die molekulare Bildgebung oder die 4D-Bildgebung haben zu neuen Möglichkeiten in der Diagnostik und Therapieunterstützung geführt, jedoch zugleich den Mediziner mit einer stetig wachsenden Flut von Bilddaten konfrontiert. Durch diese Entwicklung wird eine Computerunterstützung bei der Auswertung und Interpretation der komplexen Bildinformationen immer bedeutsamer. Zentrale Aufgaben diagnose- und therapieunterstützender Bildverarbeitungssysteme bestehen in der Abgrenzung, Analyse, Identifizierung und Visualisierung medizinischer Bildobjekte (Gewebe, Tumoren, Läsionen, Gefäßsysteme etc.). Die Entwicklung und Konzeption solcher Bildverarbeitungssysteme ist gekennzeichnet durch die Integration von Methoden und Techniken aus den Bereichen der medizinischen Bildregistrierung, Segmentierung, Bildanalyse, Mustererkennung, Visualisierung und der Virtuellen Realität.

## 2 Inhalt des Workshops

Im Rahmen des Workshops werden effiziente Algorithmen, optimierte Methoden und diagnose- und therapieunterstützende Systeme zur weitgehend automatisierten Erzeugung, Verarbeitung, Analyse und Interpretation komplexer medizinischer Bilddaten vorgestellt und zukünftige Entwicklungen diskutiert (Abb. 1).

Der Workshop umspannt thematisch ein weites Feld: Ausgehend von Bildverarbeitungsmethoden zur Artefaktreduzierung in der Bildgebung werden Methoden und Softwaresysteme für die Analyse komplexer Bilddaten vorgestellt, die den Arzt bei diagnostischen Fragestellungen gezielt unterstützen. Nachfolgend werden neue Anwendungen der Bildregistrierung sowie neue Segmentierungsmethoden zur automatisierten Abgrenzung von Bildobjekten und Mustern (z.B. Gewebe, Organe, Tumoren etc.) in medizinischen Bilddaten präsentiert. Modellbasierte Bildanalysemethoden und die optimierte Generierung statistischer Formmodelle beleuchten weitere interessante Fragestellungen der Medizinischen Bildverarbeitung. Darüber hinaus wird auch der Bereich der Virtual Reality (Abk.: VR) in der Medizin beleuchtet und ein VR-Framework für das haptisch-visuelle Training von simulierten Punktionseingriffen in virtuellen Körpern vorgestellt.

Den Höhepunkt und Abschluss des Workshops bildet der Gastvortrag von Prof. Dr. Dr. Siegfried J. Pöpl vom Institut für Medizinische Informatik der Universität zu Lübeck. In seinem Vortrag mit dem Titel „Medizinische Informatik - Arztunterstützende Technologie im Wandel der Zeit“ beleuchtet Siegfried J. Pöpl vor dem Hintergrund seiner umfangreichen persönlichen Erfahrungen die rasanten Entwicklungen im Bereich der Medizinischen Informatik, die wesentlich zur steten Weiterentwicklung arztunterstützender Technologien beigetragen haben.

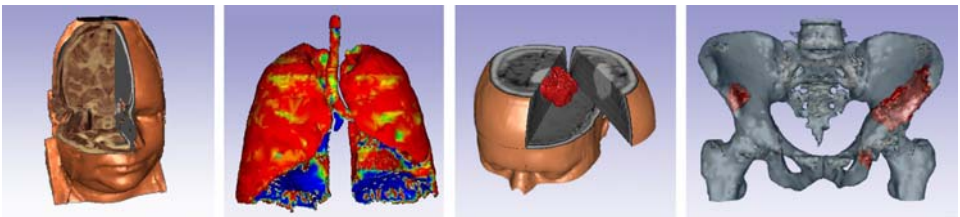


Abbildung 1: Beispiele für 3D-Visualisierungen komplexer Bilddaten

### 3 Danksagung

Abschließend möchte ich allen herzlich danken, die zum Gelingen des Workshops „Medizinische Bildverarbeitung und Mustererkennung“ beigetragen haben. Danken möchte ich den Autoren, die durch ihre Beitragseinreichungen die Grundlage für diesen Workshop gelegt haben. Mein besonderer Dank gilt des Weiteren den Mitgliedern des Programmkomitees des Workshops, deren Expertise bei der Begutachtung der Beiträge ganz wesentlich zur Erlangung des erfreulich hohen wissenschaftlichen Niveaus des Workshops beigetragen hat. Im Einzelnen gehören die folgenden Kollegen dem Programmkomitee an: Til Aach, RWTH Aachen, Johannes Bernarding, Universität Magdeburg, Thorsten Buzug, Universität zu Lübeck, Thomas M. Deserno, RWTH Aachen, Hartmut Dickhaus, Universität Heidelberg, Karl-Hans Englmeier, GSF Forschungszentrum München, Bernd Fischer, Universität zu Lübeck, Alexander Horsch, TU München, Hans-Gerd Lipinski, Fachhochschule Dortmund, Hans-Peter Meinzer, DKFZ Heidelberg, Heinrich Niemann, Universität Erlangen, Siegfried J. Pöpl, Universität zu Lübeck, Thomas Tolxdorff, Charite - Universitätsmedizin Berlin und Herbert Witte von der Universität Jena. Mein besonderer Dank gilt Siegfried J., Pöpl, der durch seinen Gastvortrag vor dem Hintergrund seiner umfangreichen persönlichen Erfahrungen die Entwicklung der Medizinischen Informatik mit Fokus auf die computerunterstützten Techniken in der medizinischen Diagnostik und Therapie beleuchtet und einen gelungenen Höhepunkt des Workshops bildet. Danken möchte ich auch der Deutschen Gesellschaft für Informatik (GI), die es mir ermöglichte, diesen Workshop in Zusammenarbeit mit der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS), AG Med. Bild- und Signalverarbeitung, zu organisieren und durchzuführen. Ich wünsche allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern interessante Vorträge und anregende Diskussionen.

Hamburg, im Juni 2009

Heinz Handels

# **Metallartefakte in der Computertomographie. Softwarebasierte Ansätze zur Artefaktreduktion**

Bärbel Kratz und Thorsten M. Buzug  
Institut für Medizintechnik  
Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck  
kratz@imt.uni-luebeck.de  
buzug@imt.uni-luebeck.de

In der Computertomographie führen Metallobjekte innerhalb des durchstrahlten Körpers zu einer nichtlinearen Veränderung des Röntgenspektrums. Die Standardrekonstruktion in der Computertomographie, die gefilterte Rückprojektion (FBP), setzt jedoch konsistente Werte voraus. Die erfassten Daten werden während der Rekonstruktion über den Bildbereich zurück verschmiert, wodurch sich die metallbeeinflussten Werte auf das gesamte Bild auswirken. Dies führt zu sternförmigen Artefakten ausgehend von allen Metallobjekten, die sich über das gesamte rekonstruierte Schnittbild erstrecken. Diese Beeinträchtigung der Bildqualität kann dazu führen, dass die Bilder entweder nicht mehr zur Diagnose geeignet sind oder es gar zu einer Fehldiagnose aufgrund von fehlerhaften Bildstrukturen kommt.

In diesem Beitrag soll gezeigt werden, wie mit Methoden der Informatik Defizite des physikalischen Messprozesses kompensiert werden können. Eine Möglichkeit, Metallartefakte zu reduzieren, liegt in der Nichtverwendung der metallbeeinflussten Daten zur Rekonstruktion des CT-Bildes. Es werden beispielhaft einige Interpolationsansätze betrachtet, die zur Datenneubestimmung im Radonraum verwendet werden können.

Da sich die FBP als sehr empfindlich gegenüber inkonsistenter Radondaten erweist, kann eine Metallartefaktreduktion ebenfalls durch alternative Rekonstruktionsmethode erreicht werden. Neben einer Sinogrammrestauration durch eine Datenneubestimmung ist somit ebenfalls die Verwendung alternativer Rekonstruktionsverfahren sinnvoll. Dazu wird hier beispielhaft eine gewichtete statistische Maximum Likelihood Expectation Maximization (MLEM) Rekonstruktion betrachtet, welche im Vergleich zur FBP im Anwendungsbereich von Metallartefaktreduktionen zu deutlich reduzierten Bildfehlern führt.

Die vorgestellten Verfahren, sowie alle möglichen Kombinationen von Interpolationen und unterschiedlichen Rekonstruktionsverfahren, werden abschließend anhand eines anthropomorphen Torsophantoms mit entsprechendem Referenzdatensatz miteinander verglichen und die Verbesserung der Bildqualität überprüft.

# Automatische Detektion von abrupten Patientenbewegungen in der Cone-Beam-Computertomographie

S. Ens, T. M. Buzug

Institut für Medizintechnik  
Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck  
{ens,buzug}@imt.uni-luebeck.de

**Abstract:** Im Bereich der Computertomographie (CT) existiert eine Reihe von Anwendungen, wie zum Beispiel Micro- oder Dental-CT, die eine längere Datenakquisitionszeit aufweisen. Entsprechend nimmt die Frage der Bewegungskorrektur eine wichtige Stellung ein, da sich z. B. bei der Dental-CT Patientenbewegungen nicht vollständig vermeiden lassen. Die gängigste Methode der Bewegungskorrektur ist die Data-Driven Motion-Correction (DDMC). Für dieses Verfahren müssen die Bewegungszeitpunkte bekannt sein, um die Daten in bewegungsfreie Abschnitte unterteilen zu können. Da die Überwachung des Patienten mit Kamera- oder Trackingsystemen zusätzlichen Zeit- und vor allem Kostenaufwand mit sich bringt, wird ein Softwareverfahren benötigt, welches nur die aufgenommenen CT-Daten verwendet. Nach einem Überblick über momentan existierende Methoden, wird in diesem Beitrag eine Vorgehensweise für die Bestimmung der Bewegungszeitpunkte vorgestellt. Dabei gibt der Betrag des Distanzmaßes, bestimmt zwischen zwei sukzessiven Projektionsbildern (erzeugt mit Cone-Beam-CT), Aufschluss über das Vorhandensein einer Bewegung. Gesucht ist eine Metrik, die zwischen zwei Projektionen des Objektes in gleicher Position ähnliche Werte liefert. An den Stellen, wo eine Bewegung stattgefunden hat, soll dieses Distanzmaß einen auffällig großen Wert liefern. Die Schwierigkeit dabei besteht darin, dass zwei nacheinander folgende Projektionen bereits ein gewisses Maß an Unähnlichkeit besitzen, welches durch die rotierende Bewegung des Quelle-Detektor-Systems und folglich unterschiedliche Überlagerungen der Objektstrukturen entsteht. Es wird die Anwendbarkeit von sieben verschiedenen Distanzmassen untersucht. Durch Verwendung von CT-Daten mit bekannten Bewegungsstellen ist eine quantitative Evaluierung der Bewegungsdetektion möglich. Die Vorgehensweise und das benötigte Equipment zur Erstellung einer solchen Datenbank werden beschrieben. Es wird gezeigt, dass bei Verwendung der Mutual Information als Distanzmaß und eines modifizierten Verfahrens zur Ausreißerdetektion eine Korrekt-Detektionsrate von 99.91% erreicht werden kann. Dieses Maß wies auch die niedrigste Abhängigkeit von der Objektstruktur auf, was die Wahl der betrachteten Umgebungen für die Bestimmung der statistischen Parameter datenunabhängig macht. Allerdings ist MI am aufwendigsten zu berechnen. Deshalb könnte die SSIM-Metrik, die nur eine wenig schlechtere Korrekt-Detektionsrate hat, eine mögliche schnellere Alternative sein.



# **Diffusions-Tensor-Imaging als Gridanwendung – Perfomanzsteigerung und standortunabhängiger Zugang zu leistungsfähigen Ressourcen**

Frank Hertel<sup>1</sup>, Dagmar Krefting<sup>2</sup>, Ralf Lützkendorf<sup>1</sup>, Fred Viezens<sup>1</sup>, Andreas Thiel<sup>3</sup>,  
Kathrin Peter<sup>4</sup>, Johannes Bernarding<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Biometrie und Medizinische Informatik

<sup>2</sup> Charité - Universitätsmedizin Berlin, Institut für Medizinische Informatik

<sup>3</sup> Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstitut für  
Informatik-Werkzeuge und -Systeme e. V.

<sup>4</sup> Konrad Zuse Institut Berlin

Für die nicht-invasive Ermittlung des Verlaufes von Nervenfasern im menschlichen Gehirn, gewinnt die Analyse Diffusions-gewichteter Magnet-Resonanz-Bilder zunehmend an Bedeutung, da sie die Erforschung der inneren Strukturen des zentralen Nervensystems am lebenden Objekt ermöglicht. Aus den Analyseergebnissen lassen sich Aussagen zur Kopp- lung verschiedener funktionaler Bereiche im Gehirn ableiten oder Zusammenhänge zwi- schen Deformationen von Nervenfasern und bestimmten Krankheitsbildern erkennen bis hin zur Lokalisierung von Tumorgewebe. Die Modellierung der lokalen Diffusionsparame- ter kann eine Laufzeit von bis zu mehreren Tagen auf einem klassischen Arbeitsplatzrech- ner haben, da sie sehr rechenaufwändig ist. Die Implementation dieser Anwendung in einer Gridinfrastruktur inklusive Schicht-basierter Parallelisierung der statistischen Algorith- men mit webbasierten Portalzugang birgt in vielerlei Hinsicht Vorteile in sich. Zunächst konnte die Berechnungszeit verkürzt werden, indem voneinander unabhängige Schichten eines Datensatzes parallel verarbeitet werden. Die Steigerung der Performanz der DTI- Berechnung wird begrenzt durch statische Vorgänge, wie das Übertragen der Daten und ihre Vorverarbeitung, die nicht parallelisierbar sind. Die Nutzung von Gridressourcen ent- lastet lokale Ressourcen wie Arbeitsplatzrechner und Workstations. Der Nutzer muss sich hierbei keine Gedanken machen, welche Ressourcen die Berechnungen durchführen. Er setzt den Berechnungs-Job über das Portal ab und die Gridmiddleware übernimmt die Su- che und Reservierung freier Gridressourcen. Die zu berechnenden Daten werden im zen- tral verwaltet und automatisch an die allokierte Ressource verteilt. Der durch ein Portal realisierte webbasierte Zugang zum Grid, ermöglicht es dem Nutzer, standortunabhängig und kollaborativ Eingangs- wie Ergebnisdaten zu verwalten. Das heisst ein Nutzer muss weder über eigene Speicherressourcen noch über eigene Rechenressourcen verfügen, um aufwändige DTI-Berechnungen durchführen zu können.

# Ultraschall zur Früherkennung von Parkinson

Christian Kier<sup>1</sup>, Günter Seidel<sup>2</sup>, Norbert Brüggemann<sup>2</sup>, Johann Hagenah<sup>2</sup>,  
Christine Klein<sup>2</sup>, Til Aach<sup>3</sup> und Alfred Mertins<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität zu Lübeck, Institut für Signalverarbeitung, Lübeck

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Klinik für Neurologie, Lübeck

<sup>3</sup>RWTH Aachen, Lehrstuhl für Bildverarbeitung, Aachen

Eine frühe Diagnose der Parkinsonkrankheit (MP) ist enorm wichtig, da klinische Symptome erst sichtbar werden, wenn schon ein Großteil der betroffenen Nervenzellen unwiderruflich geschädigt ist. Für einige Formen der Parkinsonkrankheit existiert ein früher Indikator in der Form von spezifischen genetischen Mutationen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer klinischen Manifestation eines MP führen. Diese Mutationen können durch genetische Tests erkannt werden. Allerdings sind diese Tests zeitaufwändig und teuer. Dazu kommt, daß der Teil der Bevölkerung, der diese Mutationen aufweist, verhältnismäßig klein ist. Deshalb sind genetische Tests ungeeignet, um z.B. im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung angewendet zu werden. Eine schnellere und kostengünstigere Methode, um Individuen ohne diese Mutationen zu identifizieren, ist eine enorme Hilfe, da dann nur noch zweifelhafte Ergebnisse einem genetischen Test unterzogen werden müßten.

Neuere Arbeiten deuten darauf hin, daß mit der transkraniellen Sonografie (TCS) ein Werkzeug verfügbar ist, das die Manifestation einer genetischen Form der Parkinson-Krankheit bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt sichtbar machen kann. In TCS-Bildern des Mesencephalons weisen ca. 90% der Parkinson-Patienten eine erhöhte Echogenität im Bereich der Substantia Nigra auf, die in CT- oder MRT-Bildern so nicht erscheint. Momentan wird diese Hyperechogenität manuell segmentiert und die Größe der Region wird als früher Indikator für Parkinson verwendet. Nichtsdestotrotz ist es sehr interessant und vielversprechend, daß dieses Phänomen mit Ultraschall auftritt, da Ultraschall eine schnelle und kostengünstige Methode ist, die insbesondere auch bei unbeweglichen oder unkooperativen Patienten sehr gut eingesetzt werden kann.

Um die inhärente Untersucherabhängigkeit zu vermindern, entwickeln und validieren wir in dieser Arbeit semi-automatische Merkmale, die als Bewertungskriterien für das Fortschreiten der Parkinson-Manifestation dienen. In einer klinischen Studie zeigen wir, daß einige dieser Merkmale signifikant mit dem Vorhandensein von spezifischen genetischen Mutationen korrelieren, die die Entstehung von Parkinson begünstigen. Damit ermöglicht es diese Arbeit, unterschiedliche genetisch definierte Populationen in Hinsicht auf Parkinson zu separieren, die bisher durch klinische oder Standard-Ultraschall-Prozeduren nicht getrennt werden konnten.

# AnToNIa: A Software Tool for the Hemodynamic Analysis of Cerebral Vascular Malformations Using 3D and 4D MRA Image Sequences

Nils Daniel Forkert<sup>1</sup>, Dennis Säring<sup>1</sup>, Jens Fiehler<sup>2</sup>, Till Illies<sup>2</sup> and Heinz Handels<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Informatics,

<sup>2</sup>Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology  
University Medical Center Hamburg-Eppendorf  
n.forkert@uke.uni-hamburg.de

Stroke is the second most common cause of death and major cause of disability worldwide. Approx. 20% of cerebral strokes are caused by hemorrhages due to rupture of cerebral vascular diseases like aneurysms or arteriovenous malformations. In case of an early diagnosed cerebral vascular disease an exact knowledge of the individual anatomy and hemodynamic situation is needed for an improved rating of the disease and therapy planning. New 3D and 4D MRA imaging techniques can improve the diagnostic possibilities while reducing the risk for the patient at the same time. The combined analysis and visualization of these image sequences for the diagnosis of vascular malformations pose new complex and special requirements, which are not met by established neuro imaging software tools so far. In this paper a new software tool named AnToNIa (Analysis Tool for Neuro Imaging Data) for the analysis of cerebral hemodynamics based on 3D and 4D MRA image sequences is presented. Within this scope methods for the segmentation and combined analysis and visualization of 3D and 4D MRA datasets are described. In a first in-house trial by clinicians AnToNIa was rated to provide the opportunity for improved clinical diagnostics of cerebral malformations.

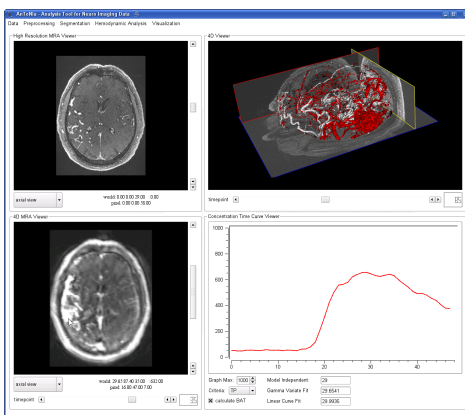


Figure 1: The Graphical User Interface of AnToNIa: Slice viewer for 3D (top left) and 4D MRA image sequences (bottom left), concentration time curve viewer with bolus arrival time estimation (bottom right) and dynamic 4D blood flow viewer (top right)

# Area Preserving Parameterisation of Shapes with Spherical Topology

Matthias Kirschner and Stefan Wesarg  
TU Darmstadt  
{matthias.kirschner, stefan.wesarg}@gris.tu-darmstadt.de

Statistical shape models are powerful tools for model-based segmentation and have been successfully applied to the segmentation of various structures in medical images. Though segmentation algorithms based on statistical shape models are simple, finding corresponding landmarks for the construction of the models is a challenging optimisation task. State-of-the-art algorithms that solve the correspondence problem require a representation of the training shapes in a suitable parameter space. The mapping of a shape to a parameter space, for example the unit sphere, can introduce large area distortions so that simple sampling techniques can not reconstruct the original shapes sufficiently well. Therefore, it is necessary to construct area preserving parameterisations, i.e. parameterisations in which mesh triangles are mapped to triangles in parameter space with the same relative area. From such parameterisations, shapes can be remeshed by uniform sampling.

We propose an algorithm to construct area-preserving spherical parameterisations of shapes with genus-0 topology. In our method, an initial mapping to the sphere is computed by solving two systems of linear equations. As this initial mapping suffers from large area distortions, we manipulate this mapping with a three-stage optimisation scheme. The first stage our algorithm manipulates the colatitudes of the nodes on the sphere with a sigmoid reparameterisation to distribute the nodes more uniformly over the sphere. In the second stage, clusters of densely-distributed nodes on the sphere are identified and dissolved using a symmetric theta transformation. Finally, the parameterisation is further refined by a series of clamped-plate spline warps in the third stage.

In contrast to previously published methods that use a black box optimisation approach, we exploit knowledge about the shortcomings of initial parameterisations, which allows us to reduce area distortion more efficiently. We tested our algorithm on three different shapes: a left ventricle of a heart, a kidney and a tooth. Our algorithm takes less than a minute to compute a parameterisation of the shape of the left ventricle, which has approximately 3000 nodes, and less than nine minutes to compute a parameterisation of the large shape of the tooth, which has more than 13500 nodes. With a simple uniform sampling technique, high quality reconstructions of the original shapes can be reconstructed from the parameterisations generated by our algorithm.

# Prospektive Registrierung in der Magnetresonanztomografie

Sebastian Baecke  
sebastian.baecke@med.ovgu.de

*Institut für Biometrie und medizinische Informatik  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg*

## Abstract

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Technik erlaubt es, bei hintereinander durchzuführenden MRT Untersuchungen, die Position der Schichten und ihre Orientierung so anzupassen, dass die beiden Untersuchungen möglichst identisch sind, ohne dass der Proband sich dafür bewegen muss. Diese sogenannte prospektive Registrierung benutzt dafür nur die reduzierte dreidimensionale Information der sogenannten Localizer, also der drei orthogonalen Schichten, die initial bei jeder MR-Untersuchung zur Übersicht und zur Schichtlokalisierung aufgenommen werden. Damit kann die Anpassung der geometrischen Parameter der Folgeuntersuchung ohne Zeitverluste in die klinische Routine integriert werden.

Die Berechnungen erfolgten auf dem Bildrechner des Scannersystems und ermöglichten dadurch eine Adaption des Gradientensystems zur Laufzeit der Messung. Entsprechend der Zielstellung dieser Arbeit erfolgte eine Einbindung der Applikation in das Benutzerinterface des Magnetresonanztomographen. Diese wichtige Funktionalität garantiert die benutzerfreundliche Umsetzung der Anwendung.

Um die Applikation auch in Zukunft aktuell zu halten und offen für Erweiterungen zu sein, wurde eine Schnittstelle für die Open Source Klassenbibliothek Insight Segmentation and Registration Toolkit (ITK) geschaffen. Diese ist besonders für die medizinische Segmentierung und Registrierung geeignet und als De-facto-Standard eine gute Voraussetzung für eine optimale Weiterentwicklung der Applikation.

Die eingeführte Methode eignet sich besonders für Längsschnittstudien. Die Vergleichbarkeit dieser Bilddaten ist eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Diagnose. Die entwickelten Sequenzen sind einfach zu implementieren, was eine wichtige Voraussetzung für die klinische Anwendung darstellt. Die Prozedur bis zur Adaption des Gradientensystems dauert im Regelfall weniger als eine Minute. Diese Verzögerung stellt einen vernünftigen Kompromiss dar, mit dem Vorteil der identischen Positionierung und Orientierung der Schichten.

# **In-Silico Modellierung von Tumorwachstum: Approximation des Tumormasseeffektes mittels Thin-Plate-Splines**

S. Becker, A. Mang, J. O. Jungmann, T. M. Buzug

Institut für Medizintechnik  
Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160  
D-23538 Lübeck  
becker@imt.uni-luebeck.de

In der vorliegenden Arbeit wird ein neuartiges Modell zur Modellierung des Masseeffektes von primären Hirntumoren beschrieben. Die Progression des Tumors wird mittels einer deterministischen Reaktions-Diffusionsgleichung modelliert, welche die raum-zeitliche Veränderung der Konzentration von kanzerösen Zellen beschreibt. Es werden zwei wesentliche Prozessen des Tumorwachstums simuliert, nämlich (i) die Proliferation von Tumorzellen und (ii) die Infiltration kanzeröser Zellen in umgebenes, gesundes Gewebe. Über isotrope Koeffizienten lassen sich die diffusen Eigenschaften des Tumors berücksichtigen und damit die unterschiedliche Motilität der Tumorzellen in den verschiedenen Regionen des Hirns simulieren.

Für die Beschreibung der raumfordernden Wirkung des Tumors wird die resultierende Verteilung der Tumorzellkonzentration mit einem parametrischen Deformationsmodell basierend auf den Thin-Plate-Splines gekoppelt. Die Verfolgung der raum-zeitlichen Evolution der Isofläche des Tumorkernvolumens (GTV) zwischen zwei Simulationsschritten mittels Landmarken wird zur Etablierung der räumlichen Korrespondenz genutzt. Um Deformationen von rigiden Strukturen, wie z.B. des Schädels, zu verhindern, werden fixe Landmarken integriert. Durch eine Adaption der Landmarkenverteilung während des Tumorwachstums werden nachträglich neue Landmarken hinzugefügt.

Die vorliegende Arbeit stellt eine Machbarkeitsstudie dar. Erste qualitative Ergebnisse zeigen, dass das beschriebene Modell, trotz seines einfachen Charakters, eine plausible Approximation der durch die Ausbreitung des Tumors hervorgerufenen, raumfordernden Wirkung ermöglicht. Die Güte der Approximation des Masseeffektes als auch der Berechnungsaufwand stehen direkt in Relation zur Anzahl verwendeter Landmarken. Die Adaption der Landmarkenverteilung während der Simulation erlaubt einen Kompromiss zwischen Genauigkeit und Rechenaufwand. Eine quantitative Evaluierung der Ergebnisse ist kritisch. Eine solche Evaluierung ist immer noch Gegenstand aktueller Forschung und verbleibt auch in der vorgestellten Arbeit zunächst ungelöst.

# Supervised, hysteresis-based segmentation of retinal images using the linear-classifier percentile

Alexandru Paul Condurache<sup>1</sup>, Alfred Mertins<sup>1</sup> and Til Aach<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Luebeck, Institute for Signal Processing,  
Ratzeburger Allee 160, D-23538 Luebeck, Germany

<sup>2</sup> RWTH Aachen University, Institute of Imaging and Computer Vision,  
Sommerfeldstrasse 24, D-52074, Aachen, Germany

Photographies of the retina showing the vasculature are used, for example, to support medical diagnosis and for intervention planning. To this end, the retinal vessels need to be segmented to compute measures like vessel area and length, vessel width, abnormal branching, and also to provide a localization of vascular structures. There are several aspects that make vessel segmentation challenging. To name only a few: the contrast of vessels varies with size, small vessels having a weak contrast, the background is usually inhomogeneous and can be locally similar to the vessels.

Considering a pixel as a point in a feature space, image segmentation is similar to a binary (i.e., two-class) pattern classification problem. The hysteresis classification paradigm [Con08], makes explicit use of the prior knowledge about the connectivity of vessels to provide a solution to this binary classification problem. It uses two classifiers: the first one, called the pessimist, works with a practically zero false positives rate, which with overlapping classes implies a high false negatives rate; the second one, called the optimist, works with a practically zero false negatives rate and a high false positives rate. Then, using the connectivity property of vessels, the pessimist results can be used to select true vessels from among the optimist results.

The hysteresis paradigm can be used to construct both supervised and unsupervised classifiers, for scalar and vectorial inputs, which are all accurate and very fast. Hysteresis segmentation can successfully segment objects of inhomogeneous gray-level representation found on an inhomogeneous background, as long as there is a slight difference between object and background at a local level around the object's borders. The linear-classifier percentile-based relative hysteresis classifier was found to be fast and accurate, being slightly better than other hysteresis methods and a lot faster than some other state of the art methods for the problem of retinal-vessel segmentation. Even though we have used the hysteresis classifier to segment vessel images, we believe that it represents a more general image-segmentation tool that can be used as well for other applications afflicted by large class skew and overlap.

[Con08] A. P. Condurache. *Cardiovascular biomedical image analysis: methods and applications*. GCA, Waabs, 2008.

# **An Evolutionary Strategy for Model-based Segmentation of Medical Data**

Karin Engel and Klaus Toennies  
Otto v. Guericke University Magdeburg, Germany

Medical image segmentation often involves variants of deformable models to account for both the variability of object shapes and variation in image quality. The model-based segmentation of specific objects is formulated as an optimisation problem that may be solved using gradient descend, dynamic programming, stochastic relaxation and the finite element method, among others. These methods compute a locally optimum solution in terms of a deformable model instance that adapts to the local conditions in the image data, while the set of possible deformations is constrained a-priori.

Segmentation quality, however, highly depends on the initial estimate of the deformable model, and human guidance is often needed to guarantee acceptable results. A deformable shape model can represent the shape and appearance of the anatomical structures of interest, as well as possible variations. Additional information about the object location, size and orientation of the objects within an image is usually introduced by manual initialisation and generation of application-specific statistical shape models, or atlases.

We present a method for automating the deformable model-based segmentation. Our method employs a quality-of-fit function associated with a finite element model of shape in a search for the optimum parametrisation. A global search with an evolutionary strategy is employed to determine the set of optimum pose parameters for initialisation of the shape models. A local search subsequently optimises the non-rigid shape parameters of the model instances by employing the finite element method. The global search controls the segmentation process and returns multiple model-based interpretations of the image along with a confidence measure from the interval  $[0, 1]$ . Our particular search strategy is inspired by the genetic algorithm of Hill and Taylor (Hill and Taylor, *Imag Vis Comp* (1992)). It also employs a population of individual solutions that undergo selection on the basis of their associated quality of fit and “mutation” in terms of small, random perturbations of the particular pose parameter values. A major difference to existing shape search strategies (e.g. Cootes, et al., *Proc. ECCV'98*; Heimann, et al., *Proc. IPMI'07*) is that the presented quality-of-fit function allows for a reliable evaluation of the model-based segmentations independent from the specific formulation of the parametric prior model. Training may not be required, but statistical information - if available - can be incorporated in a straightforward manner.

Experimental results are presented for different medical applications, which include object detection, localisation and segmentation in MRI and ultrasound data sets, and show the good performance of our approach.



# A Framework for Visuo-Haptic Simulation of Puncture Interventions

Matthias Färber<sup>1</sup>, David Dalek<sup>1</sup>, Christian R. Habermann<sup>2</sup>, Friedhelm Hummel<sup>3</sup>,  
Christian Schöps<sup>1</sup>, and Heinz Handels<sup>1</sup>

Department of Medical Informatics<sup>1</sup>, Department of Diagnostic  
and Interventional Radiology<sup>2</sup>, Department of Neurology<sup>3</sup>  
University Medical Center Hamburg-Eppendorf  
m.farber@uke.uni-hamburg.de

A framework for virtual reality based training of puncture interventions is presented. The system uses a haptic device with six degrees of freedom (6DOF) to enable realistic force sensations during needle insertions into virtual patients. A custom hardware setup improves the immersion into the virtual reality scene. A haptic volume rendering technique is used to compute the haptic needle forces combining information from labeled structures as well as original patient 3D-CT-data. To enable realistic needle behavior during a virtual angulation of the needle a bending algorithm has been developed. A manifold of different synchronized 3D and 2D visualization techniques give new insights into the anatomy of the punctured region. The 3D effect is enhanced by stereoscopic visualization. X-ray simulation enables the training of image guided needle insertions. An evaluation component rates the quality of virtual punctures to give the user feedback and improvement suggestions. Currently the system supports the training of three different puncture tasks: Lumbar puncture, Ascites puncture and percutaneous transhepatic cholangio drainage (PTCD). The lumbar puncture and the ascites puncture have been evaluated in a pilot user study with 55 participants. The questionnaire based study indicates a high user acceptance.

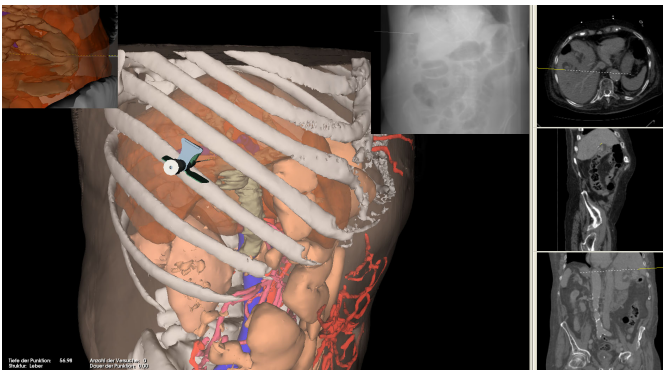


Figure 1: Graphical user interface for PTCD: The 3D view shows the different anatomical structures and the virtual needle. The side view (upper left corner) shows the structures near the current needle position. Slice viewers (right border) show the original CT data at the needle's position. In an x-ray simulation the needle is indicated by a white line.

# Extraction of Sartorius Muscle with Tendon Attachment Sites from MR Images by Using Active Shape Model

Zhenyu Tang, Josef Pauli, Haider Albassam

Faculty of Engineering Sciences, Universität Duisburg-Essen  
47057, Duisburg

{zhenyu.tang | josef.pauli | haider.albassam}@uni-due.de

## Abstract

In this paper, a new approach for segmentation of sartorius muscle (MSAR) with the Tendon Attachment Sites (TAS) from 3D Magnetic Resonance (MR) Images is presented. The segmented muscle is used in a human gait modeling software. By means of the modeling, the cause of gait pathologies could be diagnosed.

In this approach, three Active Shape Models (ASM) [Co04] are employed (Fig 1). Two of them are 2D models of cross section of bones which contain the beginning and the end positions of MSAR and they are used to search for the corresponding bones from MR images. By using the searched bones, the Vertical Span Length (VSL) of the muscle can be calculated. The VSL is needed to rescale the third ASM: the 3D MSAR model which is automatically adjusted by global (scale and translation) and local fitting (deformation of ASM) to segment the muscle of the MR images.

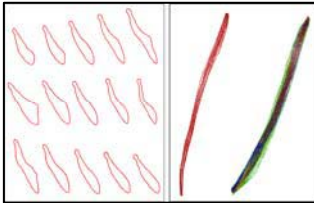


Figure 1: Examples of ASM. Left part shows the deformations of one of the 2D bone models. Right part shows the individual 3D muscle sample (red object) and all samples (multi-colours object) that are aligned to get the 3D muscle ASM.

Comparing the results of our approach with manual segmentation by a specialist, the mean deviation of the extraction of TAS position is 4.7 mm and the accuracy of muscle segmentation is 82%. Figure 2 shows some segmented MSAR results.



Figure 2: Examples of segmented muscle, white contours are the results of our approach. Black contours are the manually segmented results.

## Reference

[Co04] Cootes, T.F.; Taylor, C.J: Statistical models of appearance for computer vision, Technical Report, Imaging Sc. and Biomedical Eng., University of Manchester, 2004.

# Evaluierung und Verbesserung der initialen Landmarkenkonfiguration für statistische Formmodelle

S. T. Gollmer, T. M. Buzug

Institut für Medizintechnik  
Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160  
23538 Lübeck  
{gollmer,buzug}@imt.uni-luebeck.de

**Abstract:** Statistische Formmodelle lassen sich generisch für verschiedene Aufgabenstellungen der medizinischen Bildverarbeitung und -analyse einsetzen. Die Modelle ermöglichen die Einbindung von a priori Wissen bezüglich der Formvariabilität einer bestimmten Objektklasse, basierend auf einer repräsentativen Trainingspopulation.

Die automatische Bestimmung korrespondierender Landmarken über die gesamte Trainingspopulation ist die wesentliche Herausforderung bei der Modellerstellung. Die Minimierung der sogenannten Description Length (DL) des Modells stellt den derzeitigen Goldstandard zur Lösung dieses Problems dar. Dabei werden die Landmarken zunächst initial über jede Trainingsinstanz verteilt und anschließend in einem iterativen Prozess bezüglich der DL des Modells optimiert.

Die eigentliche Objektform wird allerdings häufig nur unzureichend durch die Landmarken repräsentiert. Mittels entsprechender Umverteilung der Landmarken während und/oder nach der Optimierung lässt sich zwar eine besser geeignete Distribution der Landmarken erzwingen. Um jedoch die potenziell negative Beeinflussung des Optimierungsprozesses zu umgehen, stellt diese Arbeit eine Verbesserung der initialen Landmarkenkonfiguration im Sinne einer homogenen Verteilung vor. Diese homogene Verteilung wird während der gesamten Optimierung aufrecht erhalten und erlaubt somit eine erheblich stabilere, kontinuierliche Konvergenz zum globalen Minimum der DL.

Die qualitative und quantitative Evaluierung der Modellgüte belegt die signifikante Verbesserung des resultierenden, die Objektform adäquat repräsentierenden Modells.

# Modellbasierte Mehrkanal-Erweiterung der Wasserscheiden-Segmentierung

Timm B. Bußhaus, Siegfried J. Pöppel  
Institut für Medizinische Informatik, Universität zu Lübeck  
Ratzeburger Allee 160, 23538 Lübeck  
{busshaus,poeopl}@imi.uni-luebeck.de

Zur automatischen diagnostischen Bewertung kleiner pigmentierter Hautläsionen sollen Merkmale aus Mikroskopischen Aufnahmen extrahiert werden. Eine korrekte Segmentierung der Hautläsionen ist für die nachfolgenden Bearbeitungsschritte von hohem Interesse, da die Lage bestimmter anatomischer Strukturen diagnostisch relevant ist. Gesucht ist ein Segmentierungsverfahren, welches die gesamte Läsion und die stark pigmentierten Bereiche erkennt.

Im Laufe des Projektes wurde ein Verfahren zur Detektion von Melanin im Bildern melanozytärer Hautläsionen entwickelt, das es ermöglicht, den Farbwert dieses Hautfarbstoffes in nicht farbnormierten Bilder automatisch zu bestimmen.

Die RGB-Farbbilder werden in den HSI-Farbraum transformiert und der Farbwert des Melanins bestimmt. Daraus wird der Melaninkanal berechnet. Desweiteren wurden Kanäle mit den lokalen Texturenergien nach Laws und Haralik verwendet. Je nach Eigenschaft der zu segmentierenden Objekte können andere/weitere Farb und Texturkanäle berechnet werden.

Das Verfahren erweitert die Farb- bzw. Mehrkanal-Wasserscheidentransformation.

Es setzt voraus, dass die zu segmentierenden Objekte mittig und vollständig aufgenommen wurden. Das Erwartungsmodell kann geschätzt oder aus einem manuell segmentierten Trainingsdatensatz erzeugt werden. Damit ist keine Interaktion zur Kennzeichnung der Läsionsregion erforderlich. Dieses Modell wird auch genutzt um Läsionen richtig zu segmentieren, die in Unmittelbarer Nachbarschaft ähnlicher Strukturen liegen.

Der Testdatensatz bestand aus 160 Aufnahmen. Das beschriebene Verfahren segmentierte 158 Aufnahmen so, dass die beteiligten Dermatologen sie zur zur Merkmalsextraktion verwendbar einstufen. Zwei Segmentierungsergebnisse wurden als nicht ausreichend zurückgewiesen.

Das Ziel der Erkennung von schwach ausgeprägten Läsionsrandgebieten und stark pigmentierten Bereichen wurde erreicht, was sehr wichtig für die korrekte Interpretation der in diesem Bereich detektierten Strukturen ist.

Das Verfahren wird in Kombination mit zur Zeit zwei weiteren Segmentierungsverfahren in unserer Hautläsionsanalyseplattform *Skile* eingesetzt, dabei konnten Erfahrungen bei der Anwendung auf Bilder ohne Referenzsegmentierung gesammelt werden.



# Softwareassistenten – Computerunterstützung für die medizinische Diagnostik und Therapieplanung

Horst Hahn, Markus Harz, Jan Klein, Hein-Otto Peitgen

Vorwort der Workshop-Leitung .....	130
<i>Jan Egger, Christina Biermann, Stefan Großkopf, Christian Hopfgartner, Dominik Fritz, Bernd Freisleben</i> Vollautomatische Stent-Planung und Stent-Simulation zur Unterstützung der minimal-invasiven Behandlung von abdominalen Bauchaortenaneurysmen .....	132; 1317–27
<i>Heiko Seim, Dagmar Kainmüller, Hans Lamecker, Stefan Zachow</i> A System for Unsupervised Extraction of Orthopaedic Parameters from CT Data .....	133; 1328–37
<i>Frank Heckel, Michael Schwier, Heinz-Otto Peitgen</i> Object-oriented application development with MeVisLab and Python .....	134; 1338–51
<i>Florian Weiler, Jan Rexilius, Jan Klein, Horst Hahn</i> NeuroQLab – A Software Assistant for Neurosurgical Planning and Quantitative Image Analysis .....	135; 1352–58
<i>Anja Hennemuth, Andreas Harloff, Timo Spehl, Nikolay Pavlov, Ola Friman, Dominik Paul, Dominik von Elverfeldt, Caroline Kuehnel, Stefan Wirtz, Heike Goebel, Julia Mannheim, Horst Hahn, Bernd Pichler, Jürgen Hennig, Michael Markl</i> Visual classification of complicated plaques based on multidimensional image fusion .....	136; 1359–69
<i>Markus Thorsten Harz, Kathy Schilling, Horst Hahn</i> Software Tools for Breast Cancer Detection in Positron Emission Tomography .....	137; 1370–77

# **Softwareassistenten in der Medizin 2009 – Computerunterstützung für die medizinische Diagnostik und Therapieplanung**

Jan Klein, Markus T. Harz, Horst K. Hahn, Heinz-Otto Peitgen

Fraunhofer MEVIS, Universitätsallee 29, 28359 Bremen, Germany

## **Vorwort**

Medizinische Softwareassistenten beruhen auf der Idee, dass ein Computer bestimmte Aufgaben unermüdlich, zuverlässig und effizient erledigen kann, während die diagnostische bzw. therapeutische Entscheidung weiterhin dem Menschen überlassen bleiben sollte. Um eine optimale Zusammenarbeit zwischen Mensch und Computer zu gewährleisten, müssen die Softwareassistenten spezifisch für die jeweiligen Aufgaben konzipiert und getestet werden. Wesentliche Kriterien hierfür sind die Robustheit gegenüber technischen und biologischen Variationen der eingehenden Daten, eine durchgehende Behandlung möglicher Messfehler sowie die leichte Erlernbarkeit und Effektivität der angebotenen Benutzungsschnittstelle. Darüber hinaus muss eine störungsfreie Einbettung in den klinischen Workflow gewährleistet werden. Durch den gezielten Einsatz von Softwareassistenten lassen sich nicht nur bestehende Verfahren effizienter gestalten, sondern es werden auch völlig neue diagnostische und therapeutische Ansätze ermöglicht. Beispiele finden sich in der quantitativen Verlaufskontrolle bei Krebserkrankungen oder bei neurodegenerativen Erkrankungen, z.B. Morbus Alzheimer oder Multiple Sklerose, sowie in der patientenindividuellen Operationsplanung durch den Einsatz dreidimensionaler Analyse- und Visualisierungswerkzeuge.

In diesem Workshop sollen Softwareassistenten, deren Entwicklung, Konzeption und algorithmische Grundlagen vorgestellt und diskutiert werden. Heiko Seim wird sein Verfahren zur automatischen Extraktion von orthopädischen Parametern aus CT Daten präsentieren. Jan Egger et al. haben eine Software entwickelt, die eine vollautomatische Stent-Planung und Stent-Simulation zur Unterstützung der minimal-invasiven Behandlung von abdominalen Bauchortenaneurysmen ermöglicht. Arbeiten zur objektorientierten Applikationsentwicklung mit MeVisLab und Python werden von Frank Heckel vorgestellt. Basierend auf diesem Rahmen entwickelten Anja Hennemuth, Florian Weiler und Markus Harz verschiedene Softwareassistenten. Florian Weiler et al. entwickelten Software zur neurochirurgischen Planung und quantitativen Analyse, Anja Hennemuth et al. haben Methoden implementiert, die die Klassifikation und Exploration von Plaque Morphologie im 3D als auch den Vergleich mit histologischen und CT Daten erlauben. Markus Harz et al. entwickelten einen Softwareassistenten für die Unterstützung im Bereich der Positronen Emissions Mammographie.

Der Workshop wurde von Fraunhofer MEVIS organisiert und durch ein Programmkomitee, bestehend aus insgesamt 17 renommierten Wissenschaftlern, unterstützt. Hierdurch ist es möglich geworden, die eingereichten Paper mit jeweils mindestens vier Gutachten zu bewerten, wodurch insgesamt ein hochqualitatives Review-Verfahren sichergestellt wurde.

Oktober 2009  
Fraunhofer MEVIS, Bremen

Jan Klein  
Markus Harz  
Horst Hahn  
Heinz-Otto Peitgen

### **Programmkomitee**

Dirk Bartz, Leipzig  
Katja Bühler, Wien  
Oliver Burgert, Leipzig  
Bernd Fischer, Lübeck  
Heinz Handels, Hamburg  
Peter Hastreiter, Erlangen  
Lars Linsen, Bremen  
Gabriele Lohmann, Leipzig  
Bernhard Preim, Magdeburg  
Karl Rohr, Heidelberg  
Michael Scheuering, Erlangen  
Hoen-Oh Shin, Hannover  
Gabor Székely, Zürich  
Klaus Tönnies, Magdeburg  
Gudrun Wagenknecht, Jülich  
Stefan Wesarg, Darmstadt  
Stefan Zachow, Berlin



# **Vollautomatische Stent-Planung und Stent-Simulation zur Unterstützung der minimal-invasiven Behandlung von abdominalen Bauchaortenaneurysmen**

Jan Egger<sup>1,2</sup>, Christina Biermann<sup>1,3</sup>, Stefan Großkopf<sup>1</sup>, Christian Hopfgartner<sup>4</sup>, Dominik Fritz<sup>1</sup>, Bernd Freisleben<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siemens Healthcare, Computed Tomography, Siemensstraße 1, 91301 Forchheim

<sup>2</sup>Philipps-Universität Marburg, FB Mathematik & Informatik, Hans-Meerwein-Str. 3, 35032 Marburg

<sup>3</sup>Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Radiologische Diagnostik, Hoppe-Seyler-Straße 3, 72076 Tübingen

<sup>4</sup>ISO Software Systeme GmbH, Eichendorffstraße 29, 90491 Nürnberg

{jan.egger.ext | christina.biermann | stefan.grosskopf | christian.hopfgartner.ext | dominik.fritz}@siemens.com  
freisleb@informatik.uni-marburg.de

In diesem Beitrag wird ein Verfahren zur vollautomatischen Stent-Planung und Stent-Simulation vorgestellt. Der Fokus des Verfahrens liegt auf der Unterstützung der minimal-invasiven Behandlung von abdominalen Bauchaortenaneurysmen (BAAs), die mit verzweigten Prothesen (Y-Stents) behandelt werden. Das Verfahren aus diesem Beitrag detektiert zunächst mehrere abdominale Landmarken mit Hilfe eines Body-Parsing-Algorithmus: eine Landmarke in der Aorta auf Höhe der Renalabgänge, eine Landmarke im Bereich der Aortenbifurkation und jeweils eine Landmarke in der rechten und linken Niere. In einem Justierungsschritt wird die Landmarke auf Höhe der Renalabgänge im Gefäß ausgerichtet, um zu gewährleisten, dass der Stent unterhalb der beiden Gefäßabgänge beginnt. Ausgehend von der Landmarke an der Aorten-Verzweigung kann durch einen Vessel-Tracer jeweils eine Landmarke in der rechten und linken Beckenarterie berechnet werden. Basierend auf diesen beiden Beckenarterien-Landmarken und der renalen Aorten-Landmarke erfolgt die Berechnung von zwei Gefäßmittellinien durch den erkrankten Gefäßabschnitt. Eine linke Mittellinie verläuft zwischen der renalen Aorten-Landmarke und der Landmarke in der linken Beckenarterie. Entsprechend verläuft eine rechte Mittellinie zwischen der renalen Aorten-Landmarke und der rechten Beckenarterie. Anhand dieser zwei Mittellinien wird die genaue Verzweigung der Aorta in die Beckenarterien berechnet. Die Mittellinien liefern orthogonale MPR-Schichten (multiplanare Reformatierung), die zur automatischen Segmentierung der Gefäßwände genutzt werden. Für die Segmentierung wurde das Verfahren der Aktiven Konturen (ACM) verwendet. Nach der Segmentierung werden die herstellerspezifischen Maße aus dem Gefäßwandmodell entnommen. Im Anschluss an die Segmentierung und Vermessung der Gefäßwände erfolgt die Konstruktion eines Initialstents, der dem zusammengefalteten Stent bei einem endovaskulären Eingriff entspricht. Die darauf folgende Stent-Simulation erfolgt unter dem Einfluss verschiedener interner und externer Kräfte und unter Berücksichtigung der ermittelten Werte aus der Vermessung.

# A System for Unsupervised Extraction of Orthopedic Parameters from CT Data

Heiko Seim, Dagmar Kainmüller, Hans Lamecker, Stefan Zachow  
Medical Planning Group, Zuse Institute Berlin, Germany

seim@zib.de

The request for software assistance is increasingly gaining importance in the field of orthopedic surgery. In the near future more people will need implants, which have to last longer. New developments in computer assisted therapy planning promise to significantly reduce the number of revisions and increase the longevity of an implant. For example the computation of the functional outcome of a total knee replacement by prediction of kinematics may provide important guidance during surgery. Speed, accuracy and as little manual interaction as possible are the key factors that such applications find their way into clinical routine.

We present a system to make individual anatomical features readily available for therapy planning in orthopedics. This includes automatic segmentation and reconstruction of patient-specific geometrical models, especially the bony anatomy of the lower limb, as well as anatomical landmarks of the respective anatomical region. Our software assistant for decision support in orthopedic surgery based on ZIB-AMIRA, a software for scientific visualization and data analysis (see <http://amira.zib.de/>).

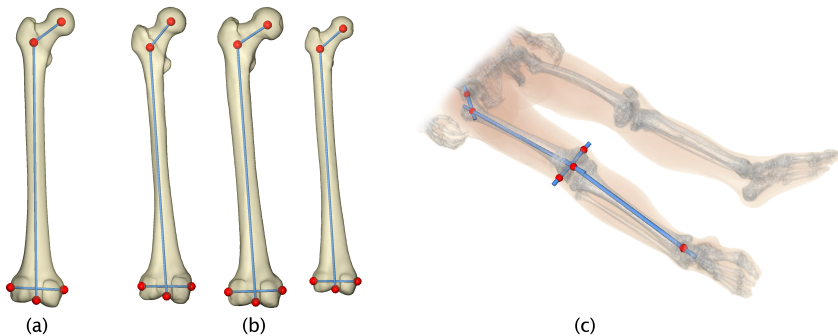


Figure 1: A statistical shape model of the femur including important landmarks (red) defined relative to the femur surface (a). Changing the shape parameters ( $b, T$ ) morphs the landmark and axes geometry by means of Mean Value Coordinates (b). Adaptation of the model to image data allows for direct extraction of anatomical point landmarks and surfaces reconstructions (c).

# Object-oriented application development with MeVisLab and Python

Frank Heckel, Michael Schwier and Heinz-Otto Peitgen

Fraunhofer MEVIS  
Universitaetsallee 29  
28359 Bremen, Germany  
frank.heckel@mevis.fraunhofer.de  
michael.schwier@mevis.fraunhofer.de  
heinz-otto.peitgen@mevis.fraunhofer.de

MeVisLab is a research and rapid prototyping platform for medical image processing developed by MeVis Medical Solutions AG and Fraunhofer MEVIS.

Algorithms and applications are developed in a visual programming manner by building a network of functional units (modules) where a module represents an algorithm or visualization method for example. Networks can be hierarchically encapsulated into macro modules to form new algorithms or reusable parts of an application. Moreover, MeVisLab offers the possibility to create a graphical user interface (GUI) for an application consisting of various modules using an abstract module definition language (MDL). Dynamic functionality can be added to an application via scripting using JavaScript and Python. This way it is for example possible to react on user interactions, to manipulate the processing pipeline (modules, networks or the user interface) or even to calculate and save results. Furthermore, the application logic is typically implemented using scripting.

In this paper we focus on MeVisLab's scripting capabilities. We will outline the drawbacks of the common functional development approach used in MeVisLab. After that, we present a novel object-oriented approach for scripting of complex applications with Python which overcomes those drawbacks. Both the functional and the object-oriented development approach will be illustrated and reviewed on a simple example application.

Our development concept simplifies scripting of large and complex applications. Communication between modules is done by explicit function calls in the Python script instead of implicit function calls via so called fields and field listeners. This makes communication easier and the program flow becomes clearer. Using our object-oriented development approach, the resulting code is less error-prone and the module is easier to maintain and to extend. Moreover a module's field interface is reduced making its functionality better understandable for the developer.

# NeuroQLab – A Software Assistant for Neurosurgical Planning and Quantitative Image Analysis

Florian Weiler<sup>1</sup>, Jan Rexilius, Jan Klein<sup>1</sup>, Horst K. Hahn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fraunhofer MEVIS, Universitätsallee 29, 28359 Bremen, Germany

[florian.weiler@mevis.fraunhofer.de](mailto:florian.weiler@mevis.fraunhofer.de)

[jan.rexilius@googlemail.com](mailto:jan.rexilius@googlemail.com)

[jan.klein@mevis.fraunhofer.de](mailto:jan.klein@mevis.fraunhofer.de)

[horst.hahn@mevis.fraunhofer.de](mailto:horst.hahn@mevis.fraunhofer.de)

Neuroimaging techniques produce large amounts of data capable of displaying a wide variety of structural and functional properties of the brain. A large number of specialized image analysis and visualization tools exist that aim at helping the physician in analyzing and dealing with the data. We present a flexible and extendible software assistant covering a number of typically required tools for evaluating neuroimaging studies. It comprises tools for preprocessing tasks such as registration, skull-stripping or non-uniformity normalization as well as some dedicated packages for quantitative analysis of anatomical images, a toolkit for DTI analysis as well as a tool for analyzing fMRI studies. The software assistant is built upon an established platform for rapid-prototyping, which facilitates fast integration of new features by user request as well as the adaption of given features to concrete clinical questions. In this paper, a brief overview of the basic underlying software architecture is given accompanied by a presentation of selected tools offered by the software.

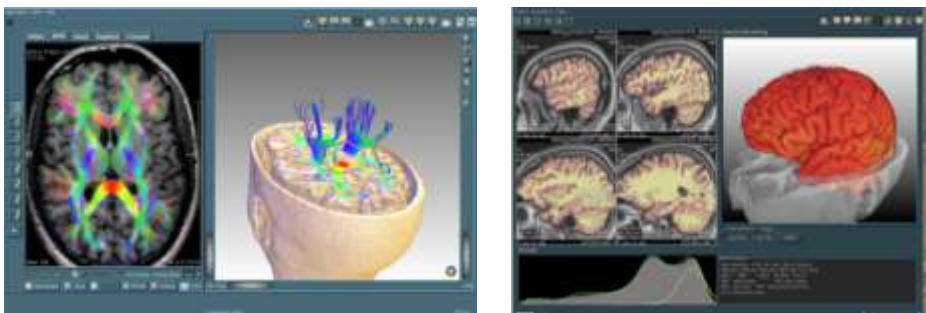


Fig. 1: Left: An example of synchronized 2d- and 3d-viewers showing DTI color-coded data and reconstructed fiber tracts. Right: Color-enhanced rendering of the results of quantitative brain volumetry.

# Visual classification of complicated plaques based on multidimensional image fusion

A. Hennemuth<sup>1</sup>, A. Harloff<sup>2</sup>, T. Spehl<sup>2</sup>, N. Pavlov<sup>2</sup>, O. Friman<sup>1</sup>, D. Paul<sup>2</sup>, D. v. Elverfeldt<sup>2</sup>,  
C. Kuehnel<sup>1</sup>, S. Wirtz<sup>1</sup>, H. Goebel<sup>3</sup>, J. Mannheim<sup>4</sup>, H. K. Hahn<sup>1</sup>, B. Pichler<sup>4</sup>, J. Hennig<sup>2</sup>, M. Markl<sup>2</sup>

anja.hennemuth@fraunhofer.mevis.de

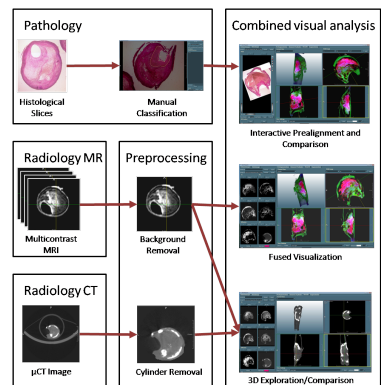
<sup>1</sup>Fraunhofer MEVIS, Bremen, <sup>2</sup>University Hospital Freiburg,  
<sup>3</sup>University Hospital Cologne, <sup>4</sup>University Hospital Tuebingen

**Introduction** High-grade internal carotid artery stenoses are a leading source of ischemic stroke and the plaque constitution is known to be an important risk factor. While CT gives a reliable detection of calcifications, the analysis of histological slices is the goldstandard for the analysis of other plaque constituents. Multicontrast(MC) MRI can be used to distinguish major components of plaque but an automatic analysis based on MR contrasts is still subject of current research. The aim of the present work is to provide software assistants for the analysis and comparison of histological images, CT images and MC MRI ex-vivo and in-vivo and provide a framework for the evaluation of imaging sequences and algorithms for ex-vivo as well as in-vivo image data.

**Methods** Study data stems from patients who underwent carotid endarterectomy. Image data include pre-interventional MC MR, post-interventional highresolution MC MR,  $\mu$ CT and histological slices. The software supports manual classification of histological images as well as combined analysis of ex-vivo or in-vivo images. Different contrasts are fused via RGB channels or arithmetic combinations to achieve meaningful data representations. Vessel segmentation and registration are applied to determine the plaque region and correct for patient motion in in-vivo images.

**Results** The software has been applied successfully by the clinical experts. Visual exploration of fused MC MR images resulted in a quicker apprehension of the plaque constitution than conventional side-by-side comparison. Corresponding regions to the histological slices could be determined in the MR volumes. Tests of the in-vivo analysis indicate that the methods developed with ex-vivo image data can be transferred.

**Conclusions** In an ongoing study, datasets have been processed successfully with prototypical software for multi-modal inspection of carotid plaque specimens. Initial results indicate the potential for improved delineation of specific plaque components. Future work will focus on the development and evaluation of automatic analysis methods for MC MR images.



# Software Tools for Breast Cancer Detection in Positron Emission Mammography Images

Markus Harz<sup>1</sup>, Kathy Schilling, MD<sup>2</sup>, Horst K. Hahn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fraunhofer MEVIS, Bremen, Germany

<sup>2</sup>Boca Raton Community Hospital, Boca Raton, FL

Positron Emission Mammography (PEM) is a novel imaging technology utilizing a dedicated Positron Emission Breast scanner. Two detectors in a configuration that resembles a conventional mammography (MG) machine cover a 250x120x200 mm<sup>3</sup> volume, yielding 3D images of the breast, which is fixated between the detectors, but not compressed. The procedure depends on the administration of a radioactive contrast agent, <sup>18</sup>F FDG, as used in common whole body PET scans. Clinical studies showed the equivalent sensitivity and superior specificity of PEM regardless of hormonal status, breast density, and other factors hampering MG and MRI. Yet, due to the novelty of the imaging modality, no software support besides basic viewing and measurement capabilities exists, and common PET software is not tailored to the specific tasks in PEM image analysis.

The major contribution of dedicated software presented herein is in the area of workflow support in the clinical setting, by providing robust, fast, and reproducible methods for quantitative evaluation and efficient reporting of findings. Background uptake estimation is performed by thresholding the data set based on threshold levels derived from the histogram and its 2<sup>nd</sup> derivative. This approach is designed such that the parenchyma of the breast with minor contributions of the fatty tissue part is masked, and its average uptake is taken as the background signal. Afterwards, lesions are automatically detected, and the lesion-to-background ratio recorded. Note, that the lesion detection does not depend on the background uptake being estimated before. Detected lesions are automatically measured in terms of their maximum diameter across all three dimensions. To this end, the lesions need to be accurately segmented, which is also automatically performed with an adaptive optimal thresholding procedure that was proposed for lesions in PET images [vDa07]. This method was extended to suit PEM lesion characteristics.

All quantitative results are displayed in a prototypical software assistant that moreover allows for comparative individualized measurements of lesion diameters or the distance to the nipple. Also, the background estimation can be manually changed to a operator-defined ROI to override or compare with the automatic results. To the best of our knowledge, none of the methods described are available in existing PET software tools.

We assessed the robustness and accuracy of the automated BG estimation in a study asking three experienced radiologists to draw ROIs in the fashion they used to do it. The variation within radiologists was found to be of the same order as the variation between radiologists and the automatic procedure, being about 10% on average and up to 50% in specific cases. Further, the estimated lesion extent was compared to the measurements obtained from radiologists using the vendor software, and to pathology, showing significant size estimation differences between all three that are likely due to the respective measurement processes. Further research will clarify this, and aim at an clinically integrated tool that automates the process of PEM lesion description towards reporting and a tight integration into clinical IT systems (PACS, reporting).



# Workshop zur IT-Unterstützung von Rettungskräften

Christian Erfurth, Birgitta König-Ries

Vorwort der Workshop-Leitung .....	141
<i>Rudi Heimann</i>	
Entscheidungsfindung in polizeilichen Einsatzlagen - Softwareunterstütztes Informations- und Kommunikationsmanagement .....	145; 1378–92
<i>Stefan Strohschneider</i>	
Technisierungsstrategien und die Fallgruben interorganisationaler Zusammenarbeit .....	146
<i>Benedikt Birkhäuser, Jens Pottebaum, Rainer Koch</i>	
Unterstützung von Einsatzentscheidungen der Feuerwehr auf Basis IT-unterstützter Kräftekoordination .....	147; 1393–06
<i>Andreas Petter, Alexander Behring, Max Mühlhäuser</i>	
A Methodology for Model-Driven Development of Crisis Management Applications using Solverational .....	148; 1407–19
<i>Asarnusch Rashid, Merce Müller-Gorchs, Tom Zentek</i>	
Cardio Angel: IT in der Rettungskette der Herzinfarktversorgung ..	149; 1420–34
<i>Heiko Paulheim, Sebastian Döweling, Karen Tso-Sutter, Florian Probst, Thomas Ziegert</i>	
Improving Usability of Integrated Emergency Response Systems: The SoKNOS Approach .....	150; 1435–49
<i>Armand Schulz, Andreas Lewandowski, Rainer Koch, Christian Wietfeld</i>	
Mobile IT-Applikation, vernetzte Sensoren und Kommunikationskonzepte zum Schutz der Einsatzkräfte bei der Feuerwehr .....	151; 1450–64



*Christophe Kunze, David Rodriguez, Layal Shammass,  
Ashok Chandra Sekaran, Benedikt Weber*  
Nutzung von Sensornetzwerken und mobilen Informationsgeräten  
für die Situationserfassung und die Prozessunterstützung bei  
Massenanfällen von Verletzten ..... 152; 1465–78

# Vorwort zum Workshop IT-Unterstützung für Rettungskräfte

Christian Erfurth, Birgitta König-Ries  
Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Jena, Germany  
christian.erfurth|birgitta.koenig-ries@uni-jena.de

„IT soll helfen“ - so könnte das Motto des ersten Workshops zur IT-Unterstützung von Rettungskräften lauten. Helfen soll die Informationstechnik den Einsatzkräften der unterschiedlichen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) bei ihrer täglichen Arbeit. Insbesondere soll IT direkt oder indirekt helfen, wenn es um die Rettung von Menschenleben geht und damit um die effiziente Bewältigung einer in der Regel schwierigen und gefährlichen Situation.

Der Workshop passt damit auch hervorragend in das Leitthema der Informatik 2009, der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, in deren Rahmen er statt findet, lautet dieses Motto doch „Im Fokus das Leben“. Wenn das Leben, genauer die Rettung von Menschenleben im Fokus steht, dann ist es von besonderer Bedeutung, eine angemessene IT-Unterstützung bereitzustellen. Die Schwierigkeit hierbei ist an der richtigen Stelle mit IT-Unterstützung anzusetzen, denn die Technik soll nicht behindern sondern erleichtern.

Probleme, die es dabei zu überwinden gilt, und die im Rahmen des Workshops adressiert werden sollen, sind etwa: Wie kann Informationserfassung und Informationsverdichtung zur Lageendarstellung erfolgen? Wie kann diese so erfolgen, dass einerseits die Informationsbedürfnisse einer Führungsebene erfüllt werden und andererseits Rettungskräfte vor Ort nicht von ihrer eigentlichen Arbeit abgehalten oder dabei behindert werden? Wie kann die Information innerhalb einer BOS und noch schwieriger zwischen BOS erfolgen und zwar so, dass rechtliche Rahmenbedingungen eingehalten werden und notwendige Informationen überall dort verfügbar sind, wo sie benötigt werden? Wie kann auf technischer aber auch rechtlicher und organisatorischer Ebene die IT unterschiedlicher BOS integriert werden? Wie muss IT gestaltet sein, damit sie von Rettungskräften vor Ort verwendbar ist und von diesen akzeptiert und tatsächlich eingesetzt wird?

Im Workshop sollen verschiedene Aspekte, die mit der IT-Unterstützung von Rettungskräften verbunden sind, diskutiert werden. Beispielhafte Themenbereiche, die im Call for Papers zu diesem Workshop genannt wurden sind:

- IT-Unterstützung/-Systeme für Einsatzkräfte
- Simulation von Rettungseinsätzen
- Organisations- und Handlungsstrategien in Organisationen und Behörden
- Kriseninformationssysteme

- Sichere Übertragung sensibler Daten

Der Workshop umfasst zum einen die Präsentation von wissenschaftlichen Beiträgen, zum anderen soll er aber auch Raum für intensiven Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaftlern und Anwendern bieten. Er vermittelt einen Überblick über den Stand der Technik in relevanten Teilbereichen und soll den jeweiligen Handlungsbedarf aufzeigen. Der Workshop kann als Diskussionsplattform dienen, die den Austausch zwischen unterschiedlichen Projekten fördert. Nicht zuletzt wird die Vernetzung der einschlägig arbeitenden Gruppen im deutschsprachigen Raum angestossen und befördert.

Um diesen Zielen gerecht zu werden, gliedert sich das Workshopprogramm in drei große Teile:

- **Eingeladene Vorträge:** In zwei eingeladenen Vorträgen wird das Workshopthema aus der Nicht-Informatiker-Perspektive beleuchtet. Diese Perspektive erscheint uns bei diesem Thema besonders wichtig, zeigen doch Erfahrungen, dass die beste IT-Lösung im Rettungsumfeld nichts nützt, wenn sie an den Bedürfnissen und Kulturen der Rettungskräfte vorbeientwickelt wurde. Es ist uns gelungen, zum einen Rudi Heimann von der Polizei Hessen zu einem Vortrag über die Rolle des Informationsmanagements bei der Entscheidungsfindung in polizeilichen Einsatzlagen und die Erwartungen, die in diesen Lagen an die Informationsversorgung bestehen, zu gewinnen. Den zweiten eingeladenen Vortrag wird Stefan Strohschneider, Inhaber des Lehrstuhls für Interkulturelle Kommunikation an der Universität Jena halten, der sich in diversen Projekten mit den unterschiedlichen Kommunikationskulturen unterschiedlicher BOS und den daraus resultierenden Schwierigkeiten aber auch Anforderungen an eine IT-Unterstützung beschäftigt.
- **Wissenschaftliche Vorträge:** Die zum Workshop angenommenen Langbeiträge werden beim Workshop in Vorträgen präsentiert. Diese Beiträge geben detaillierten Einblick in unterschiedlichste aktuelle Arbeiten zur IT-Unterstützung von Rettungskräften.
- **Kurzvorstellung von Projekten:** Um den Austausch zwischen Gruppen, die sich möglicherweise mit ähnlichen Fragestellungen beschäftigen, zu fördern, wird es eine Reihe von Kurzvorstellungen von aktuell laufenden Projekten geben. Diese Kurzvorstellungen haben - ebenso wie der Workshop insgesamt - das Ziel, den Erfahrungsaustausch zwischen unterschiedlichen Arbeitsgruppen anzuregen, Anknüpfungspunkte aufzuzeigen und die Vernetzung in der deutschsprachigen Community zu unterstützen.

Die zivile Sicherheitsforschung wurde in den letzten Jahren sowohl von der EU (Security Research im FP 7) als auch vom BMBF im Jahr 2007 als eines der wichtigsten aktuellen Themen identifiziert und durch die Initiierung diverser Förderlinien unterstützt. Ein großer Teil der Beiträge zum Workshop stammt aus Projekten, die aus diesen Förderlinien finanziert werden. Wir hoffen mit dem Workshop einen Beitrag zum Fortschritt der Forschung in diesem Bereich in Deutschland zu leisten.

Dieser Workshop wäre nicht möglich gewesen ohne die tatkräftige Unterstützung der Mitglieder des Programmkomitees, ohne die bereitwillige Zusage unserer eingeladenen Vortragenden, ohne die Einreichungen aus diversen Projekten, die unterschiedliche Aspekte des Themas beleuchten, und ohne die Unterstützung des Organisationsteams der Informatik 2009. Ihnen allen gilt unser Dank.

Wir wünschen allen Teilnehmern einen anregenden Austausch und allen, die die Proceedings in Händen halten, eine spannende Lektüre.

Christian Erfurth  
Birgitta König-Ries

Jena, im Juni 2009

## **Mitglieder des Programmkomitees**

- Benedikt Birkhäuser (Uni Paderborn)
- Christian Erfurth (FSU Jena)
- Rudi Heimann (IPCC)
- Johannes Hertel (Rittal GmbH & Co. KG)
- Carsten Holtmann (FZI Karlsruhe)
- Gudrun Klinker (TU München)
- Rainer Koch (Uni Paderborn)
- Birgitta König-Ries (FSU Jena)
- Antonio Krüger (Uni Münster)
- Bernd Lehnert (Rittal GmbH & Co. KG)
- Simon Nestler (TU München)
- Jens Pottebaum (Uni Paderborn)
- Thomas Schmidt (TU München Werksfeuerwehr)
- Stefan Stein (Rittal GmbH & Co. KG)
- Stefan Strohschneider (FSU Jena)
- Christian Wietfeld (TU Dortmund)

## **Organisatoren des Workshops**

- Christian Erfurth (FSU Jena)
- Birgitta König-Ries (FSU Jena)

# **Entscheidungsfindung in polizeilichen Einsatzlagen - Softwareunterstütztes Informations- und Kommunikationsmanagement**

Rudi Heimann<sup>1</sup>

Polizei Hessen

Hessisches Ministerium des Inneren und für Sport

Wiesbaden

rudi.heimann@polizei.hessen.de

Polizeiliche Entscheidungsfindung ist kein beliebiger Prozess. Notwendige Überprüfbarkeit im Rahmen rechtsstaatlichen Handelns ist kein „wäre schön wenn“, sondern in unserem demokratischen Rechtsstaat ein unabdingbares „muss“. Die hessische Polizei nutzt innerhalb von Führungsstäben für besonders schwierige Herausforderungen innerhalb von bestimmten Einsatzlagen ein Hilfsmittel, das ein effizientes Informations- und Kommunikationsmanagement gewährleistet. Informationen sind der wichtigste Rohstoff von Stabsarbeit. Der Informationsumsatz während eines Großeinsatzes mit mehreren tausend Einsatzkräften über viele Stunden ist exorbitant hoch. Jede noch so kleine Information kann zu einem bestimmten Zeitpunkt im Laufe eines Einsatzes entscheidende Bedeutung erlangen. Der Verlust von Informationen ist ein besonderer Umstand, der über das Gelingen oder das Scheitern einzelner Einsatzmaßnahmen oder des gesamten Einsatzes entscheiden kann. Stabsarbeit ist nicht nur das bekannte Wissensmanagement, in dessen Verlauf systematische Prozesse dazu genutzt werden, Wissen zu nutzen und neues gezielt zu erwerben – es geht weit darüber hinaus. In der Stabsorganisation wird mit ‚weichen‘ Daten gearbeitet: Sachverhalte, die sich den quantitativ-statistischen Auswerteverfahren verschließen, Sachverhalte, die sich nicht für eine automatische Aufbereitung nach standardisierten numerischen und graphischen Verfahren eignen. Vielmehr Sachverhalte, die Kreativität, eine Interpretation komplexer Sinnzusammenhänge und ein „Lesen zwischen den Zeilen“ erfordern.

Die Befehlsstellensoftware ILIAS-HE wird landesweit seit 2004 eingesetzt. Diese Software findet inzwischen auch Verwendung in weiteren deutschen Polizeien sowie neben dem globalen Einsatz in weltumspannenden Firmen in Bereichen von Behörden und Organisationen, die mit Sicherheitsaufgaben (Feuerwehren, Katastrophenschutz) betraut sind. Der Vortrag stellt die Grundlagen und großen Herausforderungen in diesem Zusammenhang dar und skizziert die sich daraus ergebenden Lösungsansätze, die in der Struktur der Softwarelösung ihren Niederschlag gefunden haben.

---

<sup>1</sup> Rudi Heimann, Polizeioberrat, Referat Einsatz des HMdIS, zuvor Fachbereichsleiter am zentralen hessischen Fortbildungsinstitut der Polizei – Hessische Polizeischule, verantwortlich für die zentrale Aus- und Fortbildung der Spezialeinheiten und Führung in Sonderlagen sowie Leiter des Führungs- und Lagedienstes des Polizeipräsidiums Frankfurt am Main und dort in der Funktion eines Leiters Führungsstab im Fall von Sonderlagen tätig.

# Technisierungsstrategien und die Fallgruben interorganisationaler Zusammenarbeit

Stefan Strohschneider

Fachgebiet Interkulturelle Wirtschaftskommunikation  
Friedrich Schiller-Universität Jena  
Ernst Abbe-Platz 8  
07743 Jena  
stefan.strohschneider@uni-jena.de

Jede sinnvolle, von den Nutzern akzeptierte Unterstützungstechnologie muss an die besonderen Rahmenbedingungen ihres Einsatzes angepasst sein. Eine dieser Rahmenbedingungen, die die Arbeit von Rettungskräften insbesondere bei Großschadenslagen zunehmend kennzeichnet, ist die interorganisationale Zusammenarbeit. Diese Form der Kooperation ist durch eine Reihe von besonderen Schwierigkeiten gekennzeichnet. Dazu zählen z.B. Rollenunklarheiten, unterschiedliche Zielprioritäten, das Auftauchen zusätzlicher kommunikativer Schnittstellen sowie andere organisationskulturelle „Selbstverständlichkeiten“ wie etwa Führungserwartungen und kommunikative Stile.

Auf einer tieferen Ebene können durch diese Besonderheiten solche Faktoren negativ beeinflusst werden, die generell für den Erfolg von Zusammenarbeit wesentlich sind. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung gemeinsamer „mentaler Modelle“ über die Lage, die wahrscheinliche Lageentwicklung und die geeigneten Maßnahmen. Die Entstehung gemeinsamer mentaler Modelle setzt reflektierte gemeinsame Einsatzerfahrungen voraus oder, wo das nicht möglich ist, die Möglichkeit zur intensiven und offenen Kommunikation. Ein zweiter wichtiger Faktor ist das „subjektive Kompetenzzempfinden“ der beteiligten Kräfte. Dieses ist in schwierigen Sonderlagen generell gefährdet und wird durch die mit der interorganisationalen Zusammenarbeit verbundene Unbestimmtheit zusätzlich tangiert. Damit wird die Wahrscheinlichkeit für die von der Psychologie beschriebenen Handlungs- und Entscheidungsfehler, die als Reaktion auf ein bedrohtes Kompetenzgefühl zu beobachten sind, erhöht.

Informations- und Entscheidungsunterstützungssysteme müssen daher so ausgelegt sein, dass sie nicht nur möglichst elegant zu den operativen und taktischen „Selbstverständlichkeiten“ eines Dienstes passen (das wäre eine Voraussetzung für ihre innerorganisationale Akzeptanz), sondern auch die Notwendigkeit zum nicht vorplanbaren Informationsaustausch mit den Mitgliedern anderer Dienste unterstützen. Weitere Konsequenzen für das Design von IT-basierten Unterstützungssystemen für Rettungskräfte werden im Vortrag diskutiert.

# Unterstützung von Einsatzentscheidungen der Feuerwehr auf Basis IT-unterstützter Kräftekoordination<sup>1</sup>

Benedikt Birkhäuser<sup>2</sup>, Jens Pottebaum<sup>3</sup>, Rainer Koch<sup>4</sup>

Universität Paderborn  
Computeranwendung und Integration in Konstruktion und Planung (C.I.K.)  
Pohlweg 47-49, 33098 Paderborn

{b.birkhaeuser, pottebaum, r.koch}@cik.uni-paderborn.de

Feuerwehr-Führungskräfte benötigen fundierte Informationen um in einer Schadenslage Entscheidungen für lebensrettende und zeitkritische Maßnahmen treffen zu können. Unterschiedliche Forschungsanstrengungen sind in diesem Bereich unternommen worden. Das C.I.K. bemüht sich dabei um die Verknüpfung theoretischer Forschungsergebnisse und anwendungsgetriebener Projektarbeit. Der vorliegende Beitrag skizziert einen Ansatz zum Interaktiven Ressourcenmanagement (IRM) und nimmt eine Einordnung auf Grundlage des ‚Recognition Primed Decision Model‘ vor.

Das Hauptziel des im Rahmen des EU-Projektes SHARE entwickelten IRM-Ansatzes ist es, die Gestaltung der Aufbauorganisation der Feuerwehr-Einsatz- und Führungskräfte in großen Schadenslagen mit Hilfe von IT zu unterstützen. Dieses Konzept ist als Teil einer Service-Orientierten Architektur (SOA) implementiert und im Zuge eines zweistufigen Evaluationsansatzes überprüft worden.

Aufbauend auf der Idee des ‚Recognition Primed Decision Model‘ wird das Potential für eine deutlich verbesserte IT-basierte Entscheidungsunterstützung herausgearbeitet. Ausgehend vom Ziel der Entscheidungsverbesserung wird die Konzentration der Forschungsanstrengungen in den Projekten SHARE und PRONTO auf den Schritt der Situations- bzw. Lageeinschätzung argumentiert. Konkret bedeutet dies die Unterstützung bei der Erkennung kritischer Anzeichen und den vorauszusetzenden Erwartungen bezüglich Durchführung und Durchführbarkeit, die als wesentliche Faktoren bei der Entscheidungsfindung angesehen werden.

Abschließend wird ein Ausblick auf zukünftige Arbeiten gegeben und die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Evaluation der Forschungsergebnisse mit den Endnutzern hervorgehoben.

---

<sup>1</sup> Dieses Paper basiert auf den Arbeiten der Universität Paderborn in den EU-Projekten SHARE ([www.ist-share.org](http://www.ist-share.org)) und PRONTO ([www.ict-pronto.org](http://www.ict-pronto.org)). Wesentliche Beiträge sind insbesondere in Zusammenarbeit mit dem Institut für Feuerwehr und Rettungstechnologie Dortmund und der Feuerwehr Dortmund entstanden. Die Autoren danken Herrn Dipl.-Ing. Klaus Schäfer sowie den Konsortien der beiden Projekte.

<sup>2</sup> Dipl.-Wirt.-Inf. Benedikt Birkhäuser ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Computeranwendung und Integration in Konstruktion und Planung und Teilprojektleiter im EU-Projekt PRONTO.

<sup>3</sup> Dipl.-Ing. Jens Pottebaum ist Mitarbeiter am Lehrstuhl für Computeranwendung und Integration in Konstruktion und Planung und Teilprojektleiter im EU-Projekt PRONTO.

<sup>4</sup> Prof. Dr.-Ing. Rainer Koch ist Lehrstuhlinhaber des Lehrstuhls für Computeranwendung und Integration in Konstruktion und Planung der Universität Paderborn.



# A Methodology for Model-Driven Development of Crisis Management Applications using Solverational

Andreas Petter, Alexander Behring, Max Mühlhäuser

{a\_petter,behring,max}@tk.informatik.tu-darmstadt.de

This paper contributes a user study involving real firemen to support our assumptions about the application of context-aware adaption to the software used by crisis management teams and a methodology to develop models and applications based on our model-to-model transformation language called “Solverational”. This methodology provides a way to develop context-aware applications using Solverational. We apply the methodology to the development of crisis management tools.

*A user study motivates the use of context-aware computing for crisis management applications.* Our study involved real firemen, which are usually hard to convince to test new software. It focuses on the information manager who plays a major role in the messaging applications of crisis management teams. Because provisions of local laws require the information manager to be the only entity to distribute messages within the team, his work may be a bottleneck for information flow which is critical in the event of a crisis. As a result of the user study messaging applications should adapt to the roles of their users and especially the information manager.

We developed a *methodology, which uses a model-to-model transformation language with constraint solving* at its heart. The methodology provides a way to develop models and applications based on our model-to-model transformation language called Solverational and guides developers in developing context-aware applications.

Our model-to-model transformation language called “Solverational” is based on the QVT Relations standard, but adds constraint solving to it. QVT Relations is a declarative model-to-model transformation language which has been developed by the OMG. However, since QVT Relations does not support constraints (other than equalities, which could arguably be called constraints), Solverational is more expressive. Using these constraints user interface models can be transformed according to context constraints. We present the methodology to develop context-aware applications with Solverational and developed constraints for the development of platform adaptations. These constraints enable target models for different display resolutions. These models come to live using a model interpreter.

We applied the *methodology to the development of crisis management applications*. There, the information manager uses a messaging application to distribute messages within the crisis management team. We use our tools to adapt these messaging applications. In the future we will integrate several adaptations into the transformation, most notably role based adaptation, as directly motivated by the user study.

# Cardio Angel: IT in der Rettungskette der Herzinfarktversorgung

Asarnusch Rashid, Mercé Müller-Gorchs, Tom Zentek

IPE Information Process Engineering  
FZI Forschungszentrum Informatik  
Haid-und-Neu-Str. 10-14, 76131 Karlsruhe  
rashid@fzi.de, gorchs@fzi.de, zentek@fzi.de

**Abstract:** Zur Sicherstellung der bestmöglichen medizinischen Versorgung von Herzinfarktpatienten ist ein reibungsloses Zusammenspiel zwischen Rettungsdienst und Krankenhaus erforderlich. Zu diesem Zweck wurde Anfang 2008 die Cardio Angel Initiative gegründet. Ihr Ziel ist es eine Behandlungsstrategie für die regionale Herzinfarktversorgung zu entwickeln und diese nachhaltig zu implementieren. Dabei spielt der Einsatz von IT eine maßgebende Rolle. Durch den Einsatz eines mobilen Informationssystems wird die Kommunikation und Koordination während des Einsatzes verbessert. Mit einem Feedbacksystem soll ein kontinuierlicher Verbesserungs- und Kommunikationsprozess innerhalb der Rettungsteams nachhaltig etabliert werden. Dieser Beitrag zeichnet den Untersuchungsrahmen und gibt einen Überblick über die technischen Systeme sowie den Stand des Projektes Cardio Angel.

Kooperationspartner des Projektes sind das Bayerische Rote Kreuz (BRK), das St. Elisabethkrankenhaus Bad Kissingen, die Herz- und Gefäßklinik Bad Neustadt / Saale, das FZI Forschungszentrum Informatik in Karlsruhe, die Firmen GS Elektromedizinische Geräte, medDV und Medtronic sowie die Rettungsleitstelle in Schweinfurt.

Das Cardio Angel System stellt eine IT-Unterstützung der Rettungskette dar und besteht aus zwei technischen Komponenten. Das telemedizinische Voranmeldesystem wird im Rettungsmittel eingesetzt und dient zur Übertragung von einsatzrelevanten Daten (einschließlich des EKG) an die Klinik. Die übertragenen Daten dienen dazu, die Klinik über den ankommenden Patienten zu informieren. Die zweite Komponente bildet das Feedbacksystem, das zur Auswertung und Diskussion der Einsatzdaten herangezogen werden kann und darüber hinaus den Prozessbeteiligten die Möglichkeit gibt, sich nachträglich über eigene Einsätze zu informieren.

Seit Mitte 2008 wird in den Landkreisen Rhön-Grabfeld und Bad Kissingen intensiv mit Telemetrie gearbeitet, seit April 2009 wird das Voranmeldesystem des Cardio Angels in der Region Rhön-Grabfeld im Regelbetrieb eingesetzt. In Bad Kissingen wird bisher noch die reine EKG-Datenübertragung über den Defibrillator praktiziert, ohne dass weitere Informationen übermittelt werden. Im Laufe des Jahres 2009 soll das bisher verwendete Prinzip um das Cardio Angel System erweitert werden, da die bisherigen Erfahrungen mit dem System sich als sehr vielversprechend erwiesen haben.

# Improving Usability of Integrated Emergency Response Systems: The SoKNOS Approach

Heiko Paulheim Sebastian Döweling Karen Tso-Sutter  
Florian Probst Thomas Ziegert

{heiko.paulheim,sebastian.doeweling,k.tso-sutter,f.probst,thomas.ziegert}@sap.com

Implementing systems for emergency response poses various challenges. Information from various sources and systems needs to be integrated, processed, aggregated, and visualized in a dynamic and consistent fashion. Amongst all those challenges, one key issue is the development of an optimal user interface, which allows for intuitive operation with different information as well as supports collaborative work, even in stressful situations.

In SoKNOS<sup>1</sup>, we develop an integrated system for emergency response with a focus on four core areas: information integration, information aggregation, information creation, and visualization and interaction.

We follow different approaches for improving the usability of emergency response systems. For that purpose, we have developed a framework for integrating user interfaces of existing applications. Such an integrated user interface allows for better interaction with data contained in different applications and lowers the learning efforts for users already familiar with the applications that are integrated.

In that framework, access to the functionality of the different parts of the system is aggregated in a toolbox, thus following a familiar metaphor. This toolbox can be personalized and contains only the subset of functionality that a user may access according to his role; thus, the overall complexity is lowered. Personalized toolboxes also lay the foundation for multi-user interaction.

We have evaluated the usability of the first SoKNOS prototype in different tests with end users from the fire brigade, the police, and the German THW (Agency for Technical Relief). The results show that the approaches taken in SoKNOS can significantly improve the usability of emergency management systems.

## Acknowledgements

The work presented in this paper has been partly funded by the German Federal Ministry of Education and Research under grant no. 01ISO7009.

---

<sup>1</sup>Service-orientierte Architekturen zur Unterstützung von Netzwerken im Rahmen Oeffentlicher Sicherheit, German for *Service Oriented Architectures for supporting Networks in Public Security*: <http://www.soknos.de/>

# Mobile IT-Applikation, vernetzte Sensoren und Kommunikationskonzepte zum Schutz der Einsatzkräfte bei der Feuerwehr

Andreas Lewandowski<sup>1</sup>, Armand Schulz<sup>2</sup>, Christian Wietfeld<sup>1</sup>, Rainer Koch<sup>2</sup>

Technische Universität Dortmund  
Communication Networks Institute (CNI)  
Otto Hahn Straße 6  
44227 Dortmund

[Andreas.Lewandowski@tu-dortmund.de](mailto:Andreas.Lewandowski@tu-dortmund.de)  
[Christian.Wietfeld@tu-dortmund.de](mailto:Christian.Wietfeld@tu-dortmund.de)

Universität Paderborn  
Computeranwendungen und Integration in  
Konstruktion und Planung (CIK)  
Pohlweg 47-49, 33098 Paderborn

[A.Schulz@cik.uni-paderborn.de](mailto:A.Schulz@cik.uni-paderborn.de)  
[R.Koch@cik.uni-paderborn.de](mailto:R.Koch@cik.uni-paderborn.de)

**Abstract:** In diesem Beitrag werden die Ergebnisse des BMWi geförderten Forschungsvorhabens Galileo4FireBrigades (G4FB) skizziert, in dem mit Hilfe von vernetzten Sensoren, den geeigneten Kommunikationskonzepten und anwendergerechten mobilen IT-Applikationen die potenziellen Gefahren reduziert werden, denen sich Einsatzkräfte der Feuerwehr aussetzen. Personen- und einsatzmittelgebundene Sensoren erfassen Umgebungsparameter, die über geeignete Kommunikationskonzepte den Führungsebenen der Feuerwehr zur Unterstützung der Lagebeurteilung bereitgestellt werden. Anwendungsgerechte IT-Applikationen ermöglichen die Überwachung und Unterstützung bei der Entscheidungsfindung.

Dieser Beitrag skizziert zunächst die auftretenden Gefahren bei großflächigen Schadenslagen und diskutiert im speziellen das Gefahrenpotenzial in einem Waldbrandeinsatz. Dabei wird zunächst die Führungsstruktur und Einsatzorganisation bei der Feuerwehr näher erläutert. Im Anschluss wird das speziell entwickelte Kommunikationskonzept mit Bezug auf die Führungsstruktur und den gegebenen Situationen vor Ort motiviert und detailliert beschrieben. Im Vergleich zu den bisherigen Kommunikationskonzepten der Feuerwehr, die in diesem Beitrag beschrieben werden, ist eine deutliche Verbesserung zum heutigen Stand der Technik erreicht.

Die vernetzten Sensoren zur Überwachung von Vital- und Umgebungsparametern bilden den Kern des Kommunikationskonzeptes. Die ermittelten Sensorwerte werden über eine gruppen-organisierte WLAN Infrastruktur zu den mobilen Clients der Führungskräfte übermittelt. Es werden dann Konzepte zur Visualisierung auf Ebene des Trupp-/Gruppenführers und der Einsatzleitung vorgestellt, die in enger Abstimmung mit der Feuerwehr entwickelt wurden.

Die Sicherheit der Einsatzkräfte soll zu jeder Zeit und an jedem Ort des Einsatzszenarios gewährleistet sein. Durch spezielle und nicht vorhersagbare Umgebungseigenschaften im großflächigen Feuerwehreinsatz, kann es zu Abdeckungslücken auf der Ebene der terrestrischen Netze kommen. Um eine sichere Kommunikation im gesamten Einsatzgebiet zu gewährleisten, wird für die *Communication out of Coverage* der neue Galileo Search-and-Rescue Dienst eingesetzt.

Dieser Beitrag richtet sich an Anwender und Forscher aus dem Bereich der Feuerwehr- und Sicherheitsforschung.

# Nutzung von Sensornetzwerken und mobilen Informationsgeräten für die Situationserfassung und die Prozessunterstützung bei Massenanfällen von Verletzten

C. Kunze<sup>1</sup>, D. Rodriguez<sup>1</sup>, L. Shammás<sup>1</sup>, A. Chandra-Sekaran<sup>1</sup>, B. Weber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Embedded Systems & Sensors Engineering (ESS), FZI Forschungszentrum Informatik,  
Haid-und-Neu-Str. 10-14, 76131 Karlsruhe  
kunze@fzi.de

<sup>2</sup>Institut für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme, Studiengang Rettungsingenieurwesen  
Fachhochschule Köln, Betzdorfer Str.2, 50679 Köln

**Abstract:** Eine schnelle Informationsgewinnung und Lageerfassung ist notwendig für die effiziente Organisation von Einsätzen bei Massenanfällen von Verletzten. Heute stehen aber kaum technische Hilfen hierfür zur Verfügung. Bedeutende Probleme liegen insbesondere im Bereich der schnellen Lageerfassung und in der effizienten Dokumentation von Rettungsprozessen.

Im vorliegenden Beitrag wird ein Konzept zur Situationserfassung und Prozessunterstützung bei großen Einsätzen der operativen Gefahrenabwehr auf Basis von Sensornetzwerken und Mobilien Informationstechnologien vorgestellt. Dabei werden für zum einen Sensornetzwerkknoten für die Patienten eingesetzt, die sowohl Prozessinformationen wie z.B. Sichtungskategorie als Zustandsinformationen wie Lokalisierung, Bewegungsstatus und Vitalparameter dezentral erfassen. Zum anderen werden Rettungsprozesse (Sichtung, Transport, etc.) durch mobile Rettungsdienstgeräte mit entsprechender Software unterstützt. Über das Sensornetzwerk können die Informationen in Echtzeit in einem Einsatzleitstellensystem aggregiert und visualisiert werden. Dazu muss eine robuste und auch für sehr große Netzwerke gut skalierende Multi-hop Netzwerkarchitektur entwickelt werden.

Zur Lokalisierung der Netzwerkknoten wurde ein eigener, dezentrales Lokalisierungsmechanismus entwickelt, der ausschließlich auf Basis von Signalstärkeinformationen aus dem für die Kommunikation verwendeten Funknetzwerk beruht, linear skaliert und auch für stark mobile Knoten und ungünstige Funkbedingungen in Simulationen eine ausreichende Lokalisierungsgenauigkeit erzielt.

Wesentliche technische Herausforderungen bei der Implementierung des Konzepts, Lösungsansätze sowie Evaluationskonzepte dafür und erste Ergebnisse werden im Beitrag beschrieben.

# Intelligente Methoden in der Medizin – Moderne Ansätze der Informatik für die biomedizinische Forschung

Sebastian Klenk, Peter Fritz

Vorwort der Workshop-Leitung .....	154
<i>Matthias Löbe, Barbara Strotmann, Kai-Uwe Hoop, Roland Mücke</i> A Knowledge-Based System for the Specification of Variables in Clinical Trials .....	156; 1479–86
<i>David Zakim</i> An expert medical system for high-throughput collection and analysis of clinical data .....	157; 1487–96
<i>Mark Dominik Alscher</i> Ein Expertensystem verbessert die Qualität der medizinischen Praxis. ....	158; 1497–06
<i>Peter Fritz, Jürgen Dippon, A Kleinhans, G Friedel, D Zakim, G Ott, N Braun, P Thon, S Winter, W Brinkmann, D Alscher</i> Medizinischer Erkenntnisgewinn aus vernetzten Datenbanken .....	159; 1507–13
<i>Hiltrud Brauch</i> Intelligente Methoden in der Medizin – Moderne Ansätze der Informatik für die biomedizinische Forschung .....	160
<i>Jürgen Dippon</i> Interaktive statistische Auswertung zur explorativen Thesengenerierung beim Mammakarzinom .....	161
<i>Stefan Winter</i> Moderne statistische Verfahren zur Analyse hochdimensionaler biomedizinischer Daten .....	162

# Intelligente Methoden in der Medizin

Sebastian Klenk<sup>1</sup>, Peter Fritz<sup>2</sup>, Gunther Heidemann<sup>1</sup>

1: Abteilung Intelligente Systeme  
Universität Stuttgart  
Universitätsstrasse 38  
70569 Stuttgart

2: Institut für Digitale Medizin, Stuttgart

Im Bereich der medizinischen Forschung sind in den letzten Jahren die Datenmengen und die Komplexität der Fragestellungen kontinuierlich gestiegen. Microarrays, bildgebende Verfahren, aber auch umfangreiche Patientendatenbanken mit Langzeit Follow-Up eröffnen Möglichkeiten, die vor einigen Jahren noch undenkbar gewesen wären. Mit den Daten wachsen nun auch die Anforderungen an die Informatik und die Mathematik. Waren früher noch Programmier- und Statistikgrundkenntnisse ausreichend so wird es heute immer wichtiger, Experten aus allen beteiligten Gebieten einzubinden. Im Rahmen des Workshops *Intelligente Methoden in der Medizin* werden Beiträge zu den unterschiedlichen Disziplinen vorgetragen. Besonders zu erwähnen sind hier die Beiträge von David Zakim und Dominik Alscher zum Thema intelligente Datensammlung und -verarbeitung. Hier wird das Problem der über-bordenden Informationsflut mit Hilfe des regelbasierten Systems CLEOS angegangen. Ziel dabei ist es, aufbauend auf einer allgemeinen Regelbasis und einer patientenspezifischen Faktenbasis den praktizierenden Arzt bei seiner Arbeit zu unterstützen. Er soll durch die IT-Unterstützung in die Lage versetzt werden, zu einem gegebenen Fall alle relevanten Informationen zur Hand zu haben, um fundiert Entscheidungen treffen zu können. Löbe et. al präsentieren ebenfalls ein wissensbasiertes System. Sie beschreiben wie mit Hilfe semantischer Methoden die Datenerfassung in klinischen Studien verbessert werden kann. Die Analyse relevanter Informationen, wie sie der Arzt mit Hilfe des CLEOS Systems vornimmt, ist nur ein Aspekt intelligenter Methoden in der Medizin; Eine andere ist die interaktive und explorative Thesengenerierung als Basis medizinischer Forschung. Jürgen Dippon berichtet hierüber im Rahmen seines Beitrags. Er beschreibt darin die Anwendung gängiger statistischer Verfahren im Rahmen des klinischen Data Mining Systems OCDM. Dieses erlaubt es auch Nichtstatistikern interaktive medizinische Daten zu analysieren, um so Vermutungen zu überprüfen oder auch ganz neue Thesen explorativ zu generieren. Stefan Winter taucht in seinem Vortrag tiefer in die Welt der Datenanalyse ein und präsentiert modernste Methoden der Statistik zur Analyse Medizinischer Daten. Die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit der hier vorgetragenen Methoden werden von Hiltrud Brauch anhand konkreter Fragestellungen aus der Tumorforschung erörtert und deren Grenzen aufgezeigt.

Die Organisation dieses Workshops wäre ohne das Engagement zahlreicher Personen nicht möglich gewesen. In erster Linie möchten wir den Autoren für ihre Beiträge danken, des weiteren den Mitgliedern des Programmkomitees (Dominik Alscher, David Zakim, Jürgen Dippon, Kurt Fellenberg und Michael Kleen) für ihre Mithilfe und auch den Veranstaltern der 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI).

Stuttgart, Juli 2009



# A Knowledge-Based System for the Specification of Variables in Clinical Trials

Matthias Löbe, Barbara Strotmann, Kai-Uwe Hoop, Roland Mücke

Institute for Medical Informatics, Statistics and Epidemiology (IMISE)  
University Leipzig  
Härtelstraße 16-18  
04107 Leipzig  
matthias.loebe@imise.uni-leipzig.de

A core part of a clinical trial specification is to create Case Report Forms (CRFs). They usually consist of hundreds of clinical variables, so called *items*, which are representations of the medical concepts to be observed. Clinical trials as long-lasting, strongly regulated and costly experiments obviously require a clear definition which covers all relevant aspects of an individual item. Today, items are often defined manually, depending on the knowledge and experience of the author rather than on commonly agreed methods and standards. We argue that a knowledge-based system can support this task with regard to data quality, consistency and completeness. We present a model based on Semantic Web technology that is flexible enough to represent different granularities and views as well as mapping medical terminologies. The core idea is to utilize two models: a generic, rather static meta-model and a flexible, extendable data model with support for rules.

The meta-model contains all concepts necessary for describing trial components including parts and relations between each other as well as concepts for the declaration of rules. It uses the semantics of OWL. It consists of five basal entities: (1) trial components and (2) trial components types represent and classify entities like items; (3) characteristics, (4) characteristic types and (5) characteristic values analogous for attributes and their values. The data model is an instance of the meta-model; therefore it consists of instances of trial component types and characteristic types. The assembly of these is regulated by a system of rules. There are three categories of trial component types. *Structural components* are employed for hierarchy building. Trial item is the most important structural component. *Atomic form components* represent form fields like input fields or checkable fields. *Code list components* are used for modelling single choice and multiple choice code lists. Characteristic types can be simple or complex. They are named *simple* if their value is an XML-Schema data type, for instance “label” (string) or “length” (integer). *Complex* characteristic types have complex characteristic values. Those values have their own set of characteristics, for instance a weight measurement unit might have labels in different languages and a type of SI unit.

That model has been implemented in a software application called Trial Item Manager (TIM). TIM can improve data quality with regard to its support for reuse of well-proven and reviewed items out of an item repository.

# An expert system for high-throughput collection and analysis of clinical data

David Zakim

Institut für Digitale Medizin  
Am Kriegsburg Turm, 44  
70192 Stuttgart  
david.zakim@IDM-foundation.org

**Abstract:** Clinical decision-making in everyday medical care is not evidence-based because the evidence base is too vast to learn and too complex to use. The lack of evidence-based decision-making generates poor outcomes for patients but high costs for care. Separate from issues related to using a very large knowledge base, progress in medicine at the clinical level is inhibited by the high cost of clinical research, poor design of clinical research protocols, and limited tools for data analysis. Clinical research programs for the 21st Century need high-throughput technologies for data collection from large numbers of patients and high-throughput data analysis unconstrained by standard concepts of pathophysiology. We present a scheme to show how an expert medical system can address simultaneously the problem of inefficient use of existing knowledge and inefficient methods for generating new medical knowledge at the clinical level.

# **Ein Expertensystem verbessert die Qualität der medizinischen Praxis**

Alscher MD, Klenk S, Dippon J, Kleinhans A, Friedel G, Zakim A, Ott G, Braun N, Winter S, Brinckmann W, Fritz P

1: Institut für Digitale Medizin  
Am Kriegsbergturm 44  
70191 Stuttgart  
dominik.alscher@idm-foundation.org

2: Institut für Stochastik, Universität Stuttgart

3: Robert-Bosch-Krankenhaus, Stuttgart

The knowledge base for the practice of medicine is growing exponentially. To digest the available new information, a practitioner had to read almost all of his time and would not be able to treat patients. Since the economic burden is pressing doctors to see more patients in a shortage of time, the quality of the so-called evidence based medicine in practical medicine is declining. Additionally we see more complex patients with co morbidities due to the demographic shift with more older patients with a multiplicity of chronic diseases. However, the growing knowledgebase is giving the doctor a broad array of different factors for single decisions, which overwhelm the short-term memory of the human brain. To bridge the gap and to present the best available data to the point of decisionmaking, from our point of view there is a strong need for expert systems for decision support to guarantee a high level of medical quality. Most of medical IT solutions are developed out of the needs of hospital administrations or handling of simple digital data, as laboratory values. However, the patient should be in the centre of the process of executing high quality medicine. Therefore we see a lot of arguments for IT systems which covering medicine in the core of the IT processes. With CLEOS we have a solution available that could bridge the gap.

# Medizinischer Erkenntnisgewinn aus vernetzten Datenbanken

Fritz P, Klenk S, Dippon J, Kleinhans A, Albu P, Friedel G, Zakim A, Ott G, Braun N, Thon P, Winter S, Brinckmann F, Alscher D

Institut für Digitale Medizin Stuttgart, San Francisco

Dr. Peter Fritz Institut für Digitale Medizin,  
D-70192 Stuttgart,  
Am Kriegsbergsturm 44,  
peter.fritz@idem-foundation.org

**Abstract:** Bei einer Wissensverdopplung der Medizin von unter 10 Jahren ist ein medizinischer Erkenntniszuwachs zwangsläufig auch auf die Analyse historischer Daten angewiesen. Die dem vorliegenden Beitrag zugrunde liegenden Datenbanken umfassen die Krankheitsbilder des Mammakarzinoms, Bronchialkarzinoms, kolorektalen Karzinoms, der verkapselnden Peritonealsklerose und der Riesenzellarteriitis. Folgende Analysen wurden mit diesen Datenbanken ausgeführt: univariate und multivariate Überlebensanalysen, Erstellung und Vergleich von Risikoprofilen, Dataming, Suche nach ähnlichen und identischen Fällen. Beispiele von Erkenntnissen aus der Analyse retrospektiver Daten sind: (1) die histologische Subklassifikation des Mammakarzinoms erlaubt keine Vorhersage des Überlebens, (2) verschleimende und nicht verschleimende kolorektale Karzinome unterscheiden sich hinsichtlich des Überlebens abhängig von der Lokalisation des Tumors (3) die Bestimmung des Glukokortikoidrezeptors erlaubt eine grobe Vorhersage des Therapieansprechens bei der Riesenzellarteriitis (4) die histologische Bewertung erlaubt keine Vorhersage des weiteren Verlaufs bei der sklerosierenden Peritonitis. Den unbestreitbaren Vorteilen der Analyse retrospektiver Daten stehen erhebliche informationstechnologische Probleme gegenüber: (1) meist ungelöste Schnittstellenprobleme (2) die Daten liegen häufig ungeordnet als String Variable vor (3) die Daten werden oft einer wissenschaftliche Auswertung trotz Anonymisierung vorenthalten (4) Fehlen von Analyseprogrammen für Nicht-Statistiker

# **Intelligente Methoden in der Medizin – Moderne Ansätze der Informatik für die biomedizinische Forschung**

Brauch H

Dr. Margaret Fischer-Bosch-Institut für Klinische Pharmakologie, Stuttgart  
Auerbachstraße 112  
70376 Stuttgart

Die biomedizinische Grundlagenforschung liefert eine Fülle potenziell nutzbarer Informationen für die Medizin. Die Umsetzung molekularbiologischer Ergebnisse in die klinische Praxis erfordert jedoch deren kritische Überprüfung und Bestätigung an relevanten Patienten- und Kontrollkollektiven. Dabei spielt die Vergleichbarkeit von Kohorten innerhalb geplanter Studien, aber auch der Vergleich zu publizierten Daten eine große Rolle. Zur genauen Erfassung und Beschreibung sowie zur Vermeidung von Bias werden zu diesem Zweck große Datensätze generiert, die kontinuierlich ergänzt werden. Diese beinhalten neben Personen-bezogenen und klinischen Daten vor allem auch Daten, die mittels vielfältiger molekularer Analysen zur Beschreibung molekularer Profile (Genotyp – Phänotyp) der Patienten gewonnen werden.

In diesem Beitrag wird an einer konkreten Fragestellung aus der Tumorforschung die Anforderung an komplexe Datensätze verdeutlicht. Im speziellen geht es dabei um den Zusammenhang zwischen genetischer Konstitution und dem Ansprechen bzw. Versagen einer bestimmten Therapie zur Behandlung von Brustkrebs. Die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit mathematischen und bioinformatischer Verfahren bestimmt dabei die Aussagekraft der zu analysierenden Datensätze und legt den Grundstein für eine individualisierte Medizin.

# **Interaktive statistische Auswertung zur explorativen Thesengenerierung beim Mammakarzinom**

Jürgen Dippon

dippon@mathematik.uni-stuttgart.de

Im Rahmen von klinischen und epidemiologischen Krebsregistern werden schon seit vielen Jahren mit großem Aufwand große Mengen von Daten angehäuft. Diese Daten werden jedoch selten einer umfangreichen oder regelmäßigen statistischen Auswertung unterzogen. Dies hat mehrere Gründe: die Zugangsmöglichkeiten zu diesen Daten sind stark eingeschränkt, potentielle Interessenten wie Ärzte besitzen nicht die fachlichen, technischen oder zeitlichen Ressourcen für eine statistische Analyse, Biostatistiker haben Vorbehalte an die Datenqualität oder die Validität der statistischen Schlüsse. Werden die Daten gar zur statistischen Qualitätskontrolle (z.B. von Rezidivraten oder Überlebensraten) eingesetzt, stehen wirtschaftliche Interessen auf dem Spiel. In der Medizinstatistik werden vorwiegend Methoden zur Überprüfung von vorformulierten Hypothesen eingesetzt, Methoden des eher explorativ orientierten Data Minings bleiben deshalb meist außen vor. Interessante Zusammenhänge lassen sich aber häufig erst in einem interaktiven Dialog mit den Daten aufdecken. Dieses Vorgehen bietet sich auch bei der Auswertung großer Krebsregister an. Im Vortrag sollen Chancen und Grenzen eines solchen Vorgehens diskutiert werden. Unter Verwendung der Software Online Clinical Data Mining (OCDM) wird am Beispiel des Mammakarzinoms illustriert, wie eine explorative Vorgehensweise zu unerwarteten Hypothesen führen kann.

# **Moderne statistische Verfahren zur Analyse hochdimensionaler biomedizinischer Daten**

Stefan Winter

Dr. Margarete Fischer-Bosch - Institut für Klinische Pharmakologie  
Auerbachstrasse 112  
70376 Stuttgart  
stefan.winter@ikp-stuttgart.de

In den letzten beiden Jahrzehnten ist aufgrund neuartiger Analyseverfahren und der Etablierung großer Patientendatenbanken die Menge der verfügbaren Daten im Bereich der Biomedizin sowie die Anzahl und Komplexität der damit verbundenen Fragestellungen rapide gewachsen. Da in vielen Fällen klassische Verfahren zur Analyse und Interpretation dieser hochdimensionalen Daten nicht oder nur begrenzt anwendbar sind, wurden im Bereich der Bioinformatik, der Biostatistik und verwandten Gebieten eine Fülle neuer Ansätze entwickelt.

In diesem Beitrag werden verschiedene moderne Methoden aus diesem Bereich vorgestellt und miteinander verglichen. Hierbei soll beispielhaft auf unterschiedliche aktuell verwendete statistische Verfahren zur Analyse ganzgenomischer Daten, wie genome-wide association studies, linkage analysis und QTL-Analysen eingegangen werden. Neben Beispielen zur erfolg-reichen Anwendung dieser Methoden werden die Vor- und Nachteile sowie die Limitierung dieser Verfahren dargestellt und Anforderungen an zukünftige Ansätze diskutiert.

# Digitale Multimedia-Forensik – Techniken und Anwendungsgebiete

Thomas Gloe, Matthias Kirchner

Vorwort der Workshop-Leitung .....	164
<i>Hans D. Baumann</i>	
Bildmontage, Bildlogik, Bildfälschung .....	167; 1514–36
<i>Rainer Böhme, Felix Freiling, Thomas Gloe, Matthias Kirchner</i>	
Multimedia-Forensik als Teildisziplin der digitalen Forensik .....	168; 1537–51
<i>Michael Knopp</i>	
Rechtliche Perspektiven zur digitalen Beweisführung .....	169; 1552–66
<i>Martin Rosenfeld, Reiner Creutzburg, Claus Vielhauer</i>	
Kamera-Sensorforensik: Erkennungsraten im Kontext von Bildkompression .....	170; 1567–81
<i>Andrew Lewis, Markus Kuhn</i>	
Towards copy-evident JPEG images .....	171; 1582–91
<i>Thomas Gloe</i>	
Die “Dresden Image Database” für die Entwicklung und Validierung von Methoden der digitalen Bildforensik .....	172; 1592–03
<i>Christian Krätzer, Jana Dittmann</i>	
Der Einfluss gleichgewichteter Fusion in der Mikrofonforensik unter beispielhafter Nutzung von zwei Klassifikatoren .....	173; 1604–18
<i>Stefan Kiltz, Tobias Hoppe, Jana Dittmann, Claus Vielhauer</i>	
Video surveillance: A new forensic model for the forensically sound retrieval of picture content off a memory dump .....	174; 1619–33



## **Digitale Multimedia-Forensik – Techniken und Anwendungsgebiete –**

Workshop auf der GI-Jahrestagung Informatik am Montag den 28. September 2009

Digitale Multimedia-Forensik ist derzeit wohl eines der spannendsten und meist diskutierten Forschungsfelder im Bereich der Multimedia-Sicherheit. Weit mehr als 100 international publizierte Studien in den letzten vier bis fünf Jahren lassen auf eine äußerst aktive Forscher-Community schließen. Während das hohe Maß an Innovation bisher hauptsächlich von amerikanischen und asiatischen Forschergruppen getragen wird, bietet dieser Workshop erstmals explizit ein Forum für Wissenschaftler und Interessenten aus dem deutschsprachigen Raum.

Das allgemein hohe Interesse an der digitalen Multimedia-Forensik, das auch durch eine beachtliche Medienberichterstattung weit über die eigentliche Forscher-Community hinaus getragen wird, liegt in der Natur des Studienobjekts. Digitale oder digitalisierte Mediendaten durchdringen unser alltägliches Leben in nahezu allen Bereichen. Fotografien werden praktisch nur noch digital aufgenommen, Informationen über Podcasts gestreut und Videos bei YouTube im Internet heruntergeladen. Dabei gerät oft in Vergessenheit, wie leicht digitale Daten manipuliert werden können. Ausgereifte Bearbeitungssoftware versetzt jeden in die Lage, digitale Mediendaten nach Belieben zu verändern – häufig mit so großer Perfektion, dass dem Betrachter bzw. Zuschauer keinerlei Anhaltspunkt bleibt. Dies wird insbesondere dann zu einem Problem von gesellschaftlicher Relevanz, wenn digitalen Mediendaten die Aufgabe zukommt, sensible Informationen zu transferieren, bei-



Täuschend echte Bildfälschung sind im digitalen Zeitalter schnell erstellt. Die Multimedia-Forensik dient der Überprüfung der Authentizität digitaler Mediendaten. Dabei muss das Original nicht bekannt sein. (Originalbild links: Hermann Heibel, Fälschung rechts: Doc Baumann)

spielsweise als Beweismittel vor Gericht oder als Mittel (ernsthaften) Journalismus'. Es stellt sich die Frage inwieweit seit hunderten von Jahren verinnerlichte Denkweisen wie „*Ein Bild sagt mehr als tausend Worte*“ in das digitale Zeitalter übertragbar sind.

Die digitale Multimedia-Forensik setzt sich mit dieser Problematik auseinander und stellt Techniken zur Überprüfung der Authentizität digitaler Mediendaten zur Verfügung. Im Gegensatz zu Ansätzen auf Basis kryptographischer Verfahren oder digitaler Wasserzeichen benötigen Verfahren der Multimedia-Forensik keinerlei Wissen über ein etwaiges Original. Allein durch eine statistische Analyse der Mediendaten ergeben sich praktisch unbegrenzte Anwendungsszenarien bei der Aufdeckung von Manipulationen und der Bestimmung der Herkunft von digitalen Mediendaten. Selbst Experten in diesem Gebiet sind immer wieder überrascht, für welche Fragestellungen in der Praxis Techniken der Multimedia-Forensik anwendbar sind.

Die sieben begutachteten Workshop-Beiträge spiegeln das breite Spektrum von Forschungsfragen im Gebiet Multimedia-Forensik wider. Die Bandbreite reicht von rahmengebenden Aufsätzen zur Definition und Abgrenzung des Feldes sowie zur rechtlichen Situation bei der Beweiswürdigung digitaler Evidenz vor Gericht, bis hin zu spezifischen technischen Aspekten einzelner forensischer Verfahren. Die Vorstellung einer groß angelegten Bild-datenbank zum Testen bildforensischer Methoden steht dabei ebenso auf dem Programm wie Untersuchungen zur Identifizierbarkeit von Digitalkameras und Mikrofonen, sowie einer Technik zur leichten Erkennung von wiederholtem Abspeichern von Bilddaten im JPEG-Format. Darüber hinaus wird auch die elementare Frage nach dem Auffinden von verwertbaren Mediendaten auf (beschlaggenommenen) Rechnern in einem Beitrag beleuchtet.

Weiterhin freuen wir uns sehr, dass wir Doc Baumann für einen eingeladenen Vortrag gewinnen konnten. Doc Baumann ist Herausgeber des DOCMA Magazins für digitale Bildbearbeitung und ausgewiesener Photoshop-Experte. Seine Einblicke in die Thematik „*Bildmontage, Bildlogik, Bildfälschung*“ sind aufgrund seiner mehr als 20-jährigen Erfahrung im Umgang mit digitalen Bildern nicht nur für Multimedia-Forensiker interessant und, dank zahlreicher Beispiele, durchaus unterhaltsam. Ein weiterer Höhepunkt ist die Präsentation von Arbeiten des DOCMA Awards, der sich in diesem Jahr mit der Thematik Bildfälschungen in den Medien auseinandersetzt.

Die Vielfalt und Qualität der Einreichungen lassen auf die Entwicklung einer aktiven Forschergemeinde im deutschsprachigen Raum hoffen. Auch dieser Workshop soll dazu beitragen. Er richtet sich an Wissenschaftler mit Hintergrund in IT-Sicherheit, Multimedia, Bild- und Signalverarbeitung, Mustererkennung oder Computer Vision. Gleichermäßen finden alle Interessenten an Techniken zur Überprüfung und Sicherstellung der Authentizität digitaler Mediendaten aus den Bereichen Wirtschaft, Medien, Justiz und Sicherheit als potenzielle Anwender ein ideales Forum zum Gedankenaustausch und möglicherweise Anknüpfungspunkte für zukünftige Zusammenarbeit.

Es bleibt, uns bei all denen zu bedanken, die zum Erfolg des Workshops beigetragen haben: den Autoren, den Mitgliedern des Programmkomitees, sowie unseren Kollegen an der TU Dresden, die uns den Freiraum gelassen haben, diesen Workshop zu organisieren.

Dresden, im Juli 2009

Thomas Gloe, Matthias Kirchner und Rainer Böhme

Organisatoren des Workshops „Digitale Multimedia-Forensik“

## **Organisation**

Thomas Gloe und Matthias Kirchner  
Technische Universität Dresden  
Fakultät Informatik  
Institut für Systemarchitektur  
Lehrstuhl Datenschutz und Datensicherheit  
01062 Dresden

## **Programmkomitee**

Rainer Böhme (Technische Universität Dresden, Program Chair)  
Oliver Deussen (Universität Konstanz)  
Felix Freiling (Universität Mannheim)  
Michael Knopp (Universität Kassel)  
Markus Kuhn (University of Cambridge)  
Stefan Ott (Bundeskriminalamt)  
Claus Vielhauer (Fachhochschule Brandenburg)  
Antje Winkler (Technische Universität Dresden)

# Bildmontage, Bildlogik, Bildfälschung

Hans D. Baumann

DOCMA, Magazin für digitale Bildbearbeitung  
Am Rain 1, 35466 Rabenau  
doc@docbaumann.de

Bereits im Barock entstanden *Capriccio* genannte Architekturdarstellungen, die keine bloße Wiedergabe von Szenen waren, die in der abgebildeten Weise real anzutreffen waren, sondern aus Gebäudeelementen von unterschiedlichen Standorten zusammengesetzt wurden. Mit den Werkzeugen der digitalen Bildbearbeitung – am bekanntesten ist Photoshop – lassen sich heute weitaus perfekter und einfacher neue Szenen aus fotografischen Versatzstücken erschaffen, die bei entsprechender Kompetenz des Fotografikers dem Betrachter als Fotos realer Gegebenheiten erscheinen.

Um dies zu erreichen, sind sowohl handwerklich-technische Fertigkeiten nötig als auch die Berücksichtigung von Bedingungen wie Perspektive, Licht oder Schärfe – mit einem Wort: der Bildlogik. Nicht nur Laien, die Bildbearbeitung als Hobby betreiben, unterlaufen in der einen oder anderen Hinsicht gravierende Fehler, selbst professionell gestaltete Montagen in Werbeanzeigen zeigen oft heftige Verstöße gegen diese Bildlogik. Wird sie jedoch berücksichtigt, ist es dem durchschnittlichen Betrachter kaum mehr möglich, zwischen Foto, digital retuschierten und optimierten Bild und Montage zu unterscheiden. Dennoch gelten Bilder noch immer als evidenter Beweis visueller Wirklichkeit.

Während die meisten Montagen insofern „harmlos“ sind, als sie Betrachter zwar von der möglichen Realität des Gezeigten überzeugen wollen, diese aber nicht explizit behaupten, gehen Fälschungen über bloße visuelle Evidenz hinaus und erheben zusätzlich auf unmittelbar nicht sichtbarer Ebene den Anspruch eines Originalfotos. Der Zweck sind in der Regel ethisch nicht legitimierbare Vorteile für den Fälscher (oder seine Auftraggeber) oder Nachteile für Dritte. Der Beitrag geht auf alle drei Aspekte ein: Beispiele für Bildmontagen, (mangelnde) Berücksichtigung der Bildlogik und Bildfälschungen.



Foto und Montage: Doc Baumann

# Multimedia-Forensik als Teildisziplin der digitalen Forensik

Rainer Böhme,<sup>†</sup> Felix C. Freiling,<sup>‡</sup> Thomas Gloe,<sup>†</sup> Matthias Kirchner<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Technische Universität Dresden, Institut für Systemarchitektur, 01062 Dresden

<sup>‡</sup> Universität Mannheim, Lehrstuhl Praktische Informatik 1, 68131 Mannheim

Forensische Wissenschaften beschäftigen sich mit der Suche und Analyse von Spuren, um (Straf-)Handlungen zu rekonstruieren und Beteiligte zu identifizieren. Unter dem Begriff Multimedia-Forensik werden Verfahren subsummiert, die sich zur Prüfung der Authentizität von digitalen Mediendaten eignen, so z. B. von Bildern einer Digitalkamera. Ziele sind, Spuren möglicher Manipulationen aufzudecken (Manipulationsdetektion) oder Rückschlüsse auf die verwendeten Eingabegeräte zu ziehen (Quellenidentifikation).

Das in letzter Zeit stark wachsende Interesse am Thema Multimedia-Forensik verlangt nach Reflexionen über die Definition dieses neuen Forschungsgebietes und dessen Beziehung zu bereits etablierteren Disziplinen, nämlich der klassischen (analogen) Forensik sowie der Computer-Forensik. Dieser Aufsatz schlägt eine Strukturierung forensischer Disziplinen anhand der Natur der ausgewerteten Beweismittel vor. Demnach zählen sowohl Computer-Forensik als auch Multimedia-Forensik zur Klasse der digitalen Forensik.

Ein wesentlicher Unterschied zwischen Multimedia-Forensik und Computer-Forensik besteht jedoch in der Tatsache, dass Mediendaten über einen *Sensor* aufgenommen werden und damit digitale Abbilder einer außerhalb des abgeschlossenen Systems liegenden Realität darstellen. Dies hat Konsequenzen auf das zugrunde liegende Beobachtermodell, welches den Blick des Forensikers auf die Realität (oder Teile davon) beschreibt. Ausgehend von allgemeinen Anforderungen an Kriminalistik im digitalen Zeitalter sowie erkenntnistheoretischen Grundlagen zur Gewinnung von Beweismitteln, diskutiert der Aufsatz die vorgeschlagene Abgrenzung der Multimedia-Forensik von klassischer (analoger) und Computer-Forensik anhand von konkreten Beispielen und referenziert wichtige Verfahren.

Außerdem wird die Zuverlässigkeit der mit Verfahren der Multimedia-Forensik gewonnen beweisheblichen Tatsachen thematisiert. Ein Schwerpunkt wird dabei bei den Möglichkeiten eines raffinierten Täters gesetzt, der sich selbst Kenntnisse der forensischen Verfahren aneignet, um diese dann gezielt zu umgehen bzw. zu täuschen. So werden Grenzen der heutigen Verfahren aufgezeigt und Erwartungen an zukünftige Entwicklungen formuliert: Während eine perfekte Verschleierung von Handlungen im Bereich der Computer-Forensik prinzipiell möglich ist, kann dies bei Anwendung von multimediaforensischen Verfahren im Allgemeinen nicht erwartet werden.

Der Aufsatz schließt mit dem Hinweis, dass die hier getroffenen theoretischen Unterscheidungen in der Praxis oft durch Kombinationen von unterschiedlichen Beweismitteln in Indizienketten unscharf erscheinen. Trotzdem ist eine Strukturierung in der Wissenschaft angebracht, um Möglichkeiten und Grenzen der Teildisziplinen isoliert und damit klarer zu betrachten, was hoffentlich zu einem besseren Verständnis führt.

# Rechtliche Perspektiven zur digitalen Beweisführung

Michael Knopp

Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung (provet)

Universität Kassel

Wilhelmshöher Allee 64-66

34109 Kassel

michaelknopp@uni-kassel.de

Mit dem elektronischem Rechtsverkehr und der Zunahme digitaler Medien ist nicht nur die Bedeutung der Digitaltechnik als Quelle oder Rahmen neuer rechtsrelevanter Konflikte gestiegen sondern auch die Bedeutung der Digitaltechnik für die Beweisführung bei diesbezüglichen Sachverhalten. Mit dieser Form der Beweisführung bestehen noch wenige Erfahrungen und die bekannte Möglichkeit der spurlosen Veränderung der Inhalte sorgt für Unsicherheit. Rechtsanpassungen und auch die Rechtslehre haben sich weitgehend auf elektronische Dokumente beschränkt, die in Textform Willenserklärungen enthalten.

Die mit Bezug auf die Beweisführung entstandenen Rechtsregeln, namentlich der in § 371a ZPO geschaffene Anscheinsbeweis für qualifiziert elektronisch signierte Dokumente, sind jedoch nicht auf andere digitale Inhalte, etwa Photos, Filme, Datenbanken oder Messwerte anwendbar. Ungesichert bleiben diese für die Gerichte schwer zu würdigen und haben einen geringen Beweiswert. Hieraus ergeben sich zwei Perspektiven: zum einen die Frage wie die Würdigung digitaler Beweismittel ex post verbessert und erleichtert werden kann. Zum anderen wie von vornherein zuverlässige digitale Beweismittel geschaffen werden können und woran diese Zuverlässigkeit anknüpfen kann.

Digitale Forensik kann die Werkzeuge liefern, die Würdigung im Nachhinein zu unterstützen und Manipulationen sowie die hierdurch erfolgende Irreführungen der Gerichte zu vermeiden. Das anspruchsvolle Ziel wären hier Werkzeuge, die die Gerichte selber bedienen und interpretieren können und die einen gewissen Schutz gegen einfache Manipulationen beispielsweise von Photos bieten. Bereits dies würde der Beweiswürdigung Anhaltspunkte liefern und die Rechtssicherheit steigern.

Wirkliche Rechtssicherheit für den Beweisführenden schafft jedoch nur die Verwendung von Sicherungsmitteln gleich bei der Entstehung der späteren Beweismittel. Bei vielen elektronischen Dokumenten ohne Erklärungsinhalt kommt es dabei allerdings nicht auf die Zurechnung der Inhalte zu einer bestimmten Person, sondern auf die Zurechnung zu einem gesicherten Entstehungsprozess an. Dies erfordert die Zertifizierung dieser Prozesse oder der Geräte und das Herstellen einer lückenlosen Sicherung. Eine andere Möglichkeit liegt in der Einschaltung neutraler Dritter zur Bestätigung

In beiden Bereichen besteht aus rechtlicher Sicht beträchtlicher Forschungs- und Handlungsbedarf.

# Kamera-Sensorforensik: Erkennungsraten im Kontext von Bildkompression

Martin Rosenfeld, Reiner Creutzburg, Claus Vielhauer  
Fachhochschule Brandenburg, Fachbereich Informatik und Medien  
PF 2132, D-14737 Brandenburg  
{rosenfem,creutzburg,vielhauer}@fh-brandenburg.de

**Abstract:** In diesem Beitrag wird die Problematik der Kameraidentifikation anhand des Sensorrauschens nach dem Verfahren von Lukas, Fridrich et.al. behandelt. Dabei adressieren unsere experimentellen Untersuchungen drei Aspekte: Rechengenauigkeit in zwei Implementierungsvarianten, JPEG-Kompression und Bildgrößenmanipulation (Skalierung und Ausschnittbildung). Anhand einer selbst erstellten Datenbasis werden Auswirkungen dieser drei Aspekte auf die Erkennungsrate experimentell untersucht und kritisch mit anderen Arbeiten verglichen. Im Ergebnis zeigen unsere Arbeiten zum einen, dass die Erkennungsgenauigkeit sehr stark von der in der Implementierung gewählten Rechengenauigkeit abhängt. Zum anderen bestätigen unsere Experimente grundsätzlich die Erkenntnisse von Lukas et.al. und zeigen, dass das Verfahren bei Kompression und Bildgrößenmanipulationen begrenzte Robustheit aufweist.

## 1 Einleitung

Die Gebiete der *Computer Forensik* im Allgemeinen sowie der *Medien Forensik* im Speziellen gewinnen zunehmend an Bedeutung [1]. Durch eine stetige Weiterentwicklung der bestehenden Hard- und Softwaresysteme werden gerade im Bereich der Bildbearbeitung immer mehr Möglichkeiten geschaffen, Bilder auf eine sehr einfache Weise zu verändern. Problematisch wird es, wenn die technische Möglichkeiten dazu genutzt werden, Bilder im Rahmen der öffentlichen Medien- und Presselandschaft oder gar im Zusammenhang von Straftaten zu manipulieren. Hier müssen Möglichkeiten geschaffen werden, den Ursprung und die Glaubhaftigkeit von Bildern zu verifizieren und deren Integrität sicher zu stellen. Dabei liegt der Schwerpunkt u.a. bei der Verifikation eines digitalen Bildes in der Kamerazurordnung, d.h. in dem Nachweis darüber, mit welcher Kamera das Bild aufgenommen wurde.

Das Ziel dieses Beitrages ist es, einen aktuell bekannten Ansatz zur forensischen Bildanalyse, mit deren Hilfe es möglich ist, ein digitales Bild einer bestimmten Kamera zuzuordnen, vorzustellen und zu evaluieren. Obgleich das von uns untersuchte Verfahren grundsätzlich auch zur Unterscheidung von Kamerainstanzen gleichen Typs geeignet, basieren unsere Experimente auf einer gegebenen Menge von Testbildern erstellt mit unterschiedlichen Kameratypen, wobei der Fokus unserer Untersuchungen auf drei Aspekten liegt: 1) Auswirkung von Implementierungsvarianten hinsichtlich der numerischen Variablen, sowie Detektionsgenauigkeit bei 2) JPEG Komprimierung und 3) Ausschnittbildung.

# Towards copy-evident JPEG images

Andrew B. Lewis, Markus G. Kuhn

Some security documents are printed with a carefully adjusted “copy evident” background pattern that looks uniform to the unaided eye, but will show a clearly visible large-letter warning, like “COPY” or “VOID”, after having been photocopied. In general, these security-printing techniques cause nearly invisible high-frequency differences in the image signal to turn into clearly visible low-frequency components.

Are similar techniques possible with digital formats? Can we add some suitably crafted security patterns to digital images, videos, or audio recordings that remain imperceptible in the original output of the marking process, but may become visible (or audible) when standard lossy processing techniques are applied, such as resampling or requantization?

In this paper, we present our initial exploration of this area, demonstrating a technique for adding to JPEG images a high-frequency pattern that is imperceptible to the unaided eye, but turns into a clearly readable large-letter warning if the image is recompressed with some different quality factor. We exploit non-linearities in the JPEG process, in particular the clipping of the result of the inverse discrete cosine transform.

We embed a single pixel of the marking message in each  $8 \times 8$  luma transform block. We replace each such block with an equivalent looking block that contains an added high-frequency checkerboard dither pattern. We choose the amplitude of that dither pattern such that half its pixel values end up close to the clipping limit (0 or 255). The exact amplitude chosen differs depending on whether the block represents a foreground or background pixel of the marking message. We choose this pair of amplitudes such that their values are (a) as close together as possible, (b) rounded in opposite directions after requantization, and (c) such that half of the pixels in a requantized foreground block will *exceed* the clipping limit after the inverse DCT in the decoder. As a result, the clipping operation in the decoder will affect the average pixel value in foreground blocks, but not in background blocks, leading to a visible difference.

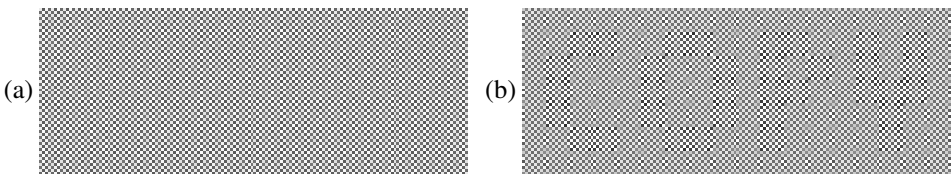


Figure 1: A bi-level image is embedded invisibly in a solid greyscale pattern giving (a). When the image is JPEG recompressed with a lower quality factor the message becomes visible (b).



# **Die ‘Dresden Image Database’ für die Entwicklung und Validierung von Methoden der digitalen Bildforensik**

Thomas Gloe  
Technische Universität Dresden  
Fakultät Informatik  
01062 Dresden

Thomas.Gloe@tu-dresden.de

Forscher auf dem Gebiet der digitalen Bildforensik haben es sich zur Aufgabe gemacht, Techniken zur Erkennung von Bildmanipulationen und Methoden zur Bestimmung des Bildursprungs zu entwickeln. Während der letzten Jahre sind verschiedene wissenschaftliche Arbeiten auf diesem Gebiet entstanden. Funktionalität und Genauigkeit der veröffentlichten Methoden werden dabei meist an Datensätzen der jeweiligen Forschergruppe demonstriert und sind infolgedessen schwierig zu reproduzieren und mit alternativen Ansätzen zu vergleichen. Hinzu kommt, dass es aus forschungsökonomischen Gründen wenig effizient erscheint, wenn jede Forschergruppe ihren eigenen Datensatz erstellt.

Die ‘Dresden Image Database’ möchte diese Lücke für Digitalkameras schließen und bildet eine umfangreiche Referenzbilddatenbank mit mehr als 15.000 Bildern für die Entwicklung und Untersuchung von Methoden der digitalen Bildforensik. Für die Erstellung der Aufnahmen wurden unterschiedliche natürliche und urbane Szenen im Innen- und Außenbereich ausgewählt und mit den verwendeten Digitalkameras aufgenommen. Insgesamt kamen 73 verschiedene Digitalkameras zum Einsatz, die sich jeweils einem von 25 verwendeten Kameramodellen zuordnen lassen. Das bedeutet, dass pro Kameramodell zwischen einem und fünf Geräten für die Erstellung der Aufnahmen zur Verfügung standen und somit eine besonders gute Untersuchung sowohl von modell- als auch gerätespezifischen Charakteristiken möglich ist. Zur besseren Vergleichbarkeit der Aufnahmen einer Szene wurden die Bilder mit jeder Digitalkamera von der gleichen Position unter Zuhilfenahme eines Stativs erstellt. Zusätzlich wurden die Aufnahmeparameter Brennweite und Blitz für jede Szene variiert. Für eine genaue Betrachtung des geräteabhängigen Sensorrauschens und von modellabhängigen JPEG Kompressionsartefakten wurden weitere Aufnahmen von speziellen Szenen erstellt.

Obwohl die Bilddatenbank speziell für das Gebiet der digitalen Bildforensik optimiert wurde, kann sie auch eine nützliche Grundlage für Untersuchungen in verwandten Forschungsgebieten, wie beispielsweise der Steganographie, bilden. Sie wird im Anschluss an die Informatik 2009 im Internet für Forschungszwecke freigeben. Genauere Informationen werden dann unter folgender URL bekannt gegeben <http://dud.inf.tu-dresden.de/~gloe>.

# **Der Einfluss gleichgewichteter Fusion in der Mikrofonforensik unter beispielhafter Nutzung von zwei Klassifikatoren**

Christian Krätzer, Jana Dittmann

Fakultät für Informatik, AG Multimedia and Security  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
{kraetzer,dittmann}@iti.cs.uni-magdeburg.de

Im Vergleich zur Kameraforensik sind die Audio- und die Mikrofonforensik bisher ein relativ schwach beforschtes Gebiet. Felder auf denen Medienforensikansätze bereits wesentlich weiter gediegen sind als in der Mikrofonforensik sind u.a. das bereits erwähnte Feld der Kameraforensik, die Scanner- und Druckerforensik oder die Identifikation von Grafiktablets. Die meisten dieser Medienforensikansätze bedienen sich dabei der statistischen Mustererkennung als Mechanismus für die Quellenidentifikation/-verifikation.

Die primären Ziel einer Mikrofonforensik sollten es also sein ein Mikrofon als Quelle einer Aufnahme eindeutig zu identifizieren bzw. zu verifizieren das eine Audiodatei nur aus einer Quelle stammt (d.h. nicht zusammenmontiert wurde). Neben diesen primären Zielen, die z.B. in der Aufbereitung von Audiomaterial für die Verwendung vor Gericht oder in der Ingest-Phase sicherer digitaler Langzeitarchivierung verfolgt werden, könnte ein zuverlässiger Mikrofonforensik auch auf anderen Anwendungsfeldern Verwendung finden, z.B. zur Interpolation des Einflusses eines Mikrofons auf ein aufgenommenes Signal.

Dieser Beitrag greift einen existierenden Mikrofonforensikansatz auf und erweitert ihn durch den Einsatz von Informationsfusion. Dazu wird ein state-of-the-art fünf Ebenen Fusionsmodell aus der Biometrie herangezogen, welches eine Informationsfusion auf Signal-, Feature-, Match-, Rank- und Decision-Level erlaubt. Die Fusionsbetrachtungen in diesem Beitrag beschränken sich allerdings auf drei der fünf möglichen Ebenen, nämlich auf Match-, Rank- und Decision-Level Fusion.

Den Autoren sind bisher zwei Publikationen zur Mikrofonforensik bekannt. In der Ersten wird eines der beiden hier verwendeten Mikrofon-Testsets schon einmal ohne Fusion evaluiert, was dort zu einer maximalen Klassifikationsgenauigkeit von 75,99% führt. Die zweite bereits existierende Publikation zur Mikrofonforensik verwendet das andere hier ebenfalls getestete Testset mit einem Frequenzraum-Merkmalsextraktor und erreicht eine maximale Klassifikationsgenauigkeit von 93,5%. Für den Vergleich zu den existierenden Resultaten im Bereich der Mikrofonforensik sei an dieser Stelle vorweggenommen das durch die hier vorgestellten Fusionsoperationen in der Mikrofonforensik auf den gleichen Testmengen die Klassifikationsgenauigkeiten z.T. bis auf 100% erhöht werden konnte. Ließen sich diese Testergebnisse generalisieren – was mit deutlich größeren Testmengen verifiziert werden müsste – so wäre mit der Mikrofonforensik ein wertvoller Mechanismus zur Quellenverifikation gegeben.

# **Video surveillance: The forensically sound retrieval and investigation of picture content off a memory dump**

Stefan Kiltz, Tobias Hoppe, Jana Dittmann, Claus Vielhauer

Otto-von-Guericke University of Magdeburg,

Department of Computer Science

Universitaetsplatz 2

39106 Magdeburg, Germany

{stefan.kiltz, tobias.hoppe, jana.dittmann, claus.vielhauer}@iti.cs.uni-magdeburg.de

In this paper we cover the process of securing digital evidence contained in the main memory of IT-systems. This is done on a practical scenario where the digital evidence is represented by pictures produced by a camera surveillance application running on a Windows-based system. Illustrated by the results from this practical setup, we give an extended guideline about how to forensically acquire, locate and extract graphics content within memory dumps of Windows-based systems.

The entire application is based on a forensic model presented in [KHD09] and illustrates central aspects of the model by means of this practical application scenario. This includes the assurance of integrity and authenticity of evidence gathered this way using cryptographic mechanisms.

Two different means of gathering the digital evidence are outlined and combined into an application. It also implements the securing of the evidence data against unauthorised manipulation starting with the creation of the memory dumps. This is done by means of integrity hashing as well as authenticity provision in one atomic step, thus ensuring forensic soundness.

With respect to the evaluation of the evidence gathered this way, general approaches of the identification of image data contained in the raw dump files are introduced. Starting with the demonstration of manual approaches, also a first approach towards the automated extraction of the graphics content is presented, based on the picture content characteristics. To proof data authenticity, unique hardware identification data can be extracted off the memory dump, thus linking the extracted picture content to a particular processing hardware.

The advantage of our proposed approach we see in handing the initiation of the data gathering process over to the operator of an IT-system whilst still allowing for a forensic sound investigation. With our approach the picture content is effectively tied to the application and the IT-system that runs it, ruling out most claims of manipulation of the resulting picture.

# Exploitation of Usage and Attention Metadata

Martin Wolpers, Hans-Christian Schmitz

Vorwort der Workshop-Leitung .....	176
<i>Christoph Rensing</i> Capturing of Information about Knowledge Document and Learning Resource Usage .....	178
<i>Valentin Butoianu, Philippe Vidal, Julien Broisin</i> An Adaptative Framework for Tracking Web-based Learning Environments .....	179; 1634–44
<i>Andreas S. Rath, Didier Devaurs, Stefanie N. Lindstaedt</i> Detecting Real User Tasks by Training on Laboratory Contextual Attention Metadata .....	180; 1645–53
<i>Riina Vuorikari, Bettina Berendt</i> Study on Contexts in Tracking Usage and Attention Metadata in Multilingual Technology Enhanced Learning .....	181; 1654–63
<i>Adaora Okoli, Bernhard Schandl</i> Extraction of Contextual Metadata from File System Interactions ..	182; 1664–71
<i>Christian Glahn, Marcus Specht, Rob Koper</i> Perspectives on Tag Clouds for Supporting Reflection in Self-organised Learning .....	183; 1672–79
<i>Maren Scheffel, Martin Friedrich, Marco Jahn, Uwe Kirschenmann, Katja Niemann, Hans-Christian Schmitz, Martin Wolpers</i> Self-monitoring for Computer Users .....	184; 1680–87

# Exploitation of Usage and Attention Metadata

Hans-Christian Schmitz, Martin Wolpers

Fraunhofer FIT.ICON  
Schloss Birlinghoven  
53754 Sankt Augustin  
hans-christian.schmitz@fit.fraunhofer.de  
martin.wolpers@fit.fraunhofer.de

Information systems provide a continuously growing amount of information in today's working and living environments. As a consequence, users in diverse contexts need support in information acquisition and use. They are reliant on recommendations of relevant information (captured in data objects of some kind), useful and usable tools and potential collaboration partners. Today, such support is rather limited as it does not sufficiently take into account the user's current interests, activities, tasks and goals. A promising way of dealing with this challenge is provided by approaches that determine adequacy of information provision on the basis of the user's actual behaviour and attention as recorded in server log files and on the individual user's computers. Frameworks and data formats – like the Contextualized Attention Metadata (CAM) format – have been developed for capturing, storing, exchanging and analyzing metadata on usage and attention. However, the effective exploitation of such metadata is still a desideratum that lacks scientific discussion in computer science. Fostering this discussion, the EUAM workshop will contribute to the advancement of the state of the art in capturing and exploiting observations with the help of computers.

Usage and attention metadata describe observations about the computer-related activities of individual users or groups. By extending the observation data with additional data on the observed users (referring to their professions, ages, sexes, etc.) and on the data objects being used (their data types, semantics, collaboratively created tag sets, etc.), encompassing information becomes available that allows further and much more precise exploration than is possible in today's environments. Enriched metadata sets describe relations between users, their actions and involved data objects and therefore provide a deeper insight into the processes that users carry out in order to achieve goals. For example, such sets enable user-profiles that answer questions like “What did a particular user do (under already specified contextual conditions) to achieve a certain goal?” and “Which kinds of data objects did she use in which contexts?” Likewise, object-profiles can be generated that answer questions like “By whom has a particular object been used?” and “What has been done with the object in which contexts?” User and object profiles give rise to diverse classifications: “Which users performed certain actions with an over-average frequency?”, “Which users attended to objects with certain semantic properties?”, “Which objects have been in the focus of a certain user group?” Most naturally, usage and attention metadata form dynamic representations of computer-usage that have temporal dimensions and reflect the evolutions of usages and attentions.

Consequently, sequences of observations describe traces and thereby dynamic contexts of computer usage and information processing.

While research continues in the further evaluation and interpretation of usage and attention metadata, the focus moves from the collection and interpretation of highly specialized and fine-grained observations (e.g. web-browser data, key stroke recording, eye tracking data), to larger areas addressing wider scenarios. In particular, three broad research questions are currently under discussion: Firstly, how can we integrate single metadata instances and identify sequences of atomic actions as connected higher order actions? How can these action sequences be assigned to user tasks and even goals? Secondly, what are the most useful ways of relating data objects according to their actual usages? Can semantic relations be derived from usage relations? Thirdly, what are the best ways of giving reports on computer usage to the user in order to support her in reflecting her activities and improving her performance?

The objective of the EUAM 09 workshop is to discuss new ways of exploiting usage and attention metadata in different application areas like technology enhanced learning, recommender systems, and collaborative systems. The papers presented in this workshop address these issues and the above mentioned research questions.

Acknowledgement: we thank Dr. Christoph Rensing (TU Darmstadt) for accepting our invitation to give a keynote talk at EUAM 09. Moreover, we thank the following persons for being members of the workshop's programme committee:

- Prof. Dr. Rüdiger Brause, Goethe-Universität, Frankfurt am Main
- Mohamed Amine Chatti, RWTH Aachen
- Prof. Dr. Erik Duval, KU Leuven
- Kai Eckert, Universität Mannheim
- Dr. Eelco Herder, L3S Research Center
- Prof. Dr. Thomas Kirste, Universität Rostock
- Dr. Stefanie Lindstädt, Know Center Graz
- Dr. Jobst Löffler, Fraunhofer IAIS
- Martin Memmel, DFKI
- Dr. Jehad Najjar, Wirtschaftsuniversität Wien
- Raluca Paiu, L3S Research Center
- Prof. Dr. Claudia Roda, American University Paris
- Prof. Dr. Ulrich Schade, FGAN FKIE
- Sven Schwarz, DFKI
- Prof. Dr. Marcus Specht, Open University Netherlands

# Capturing of Information about Knowledge Document and Learning Resource Usage

Christoph Rensing

Multimedia Communications Lab (KOM)  
Technische Universität Darmstadt  
Merckstr. 25  
64283 Darmstadt  
christoph.rensing@kom.tu-darmstadt.de

Metadata about learning resources and more so about knowledge documents, like slide presentations, papers or reports, are sparse and – if at all – generated by authors only when the document is created. When changes occur or the document is reused by other authors the metadata are seldom updated accordingly.

Thus, there are various approaches that try to generate metadata automatically. One promising approach is to automatically generate metadata from actions users naturally take on learning resources and knowledge documents including editing, sharing and using. Systems like CAMS (Contextualised Attention Metadata System) do this by tracking and capturing the attention a user gives to different applications and documents. The captured information can then be used to model users or learners and support the retrieval of learning resources and knowledge documents.

However, we think that reuse – a key aspect in the authoring of knowledge documents and learning resources – is underrepresented in existing CAM approaches and the existing CAM scheme. The LIS.KOM framework for capturing, management, and utilization of lifecycle information, developed by members of the Knowledge Media Group at the Multimedia Communications Lab, focuses on capturing relations between documents or resources emerging from reuse processes. Therefore the authoring behaviour in different systems needs to be tracked. Systems currently supported by LIS.KOM include "docendo", an open source learning content authoring and management system, and Microsoft Word and PowerPoint. Since the information captured in the LIS.KOM framework adds nicely to attention metadata captured by other existing approaches, we developed a scheme which is transferable to the Contextualized Attention Metadata scheme.

# **An adaptative framework for tracking Web-based Learning Environments**

Valentin Butoianu, Philippe Vidal, Julien Broisin

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse  
Université Paul Sabatier  
118 route de Narbonne  
31062 Toulouse, France  
{butoianu,vidal,broisin}@irit.fr

A lot of researchers aim at exploiting attention information produced during a learning session to enhance recommender systems and process. Therefore, there is a need for collecting attention information related to all activities handled by TEL actors through heterogeneous systems. Some initiatives focus on data generated by a specific application, while others are able to represent disparate attention information. However, these approaches do not well integrate with existing and standardized frameworks running on most of today's computers, and requires setting up a specific attention management system that may prevent sharing and reusing of attention information.

We propose here a framework able to gather attention data produced by any web-based tools, and standing on the Web-Based Enterprise Management (WBEM) standard dedicated to system, network and application management. Attention information specific to heterogeneous learning tools are represented as a unified structure, and stored into a central repository compliant with the above-mentioned standard. To facilitate access to this attention repository, we introduce two dynamic services: one allows users to define attention data they want to collect, while the other is dedicated to receive and retrieve traces produced by learning systems. An implementation demonstrates how this approach can be exploited to store and share attention information related to learning objects manipulated within two different learning systems.

Since an implementation of the WBEM standard is natively integrated in most common operating systems (i.e. Microsoft™ Windows, Linux), our approach facilitates the process of collecting, storing and reusing attention data, and may also benefit from other information related to the physical and logical contexts of a user. Indeed, our representation of generic and specific attention information can be introduced in any WBEM compliant tool and then correlated with the computational context of a user natively supervised. Moreover the WBEM architecture suggests a manager-to-manager communication, so that data stored into distributed tracking repositories can be easily exchanged. Finally, the whole set of tracking information can be used to personalize learning environments, to generate graphical representations of traces that are easily visualized by instructors, or to create intelligent tutoring systems.



# Detecting Real User Tasks by Training on Laboratory Contextual Attention Metadata

Andreas S. Rath <sup>1</sup>  
arath@know-center.at

Didier Devaurs <sup>1,2</sup>  
ddevaurs@know-center.at

Stefanie N. Lindstaedt <sup>1,2</sup>  
slind@know-center.at

<sup>1</sup> Know-Center GmbH, Inffeldgasse 21a, 8010 Graz, Austria

<sup>2</sup> Knowledge Management Institute, Graz University of Technology, Graz, Austria

Detecting the current task of a user is essential for providing her with contextualized and personalized support, and using Contextual Attention Metadata (CAM) can help doing so. Some recent approaches have proposed to perform automatic user task detection by means of task classifiers using such metadata.

In this paper, while going in the same direction as these approaches, we focus more specifically on the following research questions: (i) How good can the performance of a task classifier be when used in a real work environment, while being trained with CAM gathered in laboratory settings? (ii) Which are the automatically observable CAM features that allow for good task detection performance? Both questions are concerned with work efficiency. The goal of the first one is to determine whether a task classifier can be trained offline, thus saving the user from the burden of manual training. The second one aims at finding the most discriminative features for achieving a good balance between task detection accuracy and classification workload.

To study these questions we designed a large-scale experiment in which users performed a set of tasks both on a single laboratory computer and on their personal workstations. We gathered 203 task instances from 14 employees: 106 tasks from the laboratory computer and 97 from personal workstations. For capturing the users' CAM, we used multiple sensors recording the user interactions with resources and applications on the computer desktop. The captured usage data was used to automatically populate our *User Interaction Context Ontology* (UICO) which constitutes an ontology-based user context model. Based on the populated ontology, training instances for the machine learning algorithms were constructed at the task level, which resulted in a *multi-class* classification problem.

Results of our experiment are manifold. First, it shows that a reliable detection of real tasks via offline training is possible: several of the classification settings we defined have correctly identified more than 80% of the real tasks. Second, the good discriminative power of the classical *window title* feature has been confirmed: it obtained an accuracy of 85.57% (with a precision of 0.95 and a recall of 0.87). Finally, we have even improved classification accuracy by using a combination of 6 features specific to our approach. This specific setting obtained the highest accuracy (94.85%), precision (0.98) and recall (0.95), among all studied settings. This was an accuracy increase of 9.28%, a precision increase of 0.03 and a recall increase of 0.08 compared to the performance of the window title feature.

# Study on contexts in tracking usage and attention metadata in multilingual Technology Enhanced Learning

Riina Vuorikari<sup>1,2</sup>, Bettina Berendt<sup>3</sup>

<sup>1</sup>European Schoolnet, Brussels, Belgium,

<sup>2</sup>OUNL, Heerlen, Netherlands,

<sup>3</sup>KU Leuven, Belgium

riina.vuorikari@eun.org

bettina.berendt@cs.kuleuven.be

“Context” is widely accepted to be important for correctly interpreting user input and for improving predictive and possibly also diagnostic models. But what is context, and how can it be measured? By measuring we mean to operationalise the construct and data gathering to provide values for the desired variables.

In this study, we consider the intersection of the areas of digital learning resource repositories, digital libraries and social tagging systems where users from a variety of countries use technology enhanced learning (TEL) offerings in a variety of languages. We consider usage and attention metadata as an example of the wider notion of context adapting the definition of context as “any information that can be used to characterise the situation of entities” [Dey01]. We give an overview of dimensions of context that are relevant in TEL, specifically arguing that context comprises the usage situation and environment as well as persistent and transient properties of the user. Therefore, distinguishing between the macro-context and the micro-context of TEL is useful.

TEL and the analysis of the data it generates take place in different types of educational settings which we call the *macro-context* of TEL. We use the term *micro-context* to denote the context that is relevant for interpreting a specific user input and for designing adequate system responses and other output. The micro-context is subdivided into user models, material/environment models, interaction models, and background knowledge, showing that usage and attention metadata are of different types and play different roles for learning about context.

We then concentrate on teachers using learning-resource repositories as an important use-case example of TEL and focus on language and country as context variables. We describe different ways in which these variables are operationalised, and we outline ways in which TEL use such context information to improve the use and reuse of repositories by supporting users in a multilingual and multicultural context. A key theme of our article is the central role that social tagging can play in this process: on the one hand, tags describe usage, attention, and other aspects of context, on the other, they can help to exploit context data towards making repositories more useful, and thus enhance the reuse.

# Extraction of Contextual Metadata from File System Interactions

Adaora Okoli<sup>1</sup> and Bernhard Schandl<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Smart Information Systems, Vienna, Austria, a.okoli@smart-infosys.net

<sup>2</sup> University of Vienna, bernhard.schandl@univie.ac.at

Semantic systems improve information management by providing mechanisms to access objects by their attached semantic metadata elements. Semantic file systems apply this principle to file systems and aim to provide more user orientation in file management. Rather than identifying files by their fixed name and position in a strict hierarchy they can be addressed by their semantics, which are attached to files in the form of explicit metadata tags, structured attributes, controlled annotation vocabularies, or semantic links.

However, in order to be able to benefit from the inherent capabilities of semantic file systems, users are often required to manually enrich their files with meaningful and useful metadata, which is an expensive and complex task users might not always be willing to perform. Thus, to untie the basic usefulness of semantic file systems from explicit user participation, we propose to automatically generate metadata by analyzing file interaction sequences, i.e., tracing read and write access operations to file data.

The basis for the automatic generation of contextual relationships is the definition and detection of contexts, and the identification of files that are relevant in the same contexts. It can be supposed that the temporal locality of file interactions corresponds to the relatedness of the accessed files [Har06]; thus, it is the least obtrusive manner to approach the automatic generation of contextual file relationships by analyzing time-ordered file interaction sequences and deriving higher-level semantic annotations from these relationships.

We have implemented a virtual file system [SH09] that represents all file metadata as RDF triples. It allows for semantic annotation and retrieval through a dedicated query API or through a standards-compliant SPARQL endpoint. This infrastructure allows us to capture all user interactions on files within the virtual file system and to perform analysis algorithms on it. The results of the analysis algorithms are then written back as file annotations and hence can directly support the user in their information retrieval tasks.

## References

- [Har06] Chris Harrison. Kronosphere - A temporal visualization for file access. Master's thesis, Department for Computer Science, New York University, USA, May 2006.
- [SH09] Bernhard Schandl and Bernhard Haslhofer. The Sile Model – A Semantic File System Infrastructure for the Desktop. In *Proceedings of the 6th European Semantic Web Conference (ESWC 2009), Heraklion, Greece, 2009*.

# Perspectives on Tag Clouds for Supporting Reflection in Self-organised Learning

Christian Glahn, Marcus Specht, Rob Koper

CELSTEC  
Open University of the Netherlands  
P.O. Box 2960  
6401 DL Heerlen (NL)  
christian.glahn@ou.nl  
marcus.specht@ou.nl  
rob.koper@ou.nl

Tags are popular for organising information in social software based on the personal views of the participants on the information. Tags provide valuable attention meta-data on a person's interests because the participants actively relate resources to concepts by using tags. Tag-clouds are popular and simple visualisations of this type of user-generated meta-data. This paper analyses four design studies for tag-clouds that are integrated in the ReScope framework for reflection support. ReScope provides a widget for visualising personal tag-clouds of the tags that were used with social bookmarking services. Each of the present designs addresses one of the following aspects for processing and representing attention meta-data: recency, focus, collaboration, and social connectedness. The designs are based on the findings of an earlier qualitative study about the application of ReScope for supporting meta-cognition in self-directed and incidental learning. The designs of the tag clouds are based on two design principles: "contrast" and "perspective". The present paper analyses how these principles are considered by the designs and discusses the underlying presumptions for the designs for supporting reflection using the different representations of attention meta-data. Future research will analyze these presumptions in practice.

## Self-monitoring for Computer Users

Maren Scheffel, Martin Friedrich, Marco Jahn, Uwe Kirschenmann, Katja Niemann,  
Hans-Christian Schmitz, Martin Wolpers

Fraunhofer Institute for Applied Information Technology FIT  
Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin, Germany  
{maren.scheffel, martin.friedrich, marco.jahn, uwe.kirschenmann, katja.niemann, hans-  
christian.schmitz, martin.wolpers}@fit.fraunhofer.de

We are presenting a tool for collecting and analysing computer usage data. The observed data are locally used by the user to self-monitor and self-reflect her behaviour, decontrolling the data for personalisation of information environments only with her consent.

The amount of available data and the number of users has increased continuously which, on the one hand, enhances the possibility to find the information needed. On the other hand, it can just as well complicate these actions due to information overflow. This is why user and context sensitive recommendation systems are needed. For a system to generate such user and context representations, data about the user and her behaviour have to be permanently collected, stored and analysed. This is where a dilemma occurs: on the one hand, data of usage behaviour have to be collected and evaluated in order to guarantee the usability of a steadily expanding information space, but that due to this, on the other hand, the alleged or actual risk of a big brother arises. Our solution to this problem is not to abstain from collecting usage behaviour data but to make the collection and evaluation of such data transparent and put it under the control of the individual user.

The tracing tool we designed is called CAMera: “CAM” because its design is based on the Contextualized Attention Metadata (CAM) schema for representing user actions and “camera” because, like a camera, it can record actions and events. The CAMera tool is made up of different parts: it consists of a set of metadata collectors which collect usage metadata from application programs in order to then transfer these data into the CAM schema, a database where the generated CAM instances are stored and a set of analysers that evaluate the usage metadata and present them to the user.

Two different types of behaviour are analysed: communication and browsing behaviour, each again divided into two categories. One communication component exclusively monitors and analyses a user’s email-exchange, the other one records and analyses chat messages. The browsing components are *Zeitgeist* components for statistically evaluating browsing behaviour. The first of these components locally analyses browser usage while the second component is a remote component that monitors and analyses interactions with the MACE system for architectural learning.

# Sicherer Umgang mit sensiblen Daten – technische Prävention und Reaktionen auf Datenschutzverletzungen

Ulrich Greveler, Pavel Laskov, Sebastian Pape

Vorwort der Workshop-Leitung .....	186
<i>Oliver Raabe</i> Datenschutz im Internet der Energie .....	191
<i>Dominik Birk, Felix Gröbert, Christoph Wegener</i> Datenschutz in Sozialen Netzwerken: Freund oder Feind? .....	192; 1688–02
<i>Thorsten Holz, Markus Engelberth, Felix Freiling</i> Eine Analyse von 33 Gigabyte gestohlener Keylogger-Daten .....	193
<i>Marit Hansen</i> Putting Privacy Pictograms into Practice – a European Perspective .	194; 1703–16
<i>Harald Baier, Tobias Straub</i> Vom elektronischen Reisepass zum Personalausweis: RFID und personenbezogene Daten – Lessons Learned!?!? .....	195; 1717–31
<i>Christopher Wolf, Jörg Schwenk, Zidu Wang</i> Sicherheitsanalyse von Kreditkarten am Beispiel von EMV .....	196; 1732–43
<i>Klaus Pommerening, Ulrich Sax, Thomas Müller, Ronald Speer, Thomas Ganslandt, Johannes Drepper, Sebastian Semler</i> Das TMF-Datenschutzkonzept für medizinische Datensammlungen und Biobanken .....	197; 1744–57
<i>Ulrich Greveler, Christoph Wegener</i> Verschlüsselung personenbezogener Daten zur Umsetzung von Löschvorschriften .....	198; 1758–66

# Sicherer Umgang mit sensiblen Daten - technische Prävention und Reaktionen auf Datenschutzverletzungen

Die Diskussion um Maßnahmen zur Verbesserung und Durchsetzung eines angemessenen Datenschutzes rückt durch das stetige Bekanntwerden neuer Datenschutzvorfälle weiter und weiter in die Öffentlichkeit. Dabei kommt medizinischen Daten eine Sonderrolle zu – vor allem angesichts des aktuellen gesellschaftlichen Diskurses zum Thema „Elektronische Gesundheitskarte“ – da ihre Vertraulichkeit wesentlich für das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient ist. Medizinische Daten umfassen unter anderem Art und Umfang der Erkrankung, die Tatsache, dass bzw. ob ein Behandlungsverhältnis bestanden hat, durchgeführte Maßnahmen und Ergebnisse der Untersuchung und natürlich sowie auch alle personenbezogenen Daten. Medizinische Daten sind hoch sensibel und müssen oftmals über einen langen Zeitraum sicher gespeichert werden – teilweise sogar über den Tod des Patienten hinaus. Dies ist insbesondere dann problematisch, wenn aus Kostengründen ein Outsourcing von Aufgaben an dritte Unternehmen erfolgt. Die fehlende Betrachtung von Sicherheitsfragen zeigt beispielhaft der Fall der Deutschen Angestellten-Krankenkasse, die „für die unzulässige Weitergabe von Patientendaten 200.000 chronisch kranker Versicherter an eine Privatfirma, ohne die Versicherten über die Weitergabe zu informieren oder ihre Zustimmung einzuholen“ den BigBrotherAward 2008 erhielt.

## Programm

Der ganztägige Workshop findet am 28. September 2009 in vier Sessions à 90 Minuten statt, wobei die vier begutachteten und akzeptierten Einreichungen:

- Wolf, Christopher; Schwenk, Jörg; Wang, Zidu; Jager, Tibor:  
*Sicherheitsanalyse von Kreditkarten am Beispiel von EMV*
- Baier, Harald; Straub, Tobias:  
Vom elektronischen Reisepass zum Personalausweis:  
*RFID und personenbezogene Daten – Lessons Learned!?*
- Greveler, Ulrich; Wegener, Christoph:  
*Verschlüsselung personenbezogener Daten zur Umsetzung von Löschvorschriften*
- Pommerening, Klaus; Sax, Ulrich; Müller, Thomas; Speer, Ronald; Ganslandt, Thomas; Drepper, Johannes; Semler, Sebastian: *Das TMF-Datenschutzkonzept für medizinische Datensammlungen und Biobanken*

durch die eingeladenen Vorträge:

- Stefan Weiss: *Datenschutzgerechte Betrugs- und Korruptionsbekämpfung in Unternehmen*
- Oliver Raabe: *Datenschutz im Internet der Energie*
- Dominik Birk: *Datenschutz in Sozialen Netzwerken: Freund oder Feind?*
- Markus Engelberth: *Eine Analyse von 33 Gigabyte gestohlener Keylogger-Daten*
- Marit Hansen: *Putting Privacy Pictograms into Practice - A European Perspective*

und eine Paneldiskussion ergänzt werden.

Der Workshop verfolgt dabei die Zielsetzung, wissenschaftliche Beiträge mit Bezug zur technischen Prävention und Reaktion auf Datenschutzverletzungen zu verbreiten und einer fachlichen Diskussion zu unterwerfen. Durch die Hinzunahme der eingeladenen Vorträge wird ein abgerundetes Themenfeld herbeigeführt, das zudem die Möglichkeit bietet, die Referenten und Workshopteilnehmer in einer gemeinsamen Paneldiskussion zum fachlichen Austausch anzuregen. Hierbei können sowohl Besonderheiten der deutschen Datenschutzgesetzgebung selbst als auch fachpolitisch bedeutsame Sicherheitsvorfälle, die sich in Deutschland ereigneten, berücksichtigt werden; dies ist ein unschätzbare Vorteil der deutschsprachigen GI-Konferenz, der im Rahmen internationaler Informatik-Konferenzen oft nicht gegeben ist.

## **Beiträge des Workshops**

Ohne Zustimmung der Betroffenen kann ein unberechtigter Zugriff auf sensible Daten auch immer dann erfolgen, wenn das zugrunde liegende System Sicherheitsmängel aufweist. Dass dabei mitunter handfeste Geldwerte eine Rolle spielen zeigen Christopher Wolf et al. in ihrer „Sicherheitsanalyse von Kreditkarten am Beispiel von EMV“. Dabei fassen sie Sicherheitsmechanismen moderner Kreditkarten zusammen, zeigen einen möglichen Angriff mittels eines gefälschten Terminals und bieten Möglichkeiten zu dessen Behebung an.

Ebenfalls mit Sicherheitsmängeln und deren Beseitigung mussten sich die Entwickler des für 2010 geplanten elektronischen Personalausweises auseinandersetzen. In ihrem Beitrag „RFID und personenbezogene Daten – Lessons Learned!“ zeichnen Harald Baier und Tobias Straub die technische Fortentwicklung als Reaktion auf veröffentlichte Schwächen nach und bewerten die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen im Hinblick auf den Schutz der persönlichen Daten des Inhabers. Weiterhin diskutieren sie, in wieweit der technische und gesellschaftliche Entstehungsprozess von elektronischem Reisepass und elektronischem Personalausweis Modell-Charakter haben kann für die Einführung vergleichbarer Systeme mit kontaktloser Übertragungstechnologie.



Die Einführung des elektronischen Reisepasses wurde durch eine kontroverse Diskussion um den Datenschutz der auf dem Chip gespeicherten personenbezogenen Daten, insbesondere der biometrischen Daten, begleitet. Doch nicht nur biometrische, auch medizinische Daten sind aufgrund ihrer hohen Personalisierung hochsensibel. Dabei gibt es gerade in der medizinischen Forschung, deren Fortschritt in der Regel auch im Interesse des Patienten liegt, deswegen naturgemäß einen Interessenskonflikt zwischen der Weitergabe sensibler Daten an Forschungsgruppen und ethischen Vorstellungen, der ärztlichen Schweigepflicht sowie nationalem und internationalem Datenschutzrecht. Der Beitrag „TMF-Datenschutzkonzept für medizinische Datensammlungen und Biobanken“ von Klaus Pomeroy et al. stellt mit seinem generischen Datenschutzkonzept eine Möglichkeit vor, wie mittels Datentreuhänderdiensten, einem auf Pseudonymen basierendem Identitätsmanagement und Mustervorlagen für Verträge, medizinische Forschung unter Beachtung des Datenschutzes möglich ist.

Einen erweiterten Blickpunkt des Umgangs mit sensiblen Daten in der Unternehmenswelt gibt Stefan Weiss mit seinem Praxisbericht „Datenschutzgerechte Betrugs- und Korruptionsbekämpfung in Unternehmen“. Das Selbstverständnis von Unternehmensvertretern zum Umgang mit den Anforderungen des Datenschutzes wird dabei im Zusammenhang mit erfolgten Betrugs- und Korruptionsbekämpfungsmaßnahmen beleuchtet, bei denen es zu Datenschutzverletzungen gekommen ist. Bei der Betrugs- und Korruptionsbekämpfung in einem Unternehmen geht es zumeist um das Auswerten von Emails, die Analyse der Email oder Telefonkommunikation oder um die Analyse von Verhaltensmustern eines unter Verdacht geratenen Mitarbeiters. Es werden in den meisten Fällen personenbezogene Daten und teilweise auch sensible Daten dazu genutzt, einen Verdachtsfall zu hinterfragen und ggf. Beweise für eine gerichtliche Ermittlung vorzubereiten. In diesem Zusammenhang formuliert die Unternehmensleitung die Einleitung entsprechender Ermittlungs- oder Überwachungsmaßnahmen zumeist mit einem „berechtigten“ Interesse und auch seiner Pflicht, Vermögensschäden vorzubeugen und sich selbst schützen zu müssen. Eine ähnliche Diskussion wird auf Seiten der nationalen Sicherheit in Regierungskreisen geführt und hat oft zur Folge, ein vermeintliches allgemeines Sicherheitsinteresse vor das Persönlichkeitsrecht des Einzelnen zu setzen. Der Praxisbericht soll den Umgang mit diesem Security-Privacy-Paradox anhand aktueller Fälle beleuchten und die Argumentation für die Umsetzung datenschutzkonformer Betrugs- und Korruptionsbekämpfungsmaßnahmen führen.

Nicht nur mit der Berücksichtigung bereits bestehender Regelungen des Datenschutzes sondern auch mit der Frage, ob der bisherige Datenschutz durch Organisationen eine adäquate Antwort auf die Veränderung des klassischen Energiemarktes sein kann, befasst sich der Beitrag von Oliver Raabe. Unter dem Titel „Datenschutz im Internet der Energie“ beschreibt er, wie sich durch neue Übermittlungsverfahren für personenbezogene Messdaten neue Marktrollen und Geschäftsmodelle im Energiemarkt andeuten und zeigt eine Lösung zur möglichen Alternative eines automatisierten Datenschutzes in diesem Bereich auf.

Neben der Veränderung des Energiemarktes spielt das Vertrauen der Nutzer in den rechtskonformen Umgang mit ihren Daten allgemein beim Umgang der Firmen mit Benutzerdaten eine wichtige Rolle. Dazu ist es aber notwendig, dem Benutzer die erfolgende Datenverarbeitung und dabei bestehende etwaige Risiken verständlich zu machen, z. B. indem

diese grafisch visualisiert werden. Marit Hansen vergleicht dabei in ihrem Beitrag „Putting Privacy Pictograms into Practice - A European Perspective“ bisherige Ansätze, insbesondere in Bezug auf die europäische Perspektive, leitet entsprechende Anforderungen an sie ab und schätzt Möglichkeiten und Hemmnisse für den Einsatz der Privacy Pictograms im größeren Maßstab ab.

Ebenfalls um das Thema, dem Benutzer eine gute Beurteilung seiner Daten und dem durch die verstärkte Teilnahme an sozialen Netzwerken drastisch steigenden Missbrauchspotential durch Identitätsdiebstahl entgegen zu wirken, geht es bei dem Ansatz von Dominik Birk. Unter dem Thema „Datenschutz in Sozialen Netzwerken: Freund oder Feind?“ diskutiert er die allgemeine Problematik, personenbezogene Daten in sozialen Netzwerken zu veröffentlichen und stellt eine praktische Methode vor, die Kritikalität einer Identität im Internet zu beschreiben.

Dass einmal im Internet veröffentlichte Daten sich in der Regel nicht problemlos wieder löschen lassen, ist mittlerweile unbestritten. Dass dies gerade in komplexen Organisationen mit verteilten Systemen auch der Fall sein kann, da die Umsetzung von Löschvorschriften oft vernachlässigt wird, beschreiben Ulrich Greveler und Christoph Wegener. Durch die Verarbeitung entstehen Kopien von (scheinbar) gelöschten Daten, die nicht mehr ohne erhebliche organisatorische bzw. technische Aufwände durch Löschvorgänge zuverlässig erfasst werden können. Ihr Beitrag „Verschlüsselung personenbezogener Daten zur Umsetzung von Löschvorschriften“ schlägt daher die Verwendung von Verschlüsselung mit späterer Vernichtung der Schlüssel als Ersatz zur technischen Löschung von personenbezogenen Daten im Rahmen eines Löschkonzeptes vor.

Im Gegensatz zu Studien, die auf das beobachtbare Handeln im Verborgenen fokussiert sind, präsentiert Markus Engelberth in seinem Beitrag „Eine Analyse von 33 Gigabyte gestohlener Keylogger-Daten“ einen Überblick über die tatsächlich von Angreifern gestohlenen Güter. Es war den Autoren möglich, etwa 33 GB an Keylogger-Daten zu sammeln und auszuwerten, die von über 173.000 kompromitierten Rechnern stammen.

## **Danksagung**

Die Workshopleitung bedankt sich ausdrücklich bei der Organisation der Konferenz *Informatik 2009* in Lübeck. Die reibungslose Workshopgestaltung wäre ohne die technische und planerische Unterstützung der Konferenzleitung und der technischen Ansprechpartner kaum möglich gewesen.

## Workshopleitung

Ulrich Greveler (Fachhochschule Münster)

Pavel Laskov (Universität Tübingen, Fraunhofer FIRST)

Sebastian Pape (Universität Kassel)

## Programmkomitee

Ulrich Flegel (SAP Research)

Sandra Frings (Fraunhofer IAO)

Lothar Fritsch (Norwegian Computing Center)

Ulrich Greveler (Fachhochschule Münster)

Marit Hansen (Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein)

Stefan Katzenbeisser (TU Darmstadt)

Pavel Laskov (Universität Tübingen, Fraunhofer FIRST)

Michael Meier (Universität Dortmund)

Holger Morgenstern (IT-Service / Sachverständigenbüro Morgenstern)

Sebastian Pape (Universität Kassel)

Jan Pelzl (escrypt GmbH - Embedded Security)

Kai Rannenberg (Goethe Universität Frankfurt)

Sebastian Schmerl (BTU-Cottbus)

Christian Tobias (Thomas Cook AG)

Stefan Weiss (KPMG)

Christopher Wolf (Ruhr-Universität Bochum)

## Organisierende Fachgruppen

**FG KRYPTO** Fachgruppe für Angewandte Kryptologie

Webseite: <http://www.gi-fb-sicherheit.de/fg/krypto/index.html>

**FG PET** Fachgruppe für Datenschutzfördernde Technik

Webseite: <http://www.gi-ev.de/gliederungen/fachbereiche/sicherheit/pet.html>

**FG SIDAR** Fachgruppe für Erkennung und Beherrschung von Sicherheitsvorfällen

Webseite: <http://www.l.gi-ev.de/fachbereiche/sicherheit/fg/sidar/>

# Datenschutz im Internet der Energie

Oliver Raabe

Institut für Informations- und Wirtschaftsrecht, Universität Karlsruhe (TH)

Das kommende „Internet der Energie“ wird den klassischen Energiemarkt durch neue Übermittlungsverfahren für personenbezogene Messdaten verändern. Da es sich bei den feingranular und personalisiert aufgelösten Messdaten um personenbezogene Informationen handelt, ist hier das Datenschutzrecht in jedem Falle adressiert. Zudem deuten sich neue sinnvolle Marktrollen und Geschäftsmodelle zur Steigerung von Energieeffizienz an. Deren Entwicklung wird aber maßgeblich vom Vertrauen der Nutzer in den rechtskonformen Umgang mit ihren Daten bestimmt werden. Es stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage, ob der bisherige Datenschutz durch Organisation noch eine adäquate Antwort auf diesen Paradigmenwechsel sein kann.

Die Sicherung von datenschutzrechtlichen Obliegenheiten durch rein organisatorische Maßnahmen dürfte diesen Herausforderungen im Hinblick auf die absehbar hohe Frequenz von Datenübermittlungsvorgängen und die Auflösung von legislativ festgeschriebenen Geschäftsprozessen nicht gerecht werden. Insofern stellt sich die Frage nach der frühzeitigen Integration von datenschutzfördernden Technologien in den Systementwurf. Der vorliegende Beitrag fokussiert vor diesem Hintergrund zwei Fragenkreise. Zum einen wird der pragmatische Trend der Reduktion von differenzierten gesetzlichen Vorgaben des Datenschutzes auf „sieben goldene Regeln“ [Biz07] aus grundrechtlicher Perspektive kritisch hinterfragt. Zum anderen wird dem ein Konzept der Implementierung formalisierter gesetzlicher Regelungen des bereichsspezifischen Datenschutzes entgegen gehalten.

Ausgangspunkt für den eigenen Ansatz einer kontextbezogenen, automatisierten Prüfung gesetzlicher Obliegenheiten im zukünftigen „Internet der Energie“ ist der Befund, dass die Marktkommunikation des Energiemarktes schon heute auf standardisierten Datenformaten beruht. Vor dem Hintergrund eines neuartigen, gesetzlich fixierten Kooperationsverfahrens zwischen Verbänden und BNetzA erreichen diese Protokolle letztlich rechtliche Marktverbindlichkeit oder können als Sachverhalte der Rechtsprüfung aufgefasst werden.

Diese Sachverhalte bilden das Gegenstück zu gesetzlichen Regeln, welche durch den Einsatz von semantischen Technologien in einem formalen Modell abgebildet werden. Durch die Verwendung von Inferenzmechanismen wird zudem eine kontextbezogene technische „Rechtsfolgenermittlung“ zur Laufzeit ermöglicht. Die Zugriffsberechtigungen auf Messdaten werden nicht im Vorwege bestimmt, sondern bei jedem Akteur aus den Umweltbedingungen und den gesetzlichen Vorgaben ermittelt. Aus rechtspolitischer Perspektive würde durch den Einsatz solcher Gesetzesimplementierender automatisierter Prüfverfahren die marktimmanente prognostische Unsicherheit über die notwendigen Prozessschritte zum gewünschten Erfolg in die Sphäre des legislativ Verantwortlichen zurückgewiesen.

[Biz07] J. Bizer. Sieben Goldene Regeln des Datenschutzes. DuD, Seite 350 ff., 2007.

# Datenschutz in Sozialen Netzwerken: Freund oder Feind?

Dominik Birk  
*dominik@code-foundation.de*  
Felix Gröbert  
*felix@groebert.org*  
Christoph Wegener  
*christoph.wegener@rub.de*

Das Phänomen des sozialen Netzwerks, welches eigentlich aus der Ethnosoziologie stammt, schwappte in den letzten Jahren im Zuge von *Web-2.0* auch in die virtuelle Welt über. Für fast jede Zielgruppe gibt es nun bereits ein eigenes soziales Netzwerk im Internet: StudiVZ für Studenten, die sich über ihr Studium austauschen, XING für Berufstätige, die Geschäftskontakte suchen und sogar für Hacker im HouseOfHackers, wo Open Source Engagements und Sicherheitslücken offenbart werden. Soziale Netzwerke sind einfach überall zu finden - und aus der *nutzerbestimmten* Welt des *Web-2.0* auch nicht mehr weg zu denken.

In sozialen Netzwerken sind die Profile der Nutzer dabei die eigentliche Informationsbasis, denn in ihnen sind alle relevanten Daten abgelegt. Dazu gehören neben soziodemografischen Daten wie dem Namen, Alter, Geburtsdatum und Adresse unter anderem auch viele weitere (persönliche) Merkmale wie etwa die politische Gesinnung oder auch Vorlieben für Nahrungsmittel und Sportarten.

Bei der Publikation von persönlichen Attributen in sozialen Netzwerken handelt es sich jedoch um ein zweischneidiges Schwert. Einerseits eröffnet erst die Preisgabe von Informationen den aktiven Nutzern das komplette Spektrum von Funktionalitäten des *Web-2.0* (im Speziellen der von sozialen Netzwerken), während Mitglieder, die kaum Informationen über sich selbst publizieren, auch nur bedingt von den Vorteilen profitieren können. Andererseits birgt die freizügige Offenbarung von personenbezogenen Daten aber immer die Gefahr des Missbrauchs, etwa in Form von den im Weiteren noch dargestellten Angriffen. Die US-amerikanische Handelsaufsicht FTC prognostizierte bereits 2002, dass Identitätsdiebstahl eine der am stärksten zunehmenden Kriminalitätsformen in hochtechnisierten Ländern werden würde. Da scheint es doch paradox, dass Bürger gegen die Vorratsdatenspeicherung und andere der Überwachung dienlichen Technologien demonstrieren und gleichzeitig immer freizügiger persönliche Informationen in sozialen Netzwerken veröffentlichen. Eine wesentliche Herausforderung für den modernen Nutzer ist es daher, eine gute Balance zwischen *gläsernem* und *passivem* Mitglied eines sozialen Netzwerks zu finden.

Dieser Beitrag stellt die Gefährdungen dar, die sich durch die Veröffentlichung von persönlichen Daten im Internet und eine mögliche anschließende Korrelation durch mögliche Angreifer ergeben können. Zudem werden Hinweise auf mögliche Gegenmaßnahmen seitens der Anwender und Betreiber entsprechender Plattformen gegeben.

# Eine Analyse von 33 Gigabyte gestohlener Keylogger-Daten

Thorsten Holz<sup>1,2</sup>    Markus Engelberth<sup>2</sup>    Felix C. Freiling<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Secure Systems Lab, TU Wien    <sup>2</sup>Universität Mannheim

Um an die sensiblen Daten der Opfer zu gelangen, verwenden Angreifer häufig *Keylogger*. Dies sind kleine Programme oder Browsererweiterungen, die die Tastaturanschläge an einem infizierten Rechner mitschneiden. Die so mitprotokollierten Daten werden in regelmäßigen Abständen an eine so genannte *Dropzone* geschickt. Dies ist ein Server im Internet, der die Daten aller Opfer eines Angreifers entgegennimmt und somit als zentraler Sammelpunkt dieser Daten dient. Auf diese Weise kann ein Angreifer bequem und anonymisiert auf die gesammelten Daten zugreifen, wodurch die Identifizierung des Täters schwierig wird.

Im Gegensatz zu anderen Studien, die nur auf das beobachtbare Handeln auf den Untergrundmarkt (etwa im IRC) fokussiert sind, präsentieren wir einen Überblick über die tatsächlich von Angreifern gestohlenen Güter.<sup>1</sup> Zu diesem Zweck haben wir zwei Keylogger-Familien näher analysiert – *Limbo/Nethell* und *Zeus/Zbot*. Nach der Identifizierung der Dropzones mittels dynamischer Verhaltensanalyse, haben wir sieben Monate lang (April bis Oktober 2008) über 70 verschiedene Dropzones beobachtet. Häufig wurden bei den betrachteten Dropzones keine Authentifizierungsmethoden verwendet, so dass für den Zugriff auf die hinterlegten Daten lediglich die Adressen der Dropzones benötigt wurden. Insgesamt war es uns möglich, etwa 33 GB an Keylogger-Daten zu sammeln, die von über 173.000 kompromitierten Rechnern stammen.

Die Analyse der Keylogger-Daten erlaubt es uns, deren Gesamtwert auf dem Untergrundmarkt abzuschätzen: Jede einzelne auf einer Dropzone abgelegte Information besitzt einen speziellen Marktwert und stellt ein Handelsgut auf diesem Untergrundmarkt dar. Die für diese Abschätzung zugrundeliegenden Einzelpreise stammen aus einer Studie von Symantec<sup>2</sup>, nach der die von uns gesichteten Güter einen Gesamtwert von \$793.318 bis \$16.604.605 haben. Diese große Spanne resultiert aus den teilweise sehr unterschiedlichen Einzelpreisen, die man auf dem Untergrundmarkt für bestimmte Güter bekommt. Zum Beispiel lassen sich Bankdaten laut der Symantec-Studie für \$10 bis \$1.000 verkaufen. Insgesamt konnten wir in den uns vorliegenden Keylogger-Daten 149.458 E-Mail-Passwörter, 78.359 vollständige Identitäten (bzgl. Sozialer Netzwerke), 10.775 Bankdaten, 7.105 Zugangsdaten für Auktionshäuser und 5.682 Kreditkartennummern identifizieren. Des Weiteren konnten wir beobachten, daß die Keylogger technisch immer ausgereifter sind und typischerweise so konfiguriert sind, dass sie aktiv werden, wenn die Opfer große Bankwebseiten besuchen.

---

<sup>1</sup>Th. Holz, M. Engelberth, F.C. Freiling: Learning More About the Underground Economy: A Case-Study of Keyloggers and Dropzones. 14th European Symp. Research in Comp. Security (ESORICS), Sept. 2009.

<sup>2</sup>Symantec. Global Internet Security Threat Report, April 2008. Trends for July – December 07

# **Putting Privacy Pictograms into Practice – A European Perspective**

Marit Hansen

Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein  
Holstenstraße 98, 24103 Kiel  
marit.hansen@datenschutzzentrum.de

“Privacy” is a complex issue. This complexity calls for a simplification in daily use. This text analyses the role of privacy pictograms to improve handling of privacy issues. We understand “privacy pictograms” as simplified pictures expressing privacy-related statements, in particular results of data protection audits or similar evaluations concerning informational privacy relevant components of data processing, statements on how well a situation matches the privacy preferences of a user, statements from privacy policies on planned or performed processing of potentially personal data or on guarantees concerning the use of these data, or statements on how personal data may be used by others.

When considering privacy and data protection in law and in practice across the continents, it is clear that an international solution would require international consensus on syntax and semantics of privacy pictograms which is not trivial to achieve. For specific domains, it may be possible, though. In addition, the role of user-controlled identity management systems which are in a large part influenced by European privacy principles can be relevant when introducing privacy pictograms in user interfaces and interpreting statements from privacy policies as well as existing privacy seals.

Potentially a “Privacy Commons” can build upon the success of the “Creative Commons” without running into danger to impermissibly oversimplify privacy issues.

The text is organised as follows: In Chapter 2 we distinguish several relevant settings which require a differing treatment when discussing the usage and value of privacy pictograms. Chapter 3 illustrates a few existing proposals for icon sets and compares them. In Chapter 4, requirements for a widespread use are listed, giving a kind of roadmap for further work on privacy pictograms. Finally, Chapter 5 sums up the findings.

# **Vom elektronischen Reisepass zum Personalausweis: RFID und personenbezogene Daten – Lessons Learned !?**

Harald Baier, CASED/Hochschule Darmstadt,  
baier@cased.de

Tobias Straub, Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim,  
straub@dhbw-mannheim.de

Seit 2005 werden in Deutschland Reisepässe mit einem integrierten, kontaktlosen Chip, der biometrische Daten des Inhabers speichert, ausgegeben (ePass). Diese Einführung wurde durch eine kontroverse Diskussion um den Datenschutz der auf dem Chip gespeicherten personenbezogenen Daten begleitet. Der für 2010 geplante elektronische Personalausweis (ePerso) verwendet teilweise dieselbe Technologie wie der Reisepass, bietet dem Inhaber aber zusätzlich durch Authentisierungs- und Signaturfunktionen weitere Einsatzmöglichkeiten in nicht-hoheitlichen, Internet-basierten Anwendungen.

Dieser Beitrag zeichnet die technische Fortentwicklung als Reaktion auf veröffentlichte Schwächen nach und bewertet die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen im Hinblick auf den Schutz der persönlichen Daten des Inhabers. Es wird diskutiert, inwieweit der Entstehungsprozess von elektronischem Reisepass und elektronischem Personalausweis Modell-Charakter haben kann für die Einführung vergleichbarer Systeme mit kontaktloser Übertragungstechnologie.

Die Technik wird im Hinblick auf den Datenschutz unter folgenden Aspekten beleuchtet: Tracking (Erstellung von Bewegungsprofilen über Chip-Eigenschaften), Skimming (unbemerkter unautorisierter Zugriff auf Datensegmente), Sniffing (Mitlesen einer autorisierten Kommunikation) sowie Mechanismen zur Ermittlung der Zugriffsschlüssel. Dabei werden zunächst die jeweils relevanten personenbezogenen Daten und Angriffsszenarien dargestellt. Es erfolgt eine Beschreibung und Bewertung der implementierten Schutzmaßnahmen sowie von Verbesserungspotentialen.

Ausgangspunkt der Betrachtungen war die Tatsache, dass ePass und ePerso jeweils einen Chip enthalten, der über die Luftschnittstelle angesprochen wird. Unser zentrales Ergebnis ist, dass durch ausgefeilte Zugriffsprotokolle trotz der RFID-Nutzung weitestgehend ein adäquater Schutz erreicht wird, dass aber nach wie vor die Frage offen bleibt, warum das Bundesinnenministerium bei der Konzeption des ePerso an der drahtlosen Technik festhält und warum man sich bei der ICAO für diese sicherheitskritische Technik entschied. ePass und ePerso sind unter der Voraussetzung, dass RFID erforderlich ist, ein Erfolgsmodell, das zeigt, wie durch gründliche konzeptionelle Arbeit im Vorfeld der Einführung eines technischen Systems sensible Daten angemessen geschützt werden können.



# Sicherheitsanalyse von Kreditkarten am Beispiel von EMV

Zidu Wang, Christopher Wolf und Jörg Schwenk  
Lehrstuhl für Netz- und Datensicherheit  
Horst Görtz Institut für IT-Sicherheit der Ruhr-Universität Bochum  
[www.nds.rub.de](http://www.nds.rub.de), [www.hgi.rub.de](http://www.hgi.rub.de)

**Abstract:** Der vorliegende Artikel gibt eine Zusammenfassung der Sicherheitsmechanismen moderner Kreditkarten wie z.B. Mastercard, Visa oder Eurocard. Zentral für Kreditkarten ist ein sicherer Authentifikationsprozess, da jede Kreditkarte ja letztendlich einen Geldwert darstellt. Daran schließt sich ein möglicher Angriff mittels gefälschter Terminals sowie Möglichkeiten zu dessen Behebung an.

Im täglichen Leben nimmt die Benutzung von Kreditkarten, wie beispielsweise die Mastercard oder Visacard, immer mehr zu und spielt in der heutigen modernen Gesellschaft eine bedeutende Rolle. Es ist sehr bequem, Zahlungen mit der Kreditkarte durchführen zu können. Daher gibt es immer mehr Menschen, die Kreditkarten nutzen. Doch mit der Verwendung der Kreditkarte entstehen auch Gefahren. Um eine Kreditkarte verwenden zu können, muss diese erst im Terminal gelesen werden, bevor eine endgültige Zahlung erfolgen kann. Dieses Terminal kann durch kriminelle Aktivitäten missbraucht werden und so dem Besitzer der Kreditkarte schaden. Die Sicherheit der Benutzung einer Kreditkarte wird hier also bewertet. Besonders in der Kreditwirtschaft wird eine hohe Sicherheit verlangt. Um einen Missbrauch ausschließen zu können, wird daher eine Migration von Magnetstreifenkarte zu Chipkarte durchgeführt. Mit der Chiptechnik können kryptographische Verfahren im Kartenzahlungssystem verwendet werden, um die Sicherheit zwischen der Karte und dem Terminal zu garantieren. Europay International, MasterCard und VISA (EMV), die als größte Zahlungskarten-Organisationen gelten, entwickelten gemeinsam den nach ihnen benannten EMV-Standard, der den Standard für Chipkarten-Applikationen und Chipkarten-Terminals darstellt. Im Juni 2008 wurde die Version 4.2 der EMV-Spezifikation veröffentlicht.

Da die EMV-Spezifikation aus vier Büchern besteht ist sie sehr umfangreich. In diesem Artikel geben wir daher einen komprimierten Überblick über kryptographisch wichtige Funktionen von Kreditkarten gemäß EMV-Spezifikation. Danach zeigen wir wie die vorhandene Spezifikation verbessert werden kann um den Nutzer besser vor gefälschten Terminals zu schützen.

# **Das TMF-Datenschutzkonzept für medizinische Datensammlungen und Biobanken**

Klaus Pommerening, Johannes Drepper, Thomas Ganslandt, Krister Helbing, Thomas Müller, Ulrich Sax, Sebastian Semler, Ronald Speer

Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Informatik  
Universitätsmedizin Mainz, 55101 Mainz  
pom@imbei.uni-mainz.de

Medizinische Forschung dient der Weiterentwicklung diagnostischen und therapeutischen Wissens und nützt den Patienten durch Verbesserung der Behandlungsqualität. Nötig dafür sind oft große Mengen an Daten, zunehmend auch Proben und genetische Daten. Allerdings gehören medizinische Daten und Proben zu den sensibelsten persönlichen Informationen und müssen sorgfältig geschützt werden; sie können nicht einfach für Forschungsprojekte zur Verfügung gestellt werden. Besonders hoch sind die rechtlichen Hürden in Fällen, wo ohne Aufbau langfristiger Datensammlungen kaum medizinischer Fortschritt zu erwarten ist, wie z. B. bei seltenen Erkrankungen.

Um zu zeigen, wie medizinische Forschung mit diesen Randbedingungen vereinbar ist, entwickelte die Telematikplattform für medizinische Forschungsnetze (TMF) ein generisches Datenschutzkonzept für die Prozessierung von Daten und Proben in medizinischen Netzen und Biobanken. Die wichtigsten Methoden dafür sind informationelle Gewaltenteilung durch eine verteilte Netzarchitektur, Datentreuhänderdienste, ein auf Pseudonymen basierendes Identitätsmanagement sowie ein organisatorisches Rahmenwerk, das auch Mustervorlagen für Einwilligungserklärungen, Policies und Verträge umfasst. Selbstverständlich sind Datenbanken und Netzkommunikation durch IT-Sicherheitstechnik und kryptographische Verfahren nach dem Stand der Technik zu schützen.

Eine gründliche Revision des Konzepts auf Grund der bisherigen Erfahrungen aus abgeschlossenen und versuchten Implementationen ist zurzeit in Arbeit. Es gruppiert verschiedene Module – Versorgungsmodul, Studienmodul, Forschungsmodul, Biobank – um ein zentrales Identitätsmanagement. Durch diese modulare Netzarchitektur werden insbesondere Komponenten gekapselt, die gleichen rechtlichen Rahmenbedingungen unterliegen. Jeder der Module verwendet eigene Pseudonyme, deren Zusammenführung nur unter kontrollierten Umständen über das Identitätsmanagement möglich ist. Diese Kontrolle wird soweit wie möglich durch technische Verfahren erzwungen; da die technischen Möglichkeiten dafür aber limitiert sind, müssen sie durch weitere Maßnahmen im organisatorischen Bereich ergänzt werden. Insbesondere erfordert das – durch die Detailliertheit der medizinischen Daten bedingte und auch durch noch so gute Pseudonymisierungsverfahren verbleibende – Restrisiko einer Rückidentifizierung Betroffener, dass auch der Zugang zu pseudonymisierten Daten unter Kontrolle bleibt.

# Verschlüsselung personenbezogener Daten zur Umsetzung von Löschvorschriften

Ulrich Greveler<sup>1</sup> · Christoph Wegener<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Labor für IT-Sicherheit, Fachhochschule Münster  
greveler@fh-muenster.de

<sup>2</sup>Horst Görtz Institut für IT-Sicherheit, Ruhr-Universität Bochum  
christoph.wegener@rub.de

Personenbezogene Daten müssen spätestens dann gelöscht werden, wenn der Zweck ihrer Erhebung entfallen ist oder der Betroffene eine Löschung verlangt. Für große Unternehmen mit verteilten Datenbanken und internen wie externen Backup-Lösungen stellt diese Anforderung allerdings eine nicht unerhebliche Herausforderung für den datenschutzgerechten Einsatz der verwendeten Informationstechnologie dar. Das deutsche Datenschutzrecht – hier insbesondere § 35 des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) – sieht ein Löschen personenbezogener Daten stets dann vor, wenn die Speicherung nicht mehr erforderlich ist bzw. wenn die betroffene Person ihr Recht wahrnimmt, auf sie bezogene Daten löschen zu lassen, und keine andere rechtliche Norm diesem Löschvorgang entgegensteht. Ein Löschen von Daten soll dabei zuverlässig sicher stellen, dass ein zukünftiger Missbrauch der Daten ausgeschlossen wird. In der Praxis bestehen beim Löschen von Daten jedoch immer noch erhebliche Defizite, und die Löschverpflichtung wird aus technisch-organisatorischen und psychologischen Gründen oft nur unzureichend umgesetzt.

Der Beitrag schlägt die Verwendung von Verschlüsselungsmethoden als Ersatz zum technischen Löschen von personenbezogenen Daten vor. Im Rahmen eines Löschkonzeptes erfolgt das eigentliche Löschen dabei durch eine Verschlüsselung in Verbindung mit einer späteren Vernichtung des verwendeten Schlüsselmaterials. In der Praxis werden entsprechende Löschvorschriften in Bezug auf personenbezogene Daten nicht selten vernachlässigt. Oft ist dies der Fall, wenn bereits während der Verarbeitung der Daten unzählige Kopien entstehen, die sich im Nachhinein nicht mehr ohne erheblichen organisatorischen bzw. technischen Aufwand durch den Löschvorgang zuverlässig erfassen lassen. Unser Ansatz ermöglicht nun auch komplexen Organisationen mit verteilten Systemen eine Umsetzung der gesetzlichen Löschvorschriften für personenbezogene Daten und kann damit entscheidend zu einem höheren Datenschutzniveau beitragen.

# Elektronische Wahlen, elektronische Teilhabe, Societyware – mitten im Leben!

Rüdiger Grimm, Jörg Helbach, Peter Mambrey,  
Volkmar Pipek

Vorwort der Workshop-Leitung .....	200
<i>Peter Mambrey, Romy Dörr</i>	
Bürgerjournalismus: Stadtwikis in Deutschland .....	202; 1767–76
<i>Ingmar Hagemann</i>	
Kampagne versus Dialog? NGOs, Web 2.0 und die Weiterentwicklung kommunikativer Strategien .....	203; 1777–90
<i>Anna Riedel, Send Hendrik</i>	
Topic bias in the social media - The representation of political topics in Obama's 'Open for Questions'-campaign in comparison to traditional media and the blogosphere .....	204; 1791–03
<i>Sabrina Scherer, Maria A. Wimmer, Stefan Ventzke</i>	
Modellierung von Prozessen für E-Partizipation in BPMN .....	205; 1804–13
<i>Axel Schmidt, Melanie Volkamer, Lucie Langer, Johannes Buchmann</i>	
Towards the impact of the operational environment on the security of e-voting .....	206; 1814–26
<i>Melanie Volkamer, Guido Schryen, Lucie Langer, Axel Schmidt,     Johannes Buchmann</i>	
Elektronische Wahlen: Verifizierung vs. Zertifizierung .....	207; 1827–36
<i>Lucie Langer, Axel Schmidt, Melanie Volkamer, Johannes Buchmann</i>	
Classifying Privacy and Verifiability Requirements for Electronic Voting .....	208; 1837–46
<i>Katharina Hupf, Anastasia Meletiadou</i>	
End-to-End verifizierbare Wahlverfahren in Hinblick auf den Grundsatz der Öffentlichkeit der Wahl .....	209; 1847–55
<i>Jörg Helbach</i>	
Code Voting mit prüfbaren Code Sheets .....	210; 1856–62

# **Elektronische Wahlen, elektronische Teilhabe, Societyware – mitten im Leben!**

Rüdiger Grimm<sup>1</sup>, Jörg Helbach<sup>2</sup>, Peter Mambrey<sup>3</sup>, Volkmar Pipek<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik  
Universität Koblenz-Landau  
Universitätsstr. 1, 56070 Koblenz

<sup>2</sup>Plantagenweg 1  
53639 Königswinter

<sup>3</sup>Fraunhofer FIT  
Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

<sup>4</sup>Wirtschaftsinformatik und Neue Medien  
Universität Siegen  
Hölderlinstr. 3, 57076 Siegen

[ruediger.grimm@uni-koblenz.de](mailto:ruediger.grimm@uni-koblenz.de); [joerg@helbach.info](mailto:joerg@helbach.info); [mambrey@fit.fraunhofer.de](mailto:mambrey@fit.fraunhofer.de);  
[volkmar.pipek@uni-siegen.de](mailto:volkmar.pipek@uni-siegen.de)

Interessierten Bürgern stehen heute unterschiedliche mediale Formate zur Verfügung, um sich politisch zu informieren, ihre Meinungen kund zu tun und soziale Aktivitäten zu koordinieren. Dazu zählen elektronische Wahlen, kommunale Webportale, Bürgerportale, Stadt-Wikis, eCampaigning, medienübergreifende Bürgerhaushalte, computerunterstützte Öffentlichkeitsbeteiligung in der Planung, politische Chatbots, Online Deliberation, ePetition etc. Einige der Vorteile, die diese neuen Formate mit sich bringen, sind Transparenz, öffentlicher Diskurs, Partizipation, Deliberation aber auch Kosteneffizienz.

Elektronische Wahlen sind dabei ein Thema unter anderen, gerade sie rücken immer mehr in den Fokus der Öffentlichkeit. Obwohl der Einsatz von Wahlgeräten seit mehreren Jahren in Deutschland gesetzlich geregelt ist und diese Geräte bereits bei vielen Wahlen eingesetzt wurden, geraten sie in letzter Zeit vermehrt in die Kritik. Insbesondere nach der Grundsatzentscheidung des Bundesverfassungsgerichts im März diesen Jahres, in der die Verwendung von elektronischen Wahlmaschinen in der derzeitigen Form als verfassungswidrig eingestuft wird. Für den Einsatz von Wahlcomputern wird vorausgesetzt, dass „die wesentlichen Schritte der Wahlhandlung und der Ergebnisermittlung vom Bürger zuverlässig und ohne besondere Sachkenntnis“ überprüft werden können. Besonderen Wert legten die Richter bei ihrem Urteil auf den Grundsatz der Öffentlichkeit der Wahl, der sich aus Art. 38 GG in Verbindung mit Art. 20 (1) und (2) GG ergibt.

Dementsprechend wurden einige Beiträge eingereicht, die sich mit diesem Thema beschäftigen und versuchen Lösungsansätze zu liefern. Ein Schwerpunkt bildet dabei die Frage nach der Verifikation elektronischer Wahlsysteme, d.h. wie ein Wähler das ermittelte Ergebnis nachvollziehen und überprüfen kann, ohne auf Expertenurteile vertrauen zu müssen.

Doch trotz der anhaltenden Kritik wurden in den letzten Jahren viele Erfahrungen insbesondere im Bereich der Online-Wahlen gewonnen. Eine Reihe internationaler Projekte (Österreich, Schweiz, Estland, ganz aktuell gerade die International Association for Cryptologic Research) und Initiativen (Europarat) entwickeln Anforderungen und sammeln Erfahrungen mit Lösungen. Dafür ist eine kritische wissenschaftliche Begleitung sinnvoll. Aber auch in Deutschland wurden bereits einige Erfahrungen in der Praxis gesammelt.

Diese Dienste, Formate und Systeme, nicht nur im Bereich elektronischer Wahlen, entwickeln sich zu einer neuen sozio-technischen Beteiligungsinfrastruktur demokratischer Gesellschaften, einer „Societyware“. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie für alle Individuen und Gruppen einer Gesellschaft relevant werden können, und damit – dem demokratischen Grundverständnis folgend – durch diese auch verstehbar, benutzbar und gestaltbar sein sollten. Technische Komplexität, Macht- und Marktstrukturen in der IT-Gestaltung stellen diesen Anspruch vor große Herausforderungen.

All diese Themen und die entsprechenden Beiträge, die uns dazu erreicht haben, versprechen einen interessanten Workshop sowie kompetente, spannende und bestimmt auch kontroverse Diskussionen.

Die Organisatoren:

Rüdiger Grimm, Jörg Helbach, Peter Mambrey und Volkmar Pipek  
Juli 2009

# Bürgerjournalismus: Stadtwikis in Deutschland

Peter Mambrey, Romy Dörr

Fraunhofer FIT,  
Schloss Birlinghoven,  
53754 Sankt Augustin

[peter.mambrey@fit.fraunhofer.de](mailto:peter.mambrey@fit.fraunhofer.de); [romy.doerr@fit.fraunhofer.de](mailto:romy.doerr@fit.fraunhofer.de)

Neue Medienformate schaffen neue Formen von Öffentlichkeit jenseits des professionellen Journalismus der Massenmedien. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über Stadtwikis in Deutschland. Bei Stadtwikis handelt es sich um sozio-technische Plattformen der kollektiven Informationserzeugung von Bürgern für Bürger, auf denen über Lokales innerhalb eines spezifischen geografischen Bereichs informiert und kommuniziert wird. Dazu wird als Technik Wiki Software und das Internet genutzt. Stadtwikis setzen sich zum Ziel, eine lokale Enzyklopädie aus Bürgersicht für Bürger zu schaffen.

Aktuell entstehen weltweit immer neue Medienformate, die zu neuen emergenten Formen sozialer und politischer Kommunikation führen. Diese neuen Medienformate sind technisch induziert. Sie werden unter dem Modewort Web 2.0 Anwendungen subsumiert und ermöglichen eine selbst organisierte aktive Informationserstellung und Kommunikation der Bürger über das Internet. Eine unglaubliche Menge an digitalen Informationen wird täglich von Bürgern produziert, öffentlich gemacht und wartet auf Aufmerksamkeit. Dies geschieht durch neue Medienformate wie soziale Portale, Blogs, Microblogs, Wikis, Social Bookmarking, Folksonomies, Chats, Foren oder anderen Techniken, die diese öffentlich zugänglichen i.d.R. kostenfreien Wissensquelle ermöglichen.

Diese Informationserzeugung verläuft neben den traditionellen Medien der Massenkommunikation wie Fernsehen, Radio und Printmedien und tritt zunehmend in Konkurrenz zu diesen. Dadurch verändern sich die Akteure, Praxen und Strukturen der gesellschaftlichen Wissensproduktion, des Wissensaustauschs, des Wissenskonsums und der Reflexion über das Wissen. Die Entwicklung legt eine neue Unsteuerbarkeit und Unübersichtlichkeit einer Netzwerkgesellschaft nahe. Die kreative und disruptive Qualität der Netzwerkstruktur wird weitgehende Konsequenzen für die Legitimation staatlicher Macht haben und diese - ebenso wie die Governance fragmentierter Interessengruppen - verkomplizieren.

# Kampagne versus Dialog? NGOs, Web 2.0 und die Weiterentwicklung kommunikativer Strategien

Ingmar Hagemann

Campact (campact.de) und Institut für Politikwissenschaft, Universität Duisburg-Essen  
Lotharstraße 65, 47057 Duisburg  
ingmar.hagemann@uni-due.de

Strategische Kommunikation von politisch agierenden Nichtregierungsorganisation (NGOs) ist nicht mehr ohne den Begriff der Kampagne denkbar. Als Konsequenz einer radikalen Anpassung an die Imperative des massenmedialen öffentlichen Kommunikationsraums und vorhandene politische Gelegenheitsstrukturen ist die Kampagne das wesentliche Kommunikationsinstrument, um NGOs Wahrnehmung, Relevanz sowie Mitsprache – also letztlich politische Wirkung – zu sichern.

In den vergangenen Jahren haben sich mit MoveOn, Avaaz oder Campact Organisationen gegründet, die das Prinzip der Kampagne in das Internet übertragen und auf Dauer stellen bzw. dieses zum zentralen Organisationszweck machen. Der jeweilige Kern dieser Online-Kampagnen sind Angebote der unmittelbaren politischen Meinungsäußerung im Internet (*Mobilisierung*). Unter dem Banner einer geteilten politischen Forderung (*Bündelung*) wird die gesammelte Unterstützung anschließend wirkungsvoll im öffentlichen Raum *präsentiert*. Die Funktion einer Online-Kampagne besteht demgemäß in dem Versprechen, die Summe der individuellen Unterstützung in eine konkrete politische Wirkung zu überführen.

Durch die (vielfach diskutierte) Weiterentwicklung des Internets zum sozialen Internet (Web 2.0) werden Online-Kampagnen mit neuer Konkurrenz und einer strukturellen Veränderung des öffentlichen Kommunikationsraums konfrontiert: Erstens entstehen im Rahmen des sozialen Internets frei verfügbare kommunikative Instrumente, die den Strukturen einer Online-Kampagne ähneln (z.B. Facebook-Causes) bzw. durch die Einbettung der Instrumente in die gängigen Anwendungen des Web 2.0 sogar Vorteile gegenüber der klassischen Online-Kampagne in sich vereinigen. Zweitens verändert sich der öffentliche Raum dahingehend, dass sich eine Kultur der intensiven Interaktion und Partizipation des (ehemals passiv gedachten) Publikums im Internet etabliert. Durch diese (neue) Anwendungspraxis werden die bestehenden Kampagnen-Organisationen zu einer Anpassung ihrer kommunikativen Instrumente gezwungen.

Diese spannende Herausforderung wirft die Frage auf, was die besonderen Leistungen von Online-Kampagnen sind. Die Leistung einer Kampagne liegt nicht primär, so meine These, in der Bereitstellung von (informationstechnischen) Möglichkeiten der Partizipation und des Dialogs, sondern vielmehr in der *professionellen Übertragung von individueller Unterstützung in faktische politische Wirkung*.

Der Aufsatz diskutiert die kommunikativen Leistungen von Kampagnen (Genese von Aufmerksamkeit in verschiedenen Teilöffentlichkeiten sowie entsprechende Effekte von Aufmerksamkeit) und Möglichkeiten der (notwendigen und sinnvollen) Ergänzung der Kampagnenkommunikation durch Elemente des sozialen Internets.



# **Topic bias in the social media - The representation of political topics in Obama's 'Open for Questions'-campaign in comparison to traditional media and the blogosphere**

Anna Riedel, Hendrik Send  
Institute of Electronic Business  
Hardenbergstr. 9a  
10623 Berlin  
riedel@ieb.net  
send@ieb.net

There is a large body of research on the topic of political communication in traditional media and in online media. Since President Obama has made use of new forms of participation and interaction in politics via digital media during his election period, the question about a potential media bias is discussed more than ever. Political topics in online participation processes - such as the 'Open for Questions'-campaign - and in social media - such as the blogosphere - are compared with their dispersion in traditional media, whereby the preliminary correlation analysis is subject to certain conditions. The aim of this paper is to show if there is a correlation between the reporting on political topics in different media sources on a topic-focused basis without going into a qualitative depth of the content of each source.

# Modellierung von Prozessen für E-Partizipation in BPMN

Sabrina Scherer, Maria A. Wimmer, Stefan Ventzke

Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik  
Universität Koblenz-Landau  
Universitätsstraße 1  
56070 Koblenz  
scherer@uni-koblenz.de  
wimmer@uni-koblenz.de  
sventzke@uni-koblenz.de

In den von der Europäischen Kommission mitfinanzierten Projekten VoicE und VoiceS wird eine Internet Plattform entwickelt, um den Dialog zwischen den Bürgern, den Entscheidungsträgern des Europäischen Parlaments und den regionalen Vertretungen zu verbessern. Zur besseren Anbindung an die politischen Prozesse wird eine Analyse und Modellierung des EU Gesetzgebungs- und Petitionsverfahrens sowie der Partizipationsprozesse durchgeführt. Im Zuge der Modellierung wird zunächst ein grobes Modell skizziert, das anschließend detailliert ausgearbeitet wird. Die Modellierung erfolgt in der Business Process Modeling Notation (BPMN). Am Ende der Modellierung werden die Modelle evaluiert, um erstens ihre Korrektheit und zweitens ihre Verständlichkeit zu überprüfen.

Neben den EU Mitentscheidungs- und Petitions-Verfahren werden die Partizipationsprozesse *Einreichung von Petitionen*, *Teilnahme am EU Konsultations-Verfahren* und die Initiative „*Brief nach Brüssel*“ modelliert. Für die anschließende Evaluierung werden vier der Projektpartner, die die Prozesse detailliert kennen, bezüglich der Verständlichkeit der Modelle und entsprechenden Verbesserungsvorschlägen befragt. Die Auswertung der Umfrage ergibt insgesamt ein gespaltenes Bild. Alle Projektpartner stimmen zu, dass die BPMN-Modelle geeignet sind, um die Partizipationsprozesse in VoicE und VoiceS zu planen und zu verstehen. Ein Partner gibt konkrete Verbesserungsvorschläge zu den Modellen (ohne Vorkenntnisse von BPMN).

Die Erfahrungen in VoicE und VoiceS zeigen, dass BPMN zur Modellierung von Beteiligungsprozessen geeignet ist, um die Kommunikation von Gesetzgebungs- und Partizipationsprozessen zu unterstützen. Business Process Diagrams (BPD) bieten für Kenner der Abläufe eine gute Übersicht über den Prozessablauf und die Möglichkeiten der Zusammenarbeit und Beteiligung. Gleichzeitig ist es aber auch erforderlich, Nicht-Experten von BPMN in den Modellen immer eine Legende mit den verwendeten Notationselementen sowie eine kurze textliche Beschreibung zur Seite zu stellen.

Die Flexibilität, die in sozialen Prozessen notwendig und wichtig ist, kann mit Ad-hoc Unterprozessen ausreichend dargestellt werden. Aufbauend auf diesen Modellen werden im nächsten Schritt Referenzmodelle für die Beteiligungsprozesse formuliert.

# **Towards the impact of the operational environment on the security of e-voting**

Axel Schmidt, Melanie Volkamer, Lucie Langer, Johannes Buchmann

Technische Universität Darmstadt

CASED

{axel, langer, buchmann}@cdc.informatik.tu-darmstadt.de

volkamer@cased.de

Our paper deals with the security of operational environments for e-voting and its importance for the security of electronic elections. We provide a comprehensive catalogue of organizational and technical requirements which have to be satisfied by the operational environment to carry out secure remote electronic elections. Our findings provide a basis for the design and the evaluation of a secure operational environment for e-voting. Consequently our results are of great value for all institutions which want to perform secure remote electronic elections. So far the security of electronic voting was focused on secure voting protocols and software systems. We show that the security of electronic elections requires a secure operational environment as well. The operational environment has to fulfill many organizational and technical requirements to be able to securely operate an electronic voting system. For example, in most electronic election scenarios the operational environment has to provide secure communication channels, it must ensure the system availability, it must protect the server computers from unauthorized access and provide secure auditing and emergency measures. There are many more requirements of that kind. Security requirements for electronic voting have been defined in several catalogues. Among the most important ones are the catalogue on “Legal, Operational and Technical Standards for E-voting” from the Council of Europe and the catalogue of requirements for online elections in non-governmental organizations of the German Informatics Society. Moreover, two Common Criteria Protection Profiles for the evaluation of electronic voting systems have been released by the German Federal Office of Information Security. The first one is the “Common Criteria Protection Profile for Basic set of security requirements for Online Voting Products”, which is intended to be a mandatory prerequisite for online voting systems deployed in Germany, while the second one is a Protection Profile for Digital Voting Pen systems. We deeply analyzed these catalogues and Protection Profiles to derive the organizational and technical requirements they include for the operational environment in which the electronic voting system is implemented. We categorized our results in families of requirements like Trusted Communication, Trusted Components, Trusted Organization or Trusted personnel. We then propose how to use our findings for the evaluation and certification of the operational environment thereby improving trustworthiness and security of electronic elections. We give recommendations for an evaluation procedure based on IT-Grundschutz/ISO27001 methodology. Finally we show how the concept of the Voting Service Provider can facilitate providing a secure operational environment for secure electronic elections.

# Elektronische Wahlen: Verifizierung vs. Zertifizierung

Melanie Volkamer<sup>1</sup>, Guido Schryen<sup>2</sup>, Lucie Langer<sup>1</sup>, Axel Schmidt<sup>1</sup>, Johannes Buchmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CASED

Technische Universität Darmstadt  
volkamer@cased.de

langer,axel,buchmann@cdc.informatik.tu-darmstadt.de

<sup>2</sup>International Computer Science Institute, Berkeley  
schryen@winfor.rwth-aachen.de

Der Beitrag diskutiert die kontroversen Ansätze – Verifizierung versus Evaluation/Zertifizierung – zur Sicherung elektronischer Wahlen mit Wahlgeräten. Dazu werden zunächst beide Ansätze definiert. Es werden insbesondere die verschiedenen Implementierungsformen für die Verifizierung vorgestellt.

Das Urteil des Bundesverfassungsgerichts spielt bei der weiteren Diskussion eine zentrale Rolle. Hierin wird entschieden, dass die Zertifizierung des Wahlgerätes nicht ausreicht und es werden Verifizierungsfunktionen gefordert, die den Wählern die Möglichkeit geben sich von der Integrität des Wahlergebnisses zu überzeugen, um so das Öffentlichkeitsprinzip umzusetzen. Allerdings lässt das Urteil die Ausgestaltung und Stärke der Verifizierungsfunktionen offen.

Dabei wird begründet, dass die individuelle und universelle Verifizierbarkeit nur einen Teil der Anforderungen an Wahlgeräte abdeckt und insbesondere nicht sicherstellt, dass das Gerät das Wahlgeheimnis sichert. Daher ist es mindestens für diese Anforderungen erforderlich, das Wahlgerät außerdem zu zertifizieren. Daher wird eine Kombination beider Techniken diskutiert, die das Vertrauen in die Integrität einzelner Komponenten reduziert. Es wird außerdem die Frage diskutiert, warum der Zertifizierung hinsichtlich dieser zusätzlichen Anforderungen vertraut werden kann, während dies nicht der Fall bei der Integritätsanforderung ist. Der Beitrag wirft abschließend hierzu die Frage auf, ob das Urteil die Verifizierbarkeit nicht nur für die Integrität sondern auch für die anderen Anforderungen wie das Wahlgeheimnis fordert. Dieses Thema stellt eine offene Forschungsfrage dar, die nicht abschließend geklärt wurde. Allerdings wird dieses Thema auch weitere Forschungsfragen auf, beispielsweise hinsichtlich der Ausgestaltung der Verifizierungsfunktionen und deren Benutzerfreundlichkeit.

# Classifying Privacy and Verifiability Requirements for Electronic Voting

Lucie Langer, Axel Schmidt, Melanie Volkamer, Johannes Buchmann  
CASED

Technische Universität Darmstadt

{langer, axel, buchmann}@cdc.informatik.tu-darmstadt.de, volkamer@cased.de

Voter privacy and verifiability are fundamental security concepts for electronic voting. Existing literature on electronic voting provides many definitions and interpretations of these concepts, both informal and formal. While the informal definitions are often vague and imprecise, the formal definitions tend to be very complex and restricted in their scope as they are usually tailored for specific scenarios and assume particular attack models. Moreover, some of the existing interpretations are contradictory.

This paper provides informal, yet precise definitions of anonymity, receipt-freeness and coercion-resistance and identifies different levels of individual and universal verifiability. The definitions are informal enough to be understood by readers without detailed technical knowledge in order to allow for an interdisciplinary discussion, and yet precise enough to capture any logical relations. We also analyze the relations between the requirements and their different levels and investigate whether specific combinations are impossible.

The overarching goal of this paper is to make a first step towards providing a compilation of the different levels which are conceivable for implementing the e-voting security requirements in practice. An according compilation allows to customize the security requirements for elections of different significance, for instance political elections vs. elections in associations.

# End-to-End verifizierbare Wahlverfahren in Hinblick auf den Grundsatz der Öffentlichkeit der Wahl

Katharina Hupf, Anastasia Meletiadou

Universität Koblenz-Landau  
Universitätsstraße 1  
56070 Koblenz  
hupfi@uni-koblenz.de  
nancy@uni-koblenz.de

Laut dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts für den Einsatz elektronischer Wahlgeräte muss gelten, dass "die wesentlichen Schritte der Wahlhandlung und der Ergebnisermittlung vom Bürger zuverlässig und ohne besondere Sachkenntnis überprüft werden können". Daraus resultiert die Notwendigkeit der Überprüfung der Integrität der Stimmabgabe und der Stimmauszählung seitens des Wählers. Bei der papierbasierten Wahl wird dem Wähler diese Überprüfung durch physische Anwesenheit bei allen Wahlhandlungen ermöglicht. In der elektronischen Variante von Wahlen liegt die Herausforderung darin, geeignete Verfahren zu identifizieren, die die Grundsätze der Öffentlichkeit und der geheimen Wahl gleichzeitig realisieren. Ein Ansatz hierfür sind die sogenannten End-to-End verifizierbaren e-Voting-Protokolle. In diese Kategorie gehören die Protokolle ThreeBallot, Punchscan, Bingo Voting und Prêt-à-Voter. Im vorliegenden Beitrag werden diese Protokolle mit dem Ziel untersucht, diejenigen Verfahren zu identifizieren, welche den Anspruch des Urteils auf die Nachvollziehbarkeit der Wahl durch den Bürger erfüllen. Nachdem ein kurzer Überblick über die Funktionsweise der Protokolle entlang der Wahlphasen gegeben wird, werden Kriterien für eine weitere systematische Betrachtung definiert. Es sind folgende Fragestellungen zu beantworten: Inwiefern gewährleisten die genannten Wahlverfahren die Integrität der Stimmen sowie der Stimmauszählung und welche Verifikationsmethoden nutzen sie dafür? Wie ist die Benutzerfreundlichkeit der Wahlverfahren bzgl. der Verifikation zu bewerten? Wie ergonomisch ist der Wahlzettel gestaltet? Wie einfach kann der Wähler die Richtigkeit der Ergebnisse und die Existenz des eigenen Votums überprüfen? Es lässt sich zusammenfassend festhalten, dass bzgl. der Integrität von Stimmzettel und Stimmauszählung vielfältige korrekte Lösungen angeboten werden, deren Überprüfbarkeit und Nachvollziehbarkeit für den Wähler jedoch nicht möglich ist. Eine weitere Konsequenz aus dem Urteil des BVerfG ist, die erneute Durchführung von Sicherheitsanalysen bzgl. der Integrität und Verifizierbarkeit bestehender Protokolle. Der Grund liegt darin, dass bei den Wahlprotokollen Annahmen getroffen wurden, welche den Anforderungen, die sich aus dem Urteil des BVerfG ergeben, nicht genügen. Aufgrund des Umfangs des Papers wird nur das Bingo Voting dementsprechend analysiert und ein Angriff auf die Integrität der Stimme durch die Manipulation des verwendeten Zufallszahlengenerators samt einer Gegenmaßnahme vorgestellt.

# Code Voting mit prüfbaren Code Sheets

Jörg Helbach

Ruhr-Universität Bochum  
Lehrstuhl für Netz- und Datensicherheit  
44780 Bochum  
joerg@helbach.info

Eines der größten Probleme bei der Nutzung von Internetwahlsystemen ist, dass der Wahlclient, d.h. der PC<sup>1</sup>, den der Wähler zur Übertragung seines Wählerwillens verwendet, nicht als sicher angenommen werden kann. Die beiden generellen Ursachen dafür sind zum einen, dass die Stimmen über ein unsicheres Netzwerk übertragen werden, zum anderen, dass zur Stimmabgabe der Computer oder allgemein ein elektronisches Gerät des Wählers verwendet wird, welches nicht a priori vertrauenswürdig ist. Da heutzutage Schadsoftware weit verbreitet ist, sind kryptographische Maßnahmen, z.B. die Verschlüsselung der Stimmen vor Versendung über das Internet, wirkungslos, da entsprechend eingesetzte Schadsoftware die Stimme bereits vor der Verschlüsselung auslesen oder verändern kann. Zusätzlich können sämtliche Ausgaben der Wahlsoftware durch diese Schadsoftware manipuliert und der Wähler somit in seiner Wahlentscheidung beeinflusst oder beeinträchtigt werden, indem beispielsweise die Reihenfolge der Kandidaten auf der Webseite in einer anderen Reihenfolge dargestellt wird, als sie an den Wahlserver übermittelt wird. Schätzungen<sup>2</sup> zufolge sind 15% bis 25% der Rechner im Internet mit Viren, Würmern, Trojanischen Pferden oder anderer, schadhafter Software verseucht. Ein Wähler kann daher niemals sicher sein, dass sein Wahlclient korrekt arbeitet. Für diese Problematik wurde bereits im Jahr 2002 von Ronald Rivest der Begriff Secure Platform Problem geprägt [Riv02].

Eine gute Möglichkeit das Secure Platform Problem einzugrenzen ist die Nutzung von Code Voting, für das David Chaum bereits in 2001 mit seinem Wahlsystem „Sure Vote“ [Cha01] die Grundlagen entwickelte. Eine wesentliche Voraussetzung für ein Code Voting Verfahren ist die Annahme, dass die den Wählern übermittelten Code Sheets korrekt sind. Dies wird in der Regel erreicht, indem vorausgesetzt wird, dass der Wahlvorstand, der die Code Sheets erstellt und an die Wahlberechtigten verteilt, vertrauenswürdig ist. Der Wähler hat allerdings zu keiner Zeit die Möglichkeit zu überprüfen, ob die Nummerncodes, die auf seinem Code Sheet aufgedruckt sind, nach der Zuordnung im Wahlserver auch zu einer Stimmabgabe für die korrespondierende Wahloption führen. Um diesen Mangel abzuschwächen, wird eine Möglichkeit aufgezeigt, wie ein Wähler sein Code Sheet auf Korrektheit überprüfen kann.

---

<sup>1</sup> In diesem Beitrag werden nur PCs als Wahlclient betrachtet. Code Voting ist generell aber auch mit anderen Arten von Wahlclients, wie z.B. Mobiltelefonen oder PDAs, anwendbar.

<sup>2</sup> Vinton Cerf schätzt, dass von insgesamt etwa 600 Millionen Rechnern im Internet etwa 100 bis 150 Millionen Rechner Teil eines BotNets sind (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/business/6298641.stm>).

# Mobile Gaming

Pascal Bihler, Barbara Grüter, Holger Mügge,  
Leif Oppermann

<i>Leif Oppermann</i> An Abstract Location Model for Mobile Games .....	212; 1863–72
<i>Lars Harzem, Tobias Hartge, Carolin Hubatsch, Kevin Kerney</i> A Serious Mobile Game for Landmark Production - A Work in Progress Report .....	213; 1873–79
<i>Kai Kuikkaniemi, Lassi Seppälä</i> Mobile Camera Gaming: Using Camera Enabled Mobile Phones for Photo Playing .....	214; 1880–90
<i>Mark Schmatz, Katja Henke, Clemens Türck, Christian Mohr,</i> <i>Timo Sackmann</i> SYGo - A Location-Based Game Adapted from the Board Game Scotland Yard .....	215; 1891–01
<i>Andreas Brodt, Christoph Stach</i> Mobile ortsbasierte Browserspiele .....	216; 1902–13
<i>Gesa Henselmans</i> Virtual Mushrooms. Überlegungen zu landschaftsspezifischen mobilen Spielen .....	217; 1914–23



# An Abstract Location Model for Mobile Games

Leif Oppermann

Mixed Reality Lab  
University of Nottingham  
NG8 1BB, Nottingham, UK  
lxo@cs.nott.ac.uk

A key task when building location-based applications, such as mobile games, is to model locations and to define how they are going to be triggered by the underlying technology. This is usually done by using the wireless sensing technology that is available on the desired target device, e.g. GPS, Wi-Fi, Cell ID, Infrared, Bluetooth, NFC, etc. – or a combination of those. This paper argues that it is beneficial to employ a location model that supports deriving locations from different positioning technologies through an abstract interface, so as to be more flexible for technical changes throughout the development phase and, with software patches becoming commonplace, also over the life-cycle of the project.

The full paper, which is available in the digital proceedings, elaborates on why a distinction between positioning technology and a notion of *abstract locations* is useful, and also presents a concrete model that has been used in practical work. This model is based on the author's own practical experience of building several location-based mobile games that employed different positioning technologies. Theoretically, the presented model is grounded in Harrison's and Dourish's distinction of *space* and *place* [1], which it appropriates to be more flexible about the definition of space. Harrison and Dourish came from a human factors perspective as they argued that "*space is the opportunity, place is the understood reality*" – meaning that places are spaces that are accepted and used by humans. The colloquial example in this sense is the difference between a house and a home: a house is a physical structure that protects from weather, but a home is a cherished place where people live. Places are what designers of mobile games ultimately strive for, as they provide meaning and, hopefully, fun interaction.

In short, the location model presented in the full paper subdivides space into *position* and *abstract location* in order to account for diverse technical circumstances. This abstraction decouples the idea of space from any particular metric and allows developers of mobile games to easily switch between different positioning technologies without having to redesign their whole application; it thus facilitates the development.

## References

- [1] S. Harrison and P. Dourish, "Re-Place-ing Space: The Roles of Place and Space in Collaborative Systems," presented at CSCW, 1996.

# **A Serious Mobile Game for Landmark production – A Work in Progress Report**

Lars Harzem, Tobias Hartge, Carolin Hubatsch, Kevin Kerney, Ellen Weber,  
Mario Ziegenbalg, Barbara Grüter

Hochschule Bremen  
Flughafenallee 10  
28199 Bremen  
barbara.grueter@hs-bremen.de  
lharzem@informatik.uni-bremen.de

Serious games are defined as games with a purpose. These games serve a purpose beyond play in difference to games, whose purpose is nothing than the play activity itself. Human Computation Games, a particular form of a serious game, engage humans to solve problems, the computer cannot solve, at least today. Humans solve the problems voluntarily and with fun, because the tasks and their solution are part of a game. The Human Computation Paradigm proposed by Luis von Ahn has been implemented until today in a variety of Online Games. A well-known example is the ESP Game. Within this paper we present a Serious Mobile Game, based on the Human Computation Paradigm. Our game is a vampire role-playing game designed to support the production of landmarks for mobile navigation of pedestrians. The shift from online to mobile games, based on the players' physical movement in a mixed game world, has consequences for the design of a Human Computation Game.

# **Mobile Camera Gaming: Using camera enabled mobile phones for photo playing**

Kai Kuikkaniemi, Lassi Seppälä

Helsinki Institute for Information Technology HIIT  
Helsinki University of Technology and University of Helsinki  
Metsänneidonkuja 4  
02130 Espoo, Finland  
kai.kuikkaniemi@hiit.fi  
lassi.seppala@hiit.fi

The mobile phone is becoming the most common computer platform for media creation, media sharing and gaming available for the consumers. As the camera has become a standard feature in mobile phones, new possibilities for visualizing personal communications and social interaction have emerged. At the same time digital play is shifting from the adolescent male-oriented entertainment into more diverse experiences and playful activities serving other functions. Mobile gaming has had many characteristics of casual gaming since the beginning with Nokia's Snake. Easy accessibility, short play sessions and simple gameplay are among the key design features that seem to be associated with mobile gaming and are becoming more and more popular in other platforms with the "casual revolution" or "normalization of digital play".

This paper presents a concept of using mobile photos in a guess-the-word type of games, describing the design and development process of one such a game line that combines the playful interaction around mobile photos with the casual gameplay experience, and how the game concept and design evolved during the process. The games are intended as proof of concept for using mobile photos in games.

The paper is intended as a practical approach to exploring the concept of using photos taken with a mobile phone's camera in casual and social type of games. The tests made during the development of the games presented in this paper show that "camera gaming" is an interesting and appealing concept – mobile and cross-platform camera/photo gaming is an interesting topic worth looking into considering all the buzz and playful activity around photo sharing and mobile photography. However, the development platform and game implementation need careful thought, for the game to be interesting and "gamelike" enough to appeal to gamers.

# ***SYGo* – a location-based game adapted from the board game *Scotland Yard***

Mark Schmatz, Katja Henke, Clemens Türc  
Christian Mohr, Timo Sackmann

{schmatz, mohr}@cs.uni-bonn.de, katja.henke@telekom.de  
clemens.tuerck@ravensburger.de, timo.sackmann@uos.de

University of Bonn, Institute of Informatics III,  
Römerstr. 164, 53117 Bonn, Germany  
sam.iai.uni-bonn.de

In this paper we introduce *SYGo*, an innovative hide-and-seek game which is part of the AMOGA research project of the University of Bonn in cooperation with and funded by Deutsche Telekom. It is an adoption of the famous German board game *Scotland Yard* by Ravensburger. Besides being a location-based mobile version of *Scotland Yard* it comes with plenty of additional features concerning game flow, strategic planning, and sustainability. The latter is achieved since the game is designed with respect to an emerging community which again enhances the fun of playing. To cover just a few highlights *SYGo* includes communication features like conference calls and server-side SMS generation. Via a build-in game shop tools, services, and extra features, carrying special semantics and strategic avail, can be purchased.

The main focus of this paper is presenting results from accomplished user experiences, focus group tests, and professional test sessions carried out by us, Deutsche Telekom, and Ravensburger.

Concerning the user experiences we've basically introduced and explained the game to students and adults in Malmoe, Sweden and Remscheid, Germany and invited them to play one or more sessions. After playing we've interviewed every gamer and analyzed the oral reports.

In order to get realistic estimations whether the game has chances to come on the market from a commercial point of view Deutsche Telekom has arranged so called focus group tests. They give evidence who would play the game respectively what has to be changed in order to expand the community. The focus group data was analyzed by grounded theory methods.

The Ravensburger game publishing company accomplished their standard testing procedure for game prototypes to tell whether the game complies with different required aspects like UI design, game complexity, and strategic balance. This procedure was applied by a couple of editorial journalists who played *SYGo* for a while. The test took place in Ravensburg.

All tests led to some useful improvements mainly related to UI design. The game flow and strategic elements were seen as very good adapted from the board game. The main differences compared to the board game relate to communication (not sitting around a table vis-a-vis but running outside not seeing each other) and non-discrete paying for movement (instead of paying a single chip for transportation). Both, gamers and Ravensburger considered these differences as successfully transferred.

*SYGo* is still work in progress and will be published later this year.

# Mobile ortsbasierte Browserspiele

Andreas Brodt, Christoph Stach  
IPVS Universität Stuttgart, Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart  
{ andreas.brodth | christoph.stach } @ ipvs.uni-stuttgart.de

Die Verbreitung von mobilen Geräten und Positionssensoren wie GPS ermöglicht mobile ortsbasierte Spiele, in denen sich die Spieler physisch in ihrer Umwelt bewegen müssen, um Einfluss auf das Spielgeschehen zu nehmen. Klassische Computerspiele werden zunehmend als Browserspiel realisiert, d.h. der Web-Browser des Spielers wird für die Benutzerschnittstelle verwendet. Indem der Web-Browser um eine Kontextschnittstelle erweitert wird, kann einem Browserspiel Zugriff auf die aktuelle Position des Spielers gewährt werden. Dadurch wird es möglich, mobile ortsbasierte Spiele im Web-Browser zu spielen.

In diesem Papier beschäftigen wir uns mit den Eigenschaften mobiler ortsbasierter Browserspiele. Wir veranschaulichen dieses Spielgenre anhand zweier Beispiele. TREASURECACHE ist ein an Geocaching angelehntes Suchspiel, das in das soziale Netzwerk Facebook integriert ist und sich dessen Ressourcen bedient. Mit Hilfe eines Editors können Spieler eigene Aufgaben erstellen, um ihre Facebook-Freunde herauszufordern.  $T^4$  – *TicTacToe in Teams* ist eine ortsbasierte Version des Pen-and-Paper-Spiels TicTacToe, das in zwei Teams gespielt wird und bei dem die Felder physisch in der realen Welt besetzt werden müssen. Als mobiles Gerät dient bei beiden Spielen ein Nokia N810 Internet Tablet, das sowohl über einen GPS-Empfänger als auch einen vollständigen Web-Browser verfügt.

Wir untersuchen die Einflüsse mobiler ortsbasierter Browserspiele auf das Spielkonzept sowie die technischen Konsequenzen für die Spielentwicklung. So kann sich ein Browser-spiel besonders leicht bestehende Web-Ressourcen zu eigen machen, z.B. Karten, Bilder, Lexikonartikel oder ganze soziale Netzwerke wie Facebook. Insbesondere können nutzergenerierte Inhalte einfach ins Spiel integriert werden, wofür aber gegebenenfalls ein geeigneter Editor bereitgestellt werden muss. Außerdem muss das Spielkonzept mit Diskontinuität umgehen können, sei es durch Unterbrechung seitens des Benutzers, Verlust der Konnektivität oder des GPS-Empfangs. Aus technischer Sicht wird eine (idealerweise standardisierte) Kontextschnittstelle im Web-Browser benötigt, über die ein Spiel die aktuellen Positionsdaten erlangt. Durch die Einbettung ins Web kann ein Spiel in vielen Bereichen auf Drittsoftware zurückgreifen, z.B. bei der Benutzerverwaltung oder Kommunikationsmitteln wie Forum oder Chat.

Abschließend präsentieren wir ein Framework zur Entwicklung mobiler ortsbasierter Spiele, das dem Entwickler eine Vielzahl wiederkehrender Aufgaben abnimmt. Neben einer generischen Objektverwaltung wird darin ein abstrakter Zustandsautomat, ein allgemeines Benutzerkonzept mit Authentifizierungsmechanismen, ein Konzept für eine persistente Datenhaltung, sowie Funktionen für den Umgang mit Kontextdaten bereitgestellt.

# Virtual Mushrooms.

## Überlegungen zu landschaftsspezifischen mobilen Spielen

Gesa Henselmans

Forschungsprojekt „Visuelle Navigation“  
Universität Konstanz, Postfach 225  
78457 Konstanz  
gesa.henselmans@uni-konstanz.de

Mobile Spiele lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen, die Aufschluss darüber geben, welche Rolle der realräumlichen Umgebung für das Spielgeschehen zukommt: *ortsspezifische* Spiele beziehen sich auf einen bestimmten Ort, während *ortsunspezifische* Spiele grundsätzlich überall gespielt werden können. Nach der Diskussion der Implikationen, die dieser Unterschied für das Raumerleben der Spieler und die Spielkonzeption hat, wird eine Mischform beider, das Konzept *landschaftsspezifischer* mobiler Spiele, vorgestellt.

*Virtual Mushrooms*, ein Orientierungs- und Lernspiel für GPS-fähige Mobiltelefone, das mit dem von der Orbster GmbH entwickelten Authoring Tool *GPS Mission Designer* erstellt wurde, dient hierfür als Beispiel. Es wurde nicht nur für einen spezifischen Ort konzipiert, sondern für eine spezifische Landschaftsform – den Wald. Durch diesen navigiert der Spieler auf der Suche nach virtuellen Pilzen, die er als Markierungen auf einer Landkarte seines Handy-Displays sieht. Erreicht er den Ort eines solchen Pilzes, erscheint dieser als Foto auf dem Display und es gilt zu entscheiden, ob er eingesammelt werden soll. Anschließend erhält der Spieler einen unterhaltsamen Informationstext über den jeweiligen Pilz.

Das Spiel weist Merkmale *ortsspezifischer* Spiele auf – die realräumliche Umgebung – der Wald – wird zur atmosphärischen Kulisse und zum handlungsunterstützenden Element. Doch nicht nur die semantische Qualität der Umgebung, auch ihre Qualitäten als Navigationsraum passen zur Thematik des Spiels. Dieses Zusammenspiel von Ort und Inhalt, das Alan Peacock als semiotische Synthese bezeichnet, ist Teil der Spielkonzeption. Ein Vorteil gegenüber *ortsspezifischen* Spielen – insbesondere aus Sicht der marktorientierten Entwicklung solcher Spiele – ist, dass *landschaftsspezifische* mobile Spiele sich nicht nur an einem einzigen Ort auf der Welt spielen lassen.

Während das Paper nur Fragen des Raumerlebens und der Spielkonzeption behandelt, schließen sich technische Fragestellungen, etwa bezüglich der möglichen (halb-)automatisierten Anpassung solcher Spielkonzepte an verschiedene geographische Gegebenheiten an.



# Pervasive University

Wolfgang Karl, Djamshid Tavangarian, Ulrike Lucke

Vorwort der Workshop-Leitung .....	220
<i>Christoph Rensing</i> Ressourcenbasiertes Lernen in der Hochschule: Technologische Unterstützung und Fragen der Integration .....	224
<i>Daniela Nicklas</i> Managing Context Information—A Key Technology for Pervasive Computing .....	225
<i>Michael Gebhart, Philip Hoyer, Stefan Link, Axel Maurer, Wilfried Juling</i> Verwaltung von Modulhandbüchern an Hochschulen .....	226; 1924–34
<i>Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian</i> Eine Service- und Kontext-basierte Infrastruktur für die Pervasive University .....	227; 1935–49
<i>Michael Wittke, Sven Tomforde, Yaser Chaaban, Jürgen Brehm</i> Visual Twittering Using Mobile Phones in Pervasive Environments	228; 1950–64
<i>Dennis Maciuszek, Alke Martens</i> Virtuelle Labore als Simulationsspiele .....	229; 1965–79



# Pervasive University – Anwendungsszenarien, technische Voraussetzungen und Perspektiven

Wolfgang Karl<sup>1</sup>, Djamshid Tavangarian<sup>2</sup>, Ulrike Lucke<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universität Karlsruhe, Institut für Technische Informatik, Lehrstuhl Rechnerarchitektur  
Zirkel 2, 76131 Karlsruhe  
nachname@ira.uka.de

<sup>2</sup> Universität Rostock, Institut für Informatik, Lehrstuhl Rechnerarchitektur  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
vorname.nachname@uni-rostock.de

## 1. Evolution der Hochschulen

Bereits mit dem Einzug rechnergestützter Prozesse vor einigen Jahrzehnten wandelten sich grundlegende Abläufe im Alltag der Hochschulen. Die elektronische Datenverarbeitung vereinfachte Verwaltungsprozesse, während z. B. Kommunikation über Rechnernetze in Lehre und Forschung auch eine Kooperation über räumliche Grenzen hinweg eröffnete.

Mit der Verfügbarkeit drahtloser Netzwerktechnologien kamen in den 1990er Jahren Orts- und Zeitunabhängigkeit der Nutzung hinzu. Mobilität betraf nicht mehr allein den Wechsel zwischen Hochschulen, sondern wurde – auch im Kontext des Bologna-Prozesses – ein allgegenwärtiges Kriterium für Qualität. Forschungsherausforderungen in dieser Ära der *Notebook University* betrafen neben den Kommunikationsnetzen selbst z. B. mobile Informationssysteme, adaptive Anwendungen, energieeffiziente Geräte oder positionsabhängige Nutzung.

Ein weiterer Evolutionsschritt der Hochschulen wurde durch das *Pervasive Computing* ermöglicht. Über die reine Mobilität von Nutzern und Geräten hinaus kommen hier intelligente Umgebungen hinzu, die durch eine große Vielzahl und Vielfalt technischer Komponenten den Nutzer in seinen alltäglichen Verrichtungen unterstützen, dabei jedoch unsichtbar in den Hintergrund zurücktreten und sich pro-aktiv und kontextsensitiv an verschiedenste Einsatzbereiche, Umgebungen und Handlungen anpassen. In diesem Sinne ist eine *Pervasive University* eine Bildungseinrichtung, deren Prozesse gezielt durch Mechanismen und Artefakte des Pervasive Computing angereichert werden. Dies bedeutet eine transparente IT-Unterstützung in Lehre, Forschung und Verwaltung, wobei sich technische Komponenten und Interaktionsmuster an die Charakteristika einer Hochschule anpassen. Alltägliche Abläufe erfahren in einer Pervasive University eine wesentliche Vereinfachung.

Der Workshop „Pervasive University“ im Rahmen der GI Jahrestagung 2009 findet nunmehr zum dritten Mal statt. Die vom Programmkomitee begutachteten und zur

Publikation ausgewählter Beiträge stellen den aktuellen Stand der Forschung und Entwicklung auf diesem Sektor dar und bilden dabei sowohl anwendungs- als auch technikseitig das vielfältige Spektrum einer Pervasive University ab.

## 2. Anwendungsszenarien einer Pervasive University

Der erste Beitrag untersucht die „*Verwaltung von Modulhandbüchern an Hochschulen*“ als ein Beispiel für aufwändige Prozesse mit komplexem Hintergrund, zahlreichen Schnittstellen und vielen Akteuren, was einen systematischen Ansatz für das integrierte Informationsmanagement erforderlich macht. Die dadurch erreichte höhere Transparenz und Effizienz der Verwaltungsprozesse ist zugleich mit einer Qualitätssteigerung hinsichtlich der Aktualität und Konsistenz der Modulhandbücher verbunden.

Mit Fokus auf den Bereich der Lehre wird u. a. „*Eine Service- und Kontext-basierte Infrastruktur für die Pervasive University*“ beschrieben, die ebenfalls ausgehend von Prozessmodellen alltägliche Aktivitäten im Studienbetrieb gezielt durch IT unterstützt und somit optimieren hilft. Auf Basis einer Service-Orientierten Architektur werden Plattformen zur Produktion, Verwaltung, Distribution und Nutzung von Lehr-/Lernmaterialien durchgängig und flexibel miteinander verbunden.

Der Beitrag „*Visual Twittering Using Mobile Phones in Pervasive Environments*“ schildert ein System zur spontanen Kommunikation von Studenten über mobile Geräte, die ihnen die Aufzeichnung und Kommentierung kurzer Video-Sequenzen sowie deren Austausch und Nutzung innerhalb einer Community erlauben. Hier werden Kommunikation und Kooperation über soziale Netzwerke mit Aspekten wie Mobilität und Kontextbezug angereichert.

Abschließend werden „*Virtuelle Labore als Simulationsspiele*“ als eine Möglichkeit der Einbindung virtueller Welten in die universitäre Ausbildung dargestellt. Neben einer intuitiven, orts- und zeitunabhängigen Nutzung wird hier durch den didaktischen Ansatz des Game-based Learning eine weit reichende Technikunterstützung mit einer hohen Motivation der Studierenden verbunden, die letztlich eine intensive Auseinandersetzung mit dem Erlebten und somit steigende Lernerfolge verspricht.

Die geschilderten Ansätze lassen sich auf den Bereich der *Forschung* übertragen, denn auch hier werden beispielsweise Mechanismen zur Distribution von Informationen in verschiedene Netzwerke, zur spontanen Bildung von Communities of Interest oder zur Kooperation in virtuellen Umgebungen benötigt.

## 3. Technologien im Umfeld einer Pervasive University

Aus der technischen Perspektive betrachtet, umreißen die Beiträge des Workshops ein umfassendes Spektrum an Technologien und Mechanismen aus verschiedenen Gebieten der Informatik, die zur Realisierung einer Pervasive University erforderlich sind. In erster Linie betrifft dies Kernthemen des *Pervasive Computing*, wie z. B. mobile Geräte,

spontane Vernetzung, Interoperabilität in heterogenen Umgebungen, Verbindung physischer und virtueller Artefakte oder die Einbeziehung von Kontext.

Hier gliedert sich der eingeladene Beitrag „*Managing Context Information — A Key Technology for Pervasive Computing*“ von Prof. Daniela Nicklas ein, der einen Überblick über aktuelle Möglichkeiten der Gewinnung, Modellierung und Nutzung von Kontext-Informationen bietet und dies beispielhaft an zwei Anwendungen aus den Bereichen Edutainment und Smart Factory erläutert. Auf diese Weise können mobile Szenarien um intelligente Assistenz und somit erhöhten Komfort und erfolgreicherer Arbeiten für den Nutzer erweitert werden.

Alle Beiträge des Workshops zeigen darüber hinaus, dass eine Fokussierung auf Aspekte des Pervasive Computing allein nicht ausreichend ist, um eine Pervasive University zu realisieren. So werden z. B. *Service-Orientierte Architekturen* bzw. deren Fundament aus Prozessmodellen genutzt, um die Interoperabilität verschiedener Systemkomponenten oder Laufzeitumgebungen sicherzustellen. Die so erreichbare Dynamik eines Systems durch flexible Kombination von Diensten führt direkt zu Fragen der *Selbstorganisation* bzw. des *Organic Computing*, d. h. der autonomen Steuerung von Systemfunktionen und -strukturen ausgehend von konkreten Stimuli der Umgebung. Dadurch werden der Aufwand zur manuellen Administration verringert und Reaktionszeiten verkürzt. Da in dezentralen Systemen (wie im Hochschul-Umfeld) kaum streng hierarchische Strukturen zum Einsatz kommen können, werden zudem Mechanismen wie das *Peer-to-Peer Computing* benötigt, die eine spontane Kooperation gleichberechtigter Partner auch über potentiell unzuverlässige Verbindungen ermöglichen. Die automatische Verarbeitung großer Datenmengen erfährt dabei Unterstützung durch Methoden und Technologien des *Semantic Web*. An der Schnittstelle zum Nutzer wird dies ergänzt durch Technologien des *Web 2.0*, die das klassische Muster von wenigen Produzenten und vielen Rezipienten aufbrechen und stattdessen allen Nutzern eine enge Partizipation durch aktive Mitgestaltung der IT-Umgebung ermöglichen.

In diesem Zusammenhang verschafft der eingeladene Beitrag „*Ressourcenbasiertes Lernen in der Hochschule: Technologische Unterstützung und Fragen der Integration*“ von Dr. Christoph Rensing einen Einblick in die Möglichkeiten moderner Web-Technologien und deren Einsatz für das Management von Informationen bzw. Wissen in einer komplexen, sich beständig verändernden Umgebung. Der Einsatz von Plattformen des Web 2.0 und semantischen Netzen für das selbstgesteuerte Lernen mit Internet-Ressourcen wird vorgestellt.

## **5. Weiterführende Entwicklungen**

Zukünftige Entwicklungen im Anwendungsfeld der Pervasive University (wie auch anderer Anwendungen des Pervasive Computing) werden von einer zunehmenden *Fusion bestehender und neuer Forschungsfelder* gekennzeichnet sein. So zeichnen sich z. B. bereits jetzt deutliche Einflüsse aus dem Visual Computing oder dem Grid bzw. Cloud Computing ab. Grundlegende Entwurfsmethoden wie etwa die Modellierung von Geschäftsprozessen sorgen für nachhaltige Entwicklungen. Mit zunehmender

Breitenwirkung werden auch rechtliche Aspekte relevant. Für einen erfolgreichen Einsatz in der Lehre ist zudem eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Gebiet Didaktik/Pädagogik essenziell. Das lässt sich verallgemeinern auf vielerlei geistes- und sozialwissenschaftliche Fragestellungen, die durch den Einsatz moderner Technik impliziert werden. Dies betrifft in ähnlicher Weise auch andere Einsatzgebiete und Forschungsfelder wie etwa Medientechnik, Wirtschaftsinformatik, Systembiologie, Medizin- oder Geoinformatik. Zusammenfassend ist also ein deutlicher Trend weg von der Nutzung einer ausgewählten Technologie zur Unterstützung bestimmter Prozesse hin zu einer *umfassenden Strategie für Assistenz* in allen Bereichen zu erkennen. Der Workshop zeigt dafür Ideen, Konzepte und erste Schritte auf, muss aber noch ein langes Wegstück für künftige Arbeiten offen lassen.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre im vorliegenden Tagungsband sowie anregende Diskussionen vor Ort und sehen einer Fortsetzung der Workshop-Reihe erwartungsvoll entgegen.

Wolfgang Karl,  
Djamshid Tavangarian,  
Ulrike Lucke

## **Danksagungen**

In erster Linie danken wir den beiden GI-Fachgruppen Arbeitsplatzrechensysteme und Personalcomputer (APS+PC) sowie E-Learning für die Unterstützung des Workshops. Darüber hinaus gebührt Prof. Daniela Nicklas und Dr. Christoph Rensing unser Dank für ihre Bereitschaft, einen eingeladenen Vortrag sowie auch kurzfristig einen Beitrag für den Tagungsband beizusteuern. Auch allen anderen Autoren sei für die Aufbereitung ihrer Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sowie dem Programmkomitee für die Begutachtung der eingereichten Beiträge gedankt:

Christian Becker (Uni Mannheim)  
Wolfgang Effelsberg (Uni Mannheim)  
Heinz-Gerd Hegering (TU München)  
Reinhard Keil (Uni Paderborn)  
Michael Kerres (Uni Duisburg-Essen)  
Bernd Krämer (FernUni Hagen)  
Alke Martens (Uni Rostock)  
Christoph Meinel (HPI Potsdam)  
Thomas Ottmann (Uni Freiburg)  
Christoph Rensing (httc e.V.)  
Ulrik Schroeder (RWTH Aachen)  
Manfred Sommer (Uni Marburg)  
Ralf Steinmetz (TU Darmstadt)  
Bernd E. Wolfinger (Uni Hamburg)

# **Ressourcenbasiertes Lernen in der Hochschule: Technologische Unterstützung und Fragen der Integration**

Christoph Rensing

Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Multimedia Kommunikation (KOM)  
Merckstr. 25, 64283 Darmstadt  
rensing@kom.tu-darmstadt.de

Im Internet steigt, insbesondere auch aufgrund der breiten Nutzung sogenannter Web 2.0 Anwendungen, die Anzahl von Inhalten, die als Lernressourcen genutzt werden können, rasant an. Hierbei handelt es sich einerseits um offen zugängliche Ressourcen, die als sogenannter „Open Content“ von Bildungsorganisationen (beispielsweise über Open Educational Repositories oder Podcast-Kanäle) zur Verfügung gestellt werden, andererseits aber auch um sogenannten „User Generated Content“, beispielsweise in Online Enzyklopädien, wie Wikipedia, oder auf Content Plattformen, wie YouTube oder Slideshare. Außerdem werden Web 2.0 Applikationen von den Lernenden genutzt um ihre Erfahrungen und ihr Wissen mit anderen zu teilen, z.B. in Wikis oder Blogs. Daneben existieren im Web inzwischen zahlreiche Communities und soziale Netzwerke, wie Studi-VZ, die Studierende nutzen, um Kontakte zu knüpfen, sich auszutauschen und im Lernprozess zu kooperieren. Studierende an unseren Hochschulen nutzen diese Möglichkeiten inzwischen vielfältig aus. Sie lernen mit oder auf Basis dieser Ressourcen mit ihrem hohen Aktualitäts- und Spezialisierungsgrad. Wir sprechen von ressourcenbasiertem Lernen als Form des selbstgesteuerten Lernens. Die Nutzung gedruckter Ressourcen mit Ausnahmen von Lehrbüchern erfolgt immer seltener.

Das selbstgesteuerten Lernen mit Web-Ressourcen impliziert eine Vielzahl von Herausforderungen. Der Lernende muss sich bewusst sein wonach er überhaupt sucht, aus den gefundenen Ressourcen qualitätsvolle, relevante und vertrauenswürdige selektieren und sich diese langfristig verfügbar machen. Zur Unterstützung dieser Aktionen haben wir ein System zum Management der Web-Ressourcen auf Basis von semantischen Netzen entwickelt und erprobt. Es erlaubt dem Studierenden eine individuelle Strukturierung der Wissensgebiete, die Einordnung der Ressourcen mittels sogenannter Tagging-Verfahren, die Annotierung und die Bewertung der Ressourcen sowie einen Zugriff auf die Ressourcen aus unterschiedlichen Sichten.

Neben der Unterstützung des individuellen Lernprozesses im ressourcenbasierten Lernen besteht für die Hochschulen die Herausforderung darin, ressourcenbasiertes Lernen mit dem an der Hochschule verbreiteten instruktionsorientierten Lernen zu koppeln. Dazu bedarf es der Entwicklung geeigneter didaktischer Konzepte. Notwendig ist aber auch eine Erweiterung der verbreitet eingesetzten Lernplattformen bzw. eine Kopplung dieser mit bestehenden und von den Studierenden genutzten Systemen zur Unterstützung des Ressourcenmanagements.

# Managing Context Information—A Key Technology for Pervasive Computing

Daniela Nicklas

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg — dnicklas@acm.org

There are many examples for context-aware applications, which adapt their behavior according to their situation: navigation systems that change the proposed routing based on current traffic information, enhanced coffee mugs that detect spontaneous coffee breaks and inform the other colleagues, or, more seriously, smart production environments that improve the efficiency of technical processes by up-to-date environmental information, to name a few. Another example is the educational domain, driven by the vision of the pervasive university, where innovative applications help students and teachers to communicate, disseminate and assimilate knowledge, and create documentation in a much more flexible and situational adaptive way. The design of this class of applications is difficult since the behavior depends on changing situations that have to be derived from lower level context information (e.g., sensor data), or given by the user. A commonly used context definition by Dey [Dey01] states that context is “any information that can be used to characterize the situation of entities”. This shows the great variety of potential context information.

In [NGW09], we introduced a layered context modeling approach that decomposes different tasks in context modeling and reasoning: the *application* adapts its behavior according to *situations* that are derived from *context* information. The context information within the system is a subset of all available *data* which could be potentially used to determine the context of an entity.

This contribution discusses current context modeling and reasoning techniques along this layered model, and illustrate their usage along two pervasive applications, one from the Pervasive University domain, and the other from the Smart Factory domain. A more comprehensive survey on such techniques can be found in [BBH<sup>+</sup>09].

## References

- [BBH<sup>+</sup>09] Claudio Bettini, Oliver Brdiczka, Karen Henriksen, Jadwiga Indulska, Daniela Nicklas, Anand Ranganathan, and Daniele Riboni. A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervasive and Mobile Computing*, In Press, Corrected Proof:–, 2009.
- [Dey01] Anind K. Dey. Understanding and Using Context. *Personal and Ubiquitous Computing*, 5(1), 2001.
- [NGW09] Daniela Nicklas, Matthias Grossmann, and Matthias Wieland. Context Modeling for Mobile, Adaptive Applications. *it-Information Technology*, 51(2), 2009.

# Verwaltung von Modulhandbüchern an Hochschulen

Michael Gebhart, Philip Hoyer, Stefan Link, Axel Maurer, Wilfried Juling

Karlsruher Integriertes InformationsManagement (KIM)  
 Steinbuch Centre for Computing (SCC) – Karlsruhe Institute of Technology (KIT)  
 Zirkel 2  
 76128 Karlsruhe

{ gebhart | hoyer | link | maurer | juling } @ kit.edu

Aufgrund ihrer dezentralen Organisationsstruktur stehen deutsche Hochschulen bei der Umstellung bestehender Studiengänge auf konsekutive Bachelor- und Masterstudiengänge sowohl technischen als auch organisatorischen Herausforderungen gegenüber. Um hierbei im Hinblick auf ein integriertes Informationsmanagement [ABF08] eine hinreichende Qualität und Aktualität der Informationen in der Lehre gewährleisten und den Anforderungen nach validen Informationen zu jeder Zeit an jedem Ort gerecht werden zu können, müssen die zur Informationserfassung benötigten Geschäftsprozesse neu organisiert und durch geeignete IT-Systeme unterstützt werden [HJM07]. Dieser Beitrag diskutiert als Fallbeispiel den aktuell am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) etablierten Geschäftsprozess zur Verwaltung von Modulhandbüchern und zeigt wesentliche Herausforderungen bei dessen Umsetzung auf. Zusätzlich werden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten in Bezug auf die Umsetzung des Geschäftsprozesses erörtert und hierzu notwendige Schritte aufgezeigt.

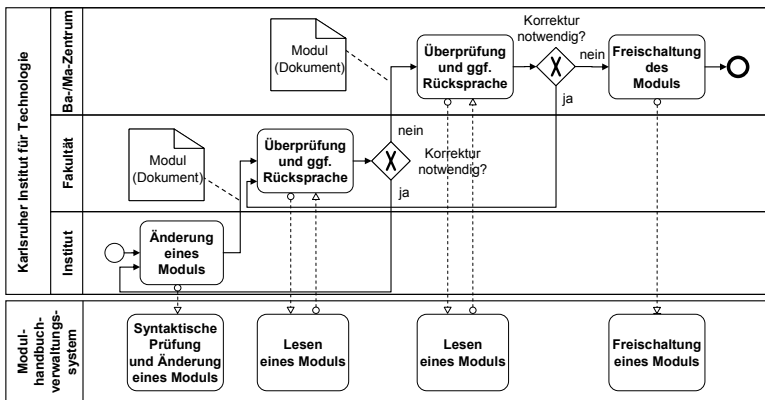


Abbildung 1: Optimierter Geschäftsprozess zur Modulhandbuchaktualisierung

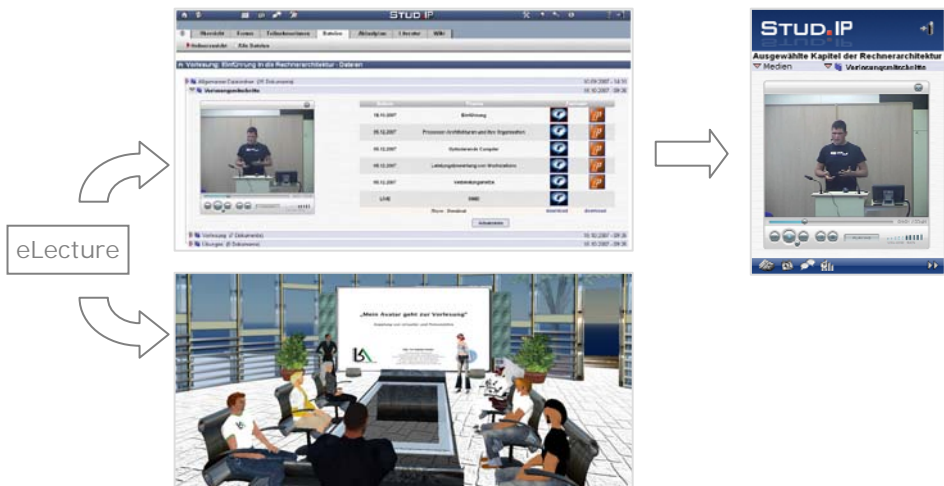
[ABF08] F. Allering, J. Buck, P. Freudenstein, et. al.: Integriertes Service-Portal zur Studienassistenz, 38. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V., München, 2008.

[HJM07] H. Hartenstein, W. Juling, A. Maurer: Integriertes Informationsmanagement und zugehörige Dienststruktur, in: R. Keil et al. (Hrsg.): eUniversity – update Bologna: campus innovation / Education Quality Forum, Münster, Waxmann, 2007.

# Eine Service- und Kontext-basierte Infrastruktur für die Pervasive University

Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian  
Universität Rostock, Institut für Informatik, Lehrstuhl für Rechnerarchitektur  
Albert-Einstein-Str. 21, 18059 Rostock  
vorname.nachname@uni-rostock.de

An die IT-Infrastrukturen der Hochschule werden beständig wachsende Herausforderungen gestellt, denen insbesondere in einrichtungübergreifenden Szenarien (sei es innerhalb oder außerhalb einer Hochschule) nur noch durch einen systematischen Ansatz begegnet werden kann. Der Beitrag zeigt hierfür eine zweistufige Entwurfsmethodik auf, bei der zunächst auf Basis eines Prozessmodells eine Service-Orientierte Architektur etabliert und diese dann durch Erweiterung um Kontextdienste und Mobilität in Richtung einer Pervasive University geführt wird. Beispielfhaft wird eine prototypische Infrastruktur für die Kopplung von virtueller und Präsenzlehre vorgestellt, die dieses Konzept für die synchrone und asynchrone Übertragung von Vorlesungsaufzeichnungen sowie die nahtlose Interaktion zwischen Teilnehmern der realen und der übertragenen Lehrveranstaltung umsetzt. Die laufende Evaluation der Infrastruktur ergibt derzeit eine ausschließlich positive Bewertung des Systems.



- [Leh08] P. Lehsten, A. Thiele, R. Zilz, E. Dressler, R. Zender, U. Lucke, D. Tavangarian: „Dienste-basierte Kopplung von virtueller und Präsenzlehre“, in Proc. DeLFI 2008.
- [LT09] U. Lucke, D. Tavangarian: „Lecture as a Service: Dienstbasierte Distribution von Vorlesungsaufzeichnungen“, in Workshop Proc. DeLFI 2009.
- [TL09] D. Tavangarian, U. Lucke: „Pervasive University – a Technical Perspective“, it - Information Technology, 01/51, Januar 2009.



# Visual Twittering Using Mobile Phones in Pervasive Environments

Michael Wittke, Sven Tomforde,  
Yaser Chaaban, and Jürgen Brehm

Leibniz Universität Hannover, Institut für Systems Engineering, SRA  
{wittke,tomforde,chaaban,brehm}@sra.uni-hannover.de

Research in the field of academic teaching and life focuses on the integration of recent technologies. Additionally, new trends within the current usage of e.g. the Internet can be observed which show interesting approaches. These approaches might be reasonable and beneficial to further improve lectures and interaction with students by enabling these processes themselves to be community-oriented and based on Web X.0 principles. This paper shows how to integrate new recent trends from Internet technologies into the campus. We propose a system where students are able to use their mobile devices to do some kind of visual twittering (e.g. capture short video sequences and enhance these with additional data like GPS position, time, etc.). A campus-wide community will be developed, which provides access to these files, allows for following fellow students and friends and automatically generates an overview of the most important distinct events during the course of day for a given subcommunity (e.g. students from the department of Computer Science). Based upon the introduction of the general scenario, the paper presents basic algorithms and technology needed for the realisation and a first evaluation.

Twitter is a free social networking and micro-blogging service that enables its users to send and read other users' updates known as *tweets*. Tweets are text-based messages of up to 140 characters in length which are displayed on the user's profile page and delivered to other users who have subscribed to them due to interest in their activities (known as *followers*), e.g. friends. We introduce a new kind of tweets that are automatically fed by sensor input of the user's mobile phone. Based upon this sensor input, *visual tweets* are defined as consisting of visual data from the mobile phone's built-in camera and the user's position delivered by GPS sensors (and possible further metadata).

# Virtuelle Labore als Simulationsspiele

Dennis Maciuszek, Alke Martens

Institut für Informatik  
Universität Rostock  
Albert-Einstein-Str. 21  
18059 Rostock  
dennis.maciuszek@uni-rostock.de  
alke.martens@uni-rostock.de

Der Beitrag untersucht „virtuelle Labore“ als eine eLearning-Komponente im Blended-Learning-Szenario „pervasive Universität“. Virtuelle Labore stellen Studenten computersimulierte Umgebungen zur Verfügung, in denen sie jederzeit und an jedem Ort, z.B. per Notebook-PC, Experimente durchführen können. Um die Erfahrung des virtuellen Experimentierens motivierender zu gestalten, nehmen wir eine Game-based-Learning-Perspektive ein. Wir betrachten virtuelle Labore als Lernspiele. Das liegt nahe, da diese ein ähnliches Interaktionsdesign wie Computerspiele aufweisen. Zudem kommt das Instruktionsdesign von virtuellen Laboren dem Gameplay in Simulationsspielen nahe. Um virtuelle Labore um motivierende Spielelemente zu erweitern, haben wir das Spielgenre „Simulation“ einer Genrestudie unterzogen.

In einem Korpus aus sechs Spielen fanden wir eine Anzahl wiederkehrender Gameplay-Elemente. Um im Sinne von Scientific Discovery Learning eigene mentale Modelle der Lernsimulation testen oder Spiel-Modelle nach gewünschten Zielvorgaben konstruieren zu können, muss der Spieler über virtuelle Werkzeuge oder ein Kaufsystem Simulationsparameter ändern können. Weiterhin manipulieren Spieler die Simulation in Echtzeit und erhalten so direkte Rückmeldungen. Simulationen in Simulationsspielen sind also reaktiv. Man kann die Simulation um Nebenbedingungen, z.B. Wetter, bereichern. Zur Unterstützung der Modellbildung des forschenden Lerners steht virtuelles Referenzmaterial zur Verfügung. Dieses verbirgt das zu lernende Modell in einer Geschichte oder Missionsbeschreibung. Modelliert der User richtig und beeinflusst so die Simulation, dass sie sich dem Spielziel nähert, so steigt in der Regel auch ein Punktestand. Simulationsspiele verfügen über eine Artenvielfalt von Modellen (z.B. Flugzeugtypen). Die Visualisierung der Simulation dient gleichzeitig funktionalen und ästhetischen Zwecken. Um die Herausforderungen des mentalen Modellbildens bewältigen zu können, bieten Simulationsspiele reichhaltige kognitive Unterstützung, z.B. Berater-Figuren oder kognitive Karten. Lernspiele wollen intrinsische Motivation fördern. Ein Schlüssel dafür scheint zu sein, dass Simulationsspiele sich bemühen, Faszination an der Tätigkeit an sich zu vermitteln. Zusätzliche Mechanismen sind Beigaben zur eigentlichen Simulation: ein personalisierbarer Karrieremodus, Statistiken oder virtuelle Trophäen.

Die Ergebnisse lassen sich auf unser eigenes *Second-Life*-basiertes Online-Labor zur Programmierung intelligenter Software-Agenten aus der Informatik-Lehre anwenden.



# Verwaltung, Analyse und Bereitstellung kontextbasierter Informationen

Bernhard Mitschang, Johann-Christoph Freytag

Vorwort der Workshop-Leitung .....	233
<i>Martin Bauer</i>	
Towards a Real World Internet: Context and Actuation based on the SENSEI System .....	236
<i>Ralf Ackermann</i>	
Using context information to enhance the functionality and usability of enterprise information systems .....	237
<i>Johann-Christoph Freytag</i>	
Protecting Privacy in Context-aware Systems - Necessary or superfluous? .....	238; 1980–82
<i>Pertti Huuskonen</i>	
I'm the Operator of My Pocket Computator – Dangers of Context Automation .....	239; 1983–84
<i>Nazario Cipriani, Carlos Lübbe</i>	
Ausnutzung von Restriktionen zur Verbesserung des Deployment-Vorgangs des Verteilten Datenstromverarbeitungssystem NexusDS .....	240; 1985–99
<i>André Bolles, Marco Grawunder, Jonas Jacobi, Daniela Nicklas, H.-Jürgen Apperath</i>	
Odysseus: Ein Framework für maßgeschneiderte Datenstrommanagementsysteme .....	241; 2000–14
<i>Peter Ibach, Dirk Bade, Steffen Kunz</i>	
Smart Items in Ereignisgesteuerten Prozessketten .....	242; 2015–28
<i>Matthias Wieland, Uwe-Philipp Käppeler, Paul Levi, Frank Leymann, Daniela Nicklas</i>	
Towards Integration of Uncertain Sensor Data into Context-aware Workflows .....	243; 2029–40

<i>Jörg Roth</i>	
Verwaltung geographischer Daten mit Hilfe eines Add-ons für Standard-Datenbanken .....	244; 2041–55
<i>Hannes Voigt, Steffen Preißler, Matthias Böhm, Wolfgang Lehner</i>	
Anfragegetriebene Indizierung räumlicher Daten .....	245; 2056–70
<i>Nicola Hoenle, Matthias Großmann, Dominik Lucke</i>	
Historisierung und Analyse von Stromdaten in einem Data Warehouse am Beispiel der Smart Factory .....	246; 2071–83
<i>Claas Busemann, Christian Kuka, Utz Westermann, Susanne Boll, Daniela Nicklas</i>	
SCAMPI - Sensor Configuration and Aggregation Middleware for Multi Platform Interchange .....	247; 2084–97

# **Verwaltung, Analyse und Bereitstellung kontextbasierter Informationen**

Workshop im Rahmen der 39. GI-  
Jahrestagung  
„INFORMATIK 2009 – Im Focus das Leben“

## **Vorwort**

**Bernhard Mitschang**

Institut für Parallele und Verteilte Systeme (IPVS), Abteilung Anwendersoftware  
Universitätsstraße 38  
70569 Stuttgart  
mitschang@ipvs.uni-stuttgart.de

**Johann-Christoph Freytag**

Institut für Informatik  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Unter den Linden 6  
D-10099 Berlin  
freytag@informatik.hu-berlin.de

### **1 Thema**

Unser tägliches Leben findet in der physischen Welt statt. Durch die fortschreitende Miniaturisierung von Prozessoren, der zunehmenden Verfügbarkeit von Sensortechnologie sowie Fortschritten in der drahtlosen Kommunikation wird es bald möglich sein, flächendeckend Sensorplattformen in unserer täglichen Umgebung auszubringen, die den Zustand der realen Welt erfassen.

Informationssysteme können auf diese Informationen zugreifen und ergänzt durch weitere Beschreibungen der realen Welt (etwa Gebäudekarten, 3D-Modelle von Räumen, Straßenkarten oder angereicherte Umgebungsmodelle) den jeweils aktuellen Kontext von Objekten – beispielsweise den medizinischen Zustand einer Person, deren Position oder die gerade ausgeführte Aktivität – ableiten und ihr Verhalten diesem Kontext entsprechend anpassen. Zum Beispiel können kritische Situationen frühzeitig erkannt, angezeigt und, wenn notwendig, auch automatisch darauf reagiert werden.

Um solche kontext-sensitiven Informationssysteme entwickeln zu können, müssen viele Teildisziplinen beherrscht und auch zusammengeführt werden. Folgende Themenbereiche sind hierbei an erster Stelle zu nennen:

- Sensornetze und Sensordatenverarbeitung
- Datenaufbereitung, -analyse und -qualität
- Umgebungsmodelle, Kontextmodelle und Ontologien
- Pervasive-Computing-Techniken
- Schutz der Privatsphäre (Privacy).

Aktuelle Arbeiten und auch Übersichtsbeiträge zu diesen oder auch verwandten Themenbereichen werden auf dem Workshop vorgestellt und diskutiert.

## 2 Organisation

Der Workshop wird von der GI-Fachgruppe Datenbanken, der Teil des Fachbereiches 5 Datenbanken und Informationssysteme der GI ist, organisiert. Zum erweiterten Adressatenkreis zählen die Mitglieder des FB 5 Datenbanken und Informationssysteme der GI und insbesondere die Mitglieder der GI-Fachgruppen FG Datenbanksysteme, FG Mobilität und Mobile Informationssysteme sowie FG Web und Datenbanken. Vertreter dieser Gruppierungen sowie wichtiger Industriefirmen und auch Vertreter aus dem deutschsprachigen Ausland sind im Programmkomitee zu finden. Weitere inhaltliche Unterstützung erfährt der Workshop durch die fachliche Nähe zum

- GRK 1324 *Metrik* - Modellbasierte Entwicklung von Technologien für selbstorganisierende dezentrale Informationssysteme – zur Anwendung im Katastrophenmanagement;
- SFB 627 *Nexus - Umgebungsmodelle für Mobile Kontextbezogene Systeme*  
Der interdisziplinäre Forschungsverbund Nexus entwickelt Methoden und Konzepte für die Definition, Erstellung und Verwaltung von Umgebungsmodellen, durch die Anwendungen Zugriff auf Kontextinformationen erhalten.

## 3 Programmüberblick

Aus acht akzeptierten Einreichungen und vier eingeladenen Beiträgen wurden vier Sessions gebildet. Ein eingeladener und zwei eingereichte Beiträge bilden jeweils einen Themenschwerpunkt. Dies sind im Einzelnen:

- **Kontext- und Datenstrommanagement:** Das Sessionthema wird eingeführt von Dr. Martin Bauer, NEC Europe, mit einem eingeladenen Vortrag zu „Towards a Real World Internet: Context and Actuation based on the SENSEI System“.

- **Kontext im Enterprise Information System** : Dr. Ralf Ackermann von SAP Research Dresden behandelt das Thema Kontext in Bezug zu EIS (Enterprise Information System) in seinem Vortrag „Using Context Information to Enhance the Functionality and Usability of Enterprise Information Systems“.
- **Raumbezogener Kontext und Datenschutz**: Bei ortbasierten Systemen ist die Frage nach geeignetem Datenschutz und der Privatheit von Kontextdaten offensichtlich. Dr. Johann-Christoph Freytag vom Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin trägt vor zu „Protecting Privacy in Context-aware Systems - Necessary or superuuous?“.
- **Konfiguration und Adaption durch Kontext**: Ein wichtiger Aspekt kontext-basierter Systeme ist die automatische Adaption des Systems und dessen Verhalten an den aktuellen Kontext. Dr. Pertti Huuskonen behandelt dieses Thema in seinem Vortrag „I'm the Operator of my Pocket Computator: Dangers of Context Automation“.

#### 4 Programmkomitee

- **Christian Becker**, Universität Mannheim
- **Andreas Brodt**, Universität Stuttgart (Org.)
- **Johann-Christoph Freytag**, Humboldt Universität zu Berlin (**Leitung**)
- **Gregor Hackenbroich**, SAP
- **Birgitta König-Ries**, Universität Jena
- **Antonio Krüger**, Universität Münster
- **Wolfgang Lehner**, TU Dresden
- **Richard Lenz**, Universität Erlangen-Nürnberg
- **Albert Maier**, IBM Forschung und Entwicklung GmbH
- **Andreas Meier**, Universität Fribourg, Schweiz
- **Pedro Marron**, Universität Bonn
- **Bernhard Mitschang**, Universität Stuttgart (**Leitung**)
- **Daniela Nicklas**, Universität Oldenburg (Org.)
- **Harald Schöning**, Software AG
- **Günther Specht**, Universität Innsbruck

#### Danksagung

Wir bedanken uns bei Daniela Nicklas und Andreas Brodt für die Unterstützung in der Planung und Durchführung des Workshops sowie bei den Verantwortlichen der GI-Jahrestagung für die organisatorischen Hilfen.



# Towards a Real World Internet: Context and Actuation based on the SENSEI System

Martin Bauer

NEC Laboratories Europe, NEC Europe Ltd.  
Kurfürsten-Anlage 36, 69115 Heidelberg  
martin.bauer@nw.neclab.eu

Sensor and actuator networks will play an important role in delivering information about and enable interactions with the physical world. They thereby provide the basis for new generations of highly autonomous and adaptive Internet services and applications. Current deployments of sensor and actuator networks are still low in numbers and represent heterogeneous, vertically closed solutions. True real world awareness can only be achieved if existing and future SANs can be integrated into a scalable real world information and interaction fabric. We call this connection of the current Internet with the physical world the *Real World Internet*.

The SENSEI project (<http://www.ict-sensei.org>) is working on an architecture for this Real World Internet. In this talk we will look at some of the properties of the Real World Internet like the number and heterogeneity of devices and the resulting challenges and requirements, e.g., scalability, ease of interoperability and enabling unified, but controlled access. We will then give a general overview of the components of the SENSEI framework and how some of the challenges and requirements are addressed.

A focus of this talk will be on the high-level support for retrieving context information based on an infrastructure of integrated wireless sensor and actuator network islands. The goal is to provide a suitable abstraction level to enable horizontal applications that can run on top of heterogeneous wireless sensor and actuator network islands. We show what kind of support SENSEI provides for short and long-term requests based on example use cases. We explain how high-level context requests are transformed into execution plans. We introduce the information session concept that allows the separation of control and data flow, enabling a fully decentralized data flow that improves the overall scalability of the system. We show how relevant aspects of long-term requests are being monitored to trigger a dynamic and transparent adaptation of the request execution if there is a relevant change, thereby achieving continuity of information provisioning.

# Using context information to enhance the functionality and usability of enterprise information systems

Ralf Ackermann  
SAP Research, CEC Dresden  
Chemnitzer Strasse 48, 01187 Dresden  
ralf.ackermann@sap.com

The gathering and usage of context information provides valuable means for enhancing the way information may be selected for dedicated presentation to a user. Within the talk at the workshop we will discuss work done at SAP Research in the context of EU and German research projects like APOSDLE [APO06] and Aletheia [Ale08]. Our results and experiences that make use of earlier related work especially in the communication systems area [Goe05] show how different context information sources including sensors that integrate with the real world but also usage tracking data and logs as well as information representing activities in the social web can be combined in order to reason about the specific aspects and tool functions a user might especially be interested in at a specific time.

Our work combines individual aspects with aspects of information usage within groups. Due to the specific requirements within a business environment we combine the freedom of a so called „process of me” with the potential and often desirable guidance through templates for „processes of a team” and show such templates can initially be provided and continuously be enhanced while taking context information into account.

The results in this area show how the usage of context information becomes an important enabling and supporting factor for the provisioning of semantically enhanced information systems that combine various structured but especially also unstructured information sources. These systems we work on make implicit information and knowledge explicit and present it to the user on a wide range of devices in an appropriate and appealing manner.

## References

- [Ale08] Aletheia. BMBF funded research project, Semantische Foederation umfassender Produktinformationen / Semantic federation of comprehensive product information. <http://www.aletheia-projekt.de>, 2008.
- [APO06] APOSDLE. EU FP6 project, Advanced Process-Oriented Self-Directed Learning Environment. <http://www.aposdle.tugraz.at/>, 2006.
- [Goe05] Manuel Goertz. PhD thesis, Effiziente Echtzeitkommunikationsdienste durch Einbeziehung von Kontexten. <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/epda/000592/>, 2005.

# **Protecting Privacy in Context-aware Systems - Necessary or superfluous?**

Johann-Christoph Freytag  
Institut für Informatik, Humboldt-Universität zu Berlin  
Unter den Linden 6, 10099 Berlin, Germany

As our world becomes more and more proliferated by sensors and mobile devices - often connected by wireless networks - there is the urging need to develop appropriate abstractions for application development and deployment. Those abstractions should shield applications from the physical properties of the devices thereby allowing applications to focus on information processing based on global conceptual views (of the world) in form of context models.

To motivate our thesis we elaborate on the concern for privacy in location-aware systems by providing a few examples that should highlight the complexity of such concerns. We show that privacy needs well founded bases for handling user requirements appropriately. Additionally, we argue that privacy aspects in location-based systems should include and embed privacy protection and control mechanism as an integral part on all systems levels therefore increasing the usability of such systems from a user's point of view.

# **I'm the Operator of my Pocket Computer: Dangers of Context Automation**

Pertti Huuskonen

Nokia Research Center  
Visiokatu 1, 33720 Tampere, Finland  
pertti.huuskonen@nokia.com

These are good times for context awareness. Millions of people roam the planet with mobile devices that are capable of context sensing. Phones, media players, cameras and navigators contain embedded sensors for location, acceleration, radios, sound, or light, among other properties. They encounter numerous systems with embedded computing and networking, and, increasingly, ambient intelligence. The people deal with thousands of web services that aggregate their contextual data, such as presence, location, activities, and media consumption. Together, these various systems create an immense global context awareness platform that promises better services, better user experience, and better information filtering, among other benefits.

To be useful, context awareness has to work in an automatic mode, working as expected without user intervention. Only in rare situations should the users need to actively control the systems, for instance to teach them new context functions or deal with errors. With the global context platform there is very good potential for such automation. But is it good enough? What are the dangers?

Automation in general may work beautifully given the right conditions. When the outside world stays within foreseen limits, the designers of automated systems can anticipate the needed functions. As a result, the users can focus on other things. However, context awareness is a difficult area for automation. Context data is often noisy, ambiguous, just plain messy. What's worse, contextual situations can be very complex since they often deal with the real world, which can be very complex indeed for computers. The resulting mistakes can lead to severe problems.

This talk explores the potentials and risks of context awareness, draws analogies from industrial automation, and suggests some avenues for further work.

# Ausnutzung von Restriktionen zur Verbesserung des Deployment-Vorgangs des Verteilten Datenstromverarbeitungssystems NexusDS

Nazario Cipriani, Carlos Lübbecke

Universität Stuttgart, Institute of Parallel and Distributed Systems,  
Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart, Germany  
{cipriano | luebbecs}@ipvs.uni-stuttgart.de

Kontextsensitive Informationssysteme verarbeiten häufig Daten der näheren Umgebung, die mit Hilfe von Sensoren kontinuierlich erhoben werden. Für die Verarbeitung kontinuierlicher Datenströme können Datenstromverarbeitungssysteme eingesetzt werden. Zur effizienten Verarbeitung kontinuierlicher Datenströme wurden verteilte Datenstromverarbeitungssysteme entwickelt. Diese Systeme bieten dem Benutzer in der Regel eine Anfragesprache und sehen Möglichkeiten vor, Anfragen in einem verteilten Umfeld auszuführen. Hierzu verteilt ein solches System die in Operatoren gekapselte Verarbeitungslogik auf unterschiedlichen Rechenknoten, die miteinander kommunizieren und dadurch Zwischenergebnisse der Verarbeitung austauschen. Allerdings müssen im Bereich der Kontextdatenverarbeitung Datenstromverarbeitungssysteme mit einem heterogenen Umfeld zurechtkommen. Je nach technischer Ausstattung der physischen Umgebung sollten sie sich an die dort geltenden Bedingungen bzw. Restriktionen anpassen. Für verteilte Datenstromverarbeitungssysteme ist die Anfrageverteilung in einem solchen Umfeld eine besondere Herausforderung, denn das System muss Restriktionen auf verschiedenen Ebenen berücksichtigen und ein breites Spektrum an möglichen Rechenknoten berücksichtigen. So könnte ein Teil der Anfrage gewisse Anforderungen an die Hardware der Ausführungsumgebung haben, wie beispielsweise spezialisierte Hardware in Form einer GPU.

In diesem Papier klassifizieren wir Restriktionen, die auf verschiedenen Ebenen der Anfrageverarbeitung des Systems vorkommen können. Überdies stellen wir ein Konzept zur Modellierung der Restriktionsklassen vor und zeigen wie diese in der Anfrageverarbeitung des verteilten Datenstromverarbeitungssystems *NexusDS* [CEB<sup>+</sup>09] berücksichtigt werden.

[CEB<sup>+</sup>09] Nazario Cipriani, Mike Eissele, Andreas Brodt, Matthias Grossmann und Bernhard Mitschang. *NexusDS: A Flexible and Extensible Middleware for Distributed Stream Processing*. To appear in *IDEAS '09: Proceedings of the 2008 international symposium on Database engineering & applications*, New York, NY, USA, 2009. ACM.

# Odysseus: Ein Framework für maßgeschneiderte Datenstrommanagementsysteme

André Bolles, Marco Grawunder, Jonas Jacobi, Daniela Nicklas, H.-Jürgen Appelrath

[andre.bolles|marco.grawunder|jonas.jacobi|daniela.nicklas|appelrath]@uni-oldenburg.de

In Anwendungssystemen, in denen kontinuierlich große Datenmengen auftreten, ist es häufig aus Performanz- und Speicherplatzgründen nicht möglich, diese Daten vor der Verarbeitung zu speichern. Daher müssen die Daten strombasiert verarbeitet werden. Im jungen Forschungsfeld des Datenstrommanagements sind bereits eine Reihe prototypischer Datenstrommanagementsysteme (DSMS) entstanden, in denen das Informationsbedürfnis, ähnlich wie in traditionellen Datenbankmanagementsystemen (DBMS), über deklarative Anfragen formuliert wird. Diese Prototypen sind in der Regel jedoch auf spezielle Anwendungen zugeschnitten, was eine Anpassung an neue Anwendungsfelder sehr aufwendig macht. In dieser Arbeit stellen wir mit Odysseus ein Framework vor, mit dem maßgeschneiderte DSMS für verschiedene Anwendungsfelder entwickelt werden können. Wir stellen die Architektur des Systems vor und beschreiben, wie einzelne Komponenten des Systems erweitert oder angepasst werden können, so dass bspw. die Verarbeitung neuer Datenmodelle oder Verarbeitungsansätze für Stromdaten evaluiert werden können.

Odysseus ist ein komponentenbasiertes Framework, das den kompletten Workflow von der Anfragedeklarierung bis hin zu Anfrageüberwachung unterstützt. Die im Hauptartikel dargestellte Architektur erlaubt eine schnelle Integration neuer Forschungsergebnisse in Odysseus und bietet somit eine ideale Plattform zur Evaluation dieser Ergebnisse. Die Architektur besitzt Komponenten zur Anfregeübersetzung, Restrukturierung von logischen Anfrageplänen, Transformation von logischen in physisch ausführbare Anfragepläne, Anfrageausführung und zur Überwachung der Anfrageausführung. Jede dieser Komponenten besitzt sogenannte Fix- und Variationspunkte. Die Fixpunkte stellen Verwaltungsstrukturen bereit, welche bspw. die Verknüpfung von Operatoren in einem Anfrageplan ermöglichen. Die Variationspunkte können genutzt werden, um bspw. neue Anfragesprachen in Odysseus zu integrieren.

Aufgrund seiner Flexibilität kann Odysseus für verschiedene Anwendungsszenarien eingesetzt werden. Aktuell wird es für die Forschung im Bereich dezentraler Energiemanagementsysteme (DEMS) und im Bereich Fahrerassistenz und intelligente Fahrzeuge genutzt.

## Smart Items in Ereignisgesteuerten Prozessketten

Peter Ibach  
Institut für Informatik  
Humboldt Universität  
Rudower Chaussee 25  
D-12489 Berlin  
ibach@informatik.hu-  
berlin.de

Dirk Bade  
Department Informatik  
Universität Hamburg  
Vogt-Kölln-Straße 30  
D-22527 Hamburg  
dirk.bade@informatik.uni-  
hamburg.de

Steffen Kunz  
Institut für Wirtschaftsin-  
formatik  
Humboldt Universität  
Spandauer Straße 1  
D-10178 Berlin  
steffen.kunz@wiwi.hu-  
berlin.de

Smart Items sind Objekte, die anhand von Sensoren ihren Zustand sowie Umweltinformationen ermitteln und weitergeben können. Um diese feingranularen Zustandsinformationen geeignet in ereignisgesteuerte Prozessketten zu integrieren, stellen sich drei wichtige Fragen, die wir adressieren: (a) Wie lassen sich Sensordaten so aggregieren (Objekt-Ebene), dass ihnen Ereignisse auf höherer Ebene (Prozess-Ebene) zugeordnet werden können, (b) wie lassen sich Abweichungen von (Build-Time) Prozessen und (Run-Time) Prozess-Instanzen feststellen bzw. darstellen und (c) wie ist es möglich, diese Abweichungen zu korrigieren?

Dazu bedarf es Methoden, erfasste Sensordaten auf Objektzustände und schließlich auf Prozesszustände abzubilden. Oft wird dies auch als Ableitung von höherem Kontext aus niederem Kontext formuliert. Auf Basis der auf höheren Abstraktionsebenen verdichteten Daten soll für beliebige Objekte entschieden werden können, ob Soll- und Ist-Zustand hinsichtlich des Prozessfortschritts übereinstimmen und welche Prozessschritte, ausgehend von der aktuellen Situation, weitergehend möglich sind. Da dieser Abgleich aus Komplexitätsgründen kaum allgemein möglich ist, verfolgen wir einen halbautomatischen Ansatz. Dazu müssen dem Anwender die Prozesse, die Zusammenhänge zwischen Objekten und Prozessen sowie Abhängigkeiten zwischen Objekten untereinander in geeigneter Weise präsentiert werden, so dass dieser sich einen Überblick über den globalen Zustand sowohl der physischen Welt als auch der Modell- und Prozesswelt verschaffen kann, um gegebenenfalls eingreifen zu können.

Unser Lösungsansatz beinhaltet die Verwendung der Funkortungslösung MagicMap in Kombination mit der Ereignisverarbeitungs-Software JESPA. Dabei werden Smart Items durch ihre Funkcharakteristik verortet, Objektzustände aus Sensordaten aggregiert und auf einer Karte zusammen mit Zustandsinformationen visualisiert sowie Abweichungen gegenüber der Prozessplanung gekennzeichnet. Hierdurch lassen sich Inkonsistenzen der Objektzustände gegenüber den zur Build-Time definierten Prozessen erkennen und in Interaktion mit dem Nutzer korrigieren. Dieser Lösungsansatz wird anhand eines konkreten Anwendungsbeispiels aus der Logistik näher erläutert.

# Towards Integration of Uncertain Sensor Data into Context-aware Workflows

Matthias Wieland<sup>1</sup>, Uwe-Philipp Käppeler<sup>2</sup>, Paul Levi<sup>2</sup>,  
Frank Leymann<sup>1</sup>, Daniela Nicklas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Architecture of Application Systems, Universität Stuttgart  
Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart, Germany

<sup>2</sup>Institute of Parallel and Distributed Systems, Universität Stuttgart  
Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart, Germany

<sup>3</sup>Department of Computer Science, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Escherweg 2, 26121 Oldenburg, Germany

The integration and usage of uncertain sensor data in workflows is a difficult problem. In this paper, we describe these difficulties that result from the combination of very distinct areas. On the one hand, applications from area of measurement engineering manage sensors that capture data and annotate the data with technical meta data. On the other hand, context-aware workflows from the BPM area place high-level requirements for the quality of context data that is derived from the sensor data. Between those two areas exists a gap that has to be closed by a context management and mediation system, supporting the handling of Quality of Context (QoC). The straightforward solution would be to use the sensor data and QoC meta data directly in the workflow. However, this is not a practical solution because workflows are typically modeled by domain experts and not by technical experts. Despite the fact that sensor quality descriptions are often complex and hard to understand, domain experts would prefer to use simple percentage values for the attributes they are interested in (e.g., actuality, correctness, ...), or even only want to specify an overall required minimum quality for the used context data in the workflow.

To achieve the integration of uncertain sensor data in workflows, our paper presents an QoC aware architecture based on an extension of the existing Nexus Platform and a first approach for matching the workflow requirements with the sensor annotations. Furthermore, we present a multi-level architecture that first gathers and processes uncertain sensor data, second matches the available data with the declared needs of a workflow execution (expressed by policies), and last executes quality of context-aware workflows on the top-most level. By Web Service conventions, non-functional requirements are typically expressed by the service requester using policies. In addition, the service provider expresses its capabilities with policies. Then a middleware, e.g., an enterprise service bus intersects both policies and calculates the effective policy. If both partners (the workflow and sensor-service) agree on that effective policy, this is like a contract between them and every following interaction has to adhere to that contract. We adapt this general approach for our solution.



# Verwaltung geographischer Daten mit Hilfe eines Add-ons für Standard-Datenbanken

Jörg Roth

Fakultät für Informatik  
Ohm-Hochschule Nürnberg  
Kesslerplatz 12, 90489 Nürnberg  
Joerg.Roth@Ohm-Hochschule.de

Für die Verwaltung großer Mengen geographischer Daten setzen sich zunehmend Datenbankweiterungen für relationale Datenbanken durch. Aufgrund der besonderen Rolle geometrischer und geographischer Datenstrukturen muss der Satz von Datenbankfunktionen signifikant erweitert werden. Hierzu wurden zwar Standards vorgeschlagen, jedoch wurden diese in unterschiedlichem Maße umgesetzt. In diesem Papier wird ein anderer Ansatz, ein so genanntes *Geospatial Add-on (GAO)* vorgeschlagen, das als Bibliothek zur Anwendung hinzugebunden wird und erlaubt, Geometrien zu speichern und geometrischen Anfragen zu formulieren. Das GAO übernimmt dabei zusätzlich das *objektrelationale Mapping*, so dass Geometrien direkt im Objektraum der Anwendungen zur Verfügung stehen.

Das unterlegte Datenbankmanagementsystem basierend auf Standard-SQL kann ohne Änderung der Anwendung ausgetauscht werden. Das GAO bietet dabei Schnittstellen für verschiedene Datenbanksysteme (z.B. PostgreSQL, MySQL, Oracle, Microsoft SQL-Server, SQLite oder HSQLDB) an. Zusätzliche Schnittstellen können ohne großen Aufwand realisiert werden. Durch die Verwendung von Standard-SQL können komplexe Geo-Anfragen selbst auf Endgeräte-Datenbanken ausgeführt werden, wie sie von modernen mobilen Betriebssystemen wie z.B. Android angeboten werden. Hierdurch ist es möglich, Geo-Datenbanken direkt auf dem Endgerät zu speichern und abzufragen.

Etablierte räumliche Indizes haben den Nachteil, dass eine Suche oft mehrere Tabellenzugriffe erfordert. Einfügungen, Änderungen oder Löschungen von Geometrien können potenziell die Index-Werte aller Datenzeilen einer Tabelle ändern. Für das Add-on ist das kritisch, da es keinen internen Zugriff auf Index-Strukturen einer Datenbank-Tabelle hat. Das GAO führt daher den neuartigen *Extended Split Index* ein, der Index-Werte isoliert für jede Datenzeile berechnet, somit auf die Reorganisation von Index-Tabellen verzichten kann. Zur Beschleunigung der Abfragen nutzt er dabei eindimensionale Index-Spalten, wie sie von Standard-Datenbanken unterstützt werden.

Das Papier schließt mit Performance-Messungen ab, die auf einem Geo-Datenbestand von ca. 200 000 Datensätzen durchgeführt wurden. Die Messungen ergaben, dass der Extended Split Index ein effizienter Ansatz mit geringen Einfügekosten und günstiger Beschleunigung geometrischen Anfragen ist. Die Laufzeiten des GAO waren durchweg praxistauglich.

# Anfragegetriebene Indizierung räumlicher Daten

Hannes Voigt, Steffen Preißler, Matthias Böhm, Wolfgang Lehner  
Technische Universität Dresden  
Lehrstuhl für Datenbanken  
dbgroup@mail.inf.tu-dresden.de

Im Mobilfunkbereich ist die zunehmende Verbreitung leistungsstarker, internetfähiger Endgeräte sogenannter Smartphones zu beobachten. Getragen vom Erfolg der Smartphones, wächst auch die Nutzung ortsbezogener Informationsdienste stark. Denn ausgestattet mit Internetzugang und GPS-Empfänger sind Smartphones das ideale Endgerät für die Nutzung solcher Dienste. Eine häufige Art ortsbezogener Dienste ist die Umgebungsauskunft, bei der die Nutzer Informationen über die Umgebung ihres aktuellen Standortes erfragen, z.B. alle Sehenswürdigkeiten im Umkreis von 1000 Metern.

Die Nutzungscharakteristik solcher ortsbezogenen Informationsdienste begründet sich aus dem Nutzerverhalten im Allgemeinen und den Bewegungsmustern der Nutzer im Speziellen. Viele Nutzer bewegen sich oft auf ähnlichen Pfaden und nutzen an räumlich gleichen Stellen Umgebungsauskünfte. Die räumliche Verteilung der Anfragewahrscheinlichkeit muss sich dabei nicht mit der räumlichen Verteilung der Informationsobjekte decken.

Alle bekannten, zur Beschleunigung der Verarbeitung von Umgebungsanfragen einsetzbaren Indexstrukturen für räumliche Daten teilen diese gemäß ihrer Verteilung auf, wodurch alle Anfragen gleich behandelt werden. In unserem Szenario ist jedoch eine Indizierung wünschenswert, welche durch Anfragen getrieben wird, so dass Gebiete häufiger Anfragen feingranularer indiziert und Änderungen nur bei Interesse in die Indizierung eingepflegt werden. Dadurch lässt sich (1) in Gebieten mit häufigen Anfragen die höchste Dienstqualität erbringen, (2) der Ressourcenaufwand häufig gestellter Anfragen reduzieren und (3) der Ressourcenaufwand von Änderungsoperationen sehr gering halten.

In diesem Papier stellen wir das QD-Grid vor, eine räumliche Indexstruktur zur Unterstützung von Umgebungsanfragen, deren Indizierung sich inkrementell mit den gestellten Anfragen aufbaut. Das QD-Grid basiert auf dem herkömmlichen Grid-File [NHS84]. Grid-Files untergliedern den gesamten zu indizierenden Raum in rechteckige Bereiche ähnlicher Anzahl an Objekten, orientieren sich also an der Objektverteilung. Das hier vorgestellte QD-Grid orientiert sich dagegen an der Anfrageverteilung. Es unterteilt den zu indizierenden Raum in Regionen häufiger Anfragen feiner. Die Verfeinerung erfolgt inkrementell durch die gestellten Anfragen. Eine Anfrage verfeinert dabei immer nur die Daten, die sie zur Beantwortung der Anfrage ohnehin lesen muss. Zusätzlich präsentieren wir Evaluationsergebnisse.

[NHS84] Jürg Nievergelt, Hans Hinterberger und Kenneth C. Sevcik. The Grid File: An Adaptable, Symmetric Multikey File Structure. *ACM Trans. Database Syst.*, 9(1):38–71, 1984.

# Historisierung und Analyse von Stromdaten in einem Data Warehouse am Beispiel der Smart Factory

Nicola Hönle, Matthias Großmann, Dominik Lucke, Engelbert Westkämper

Institut für Parallele und Verteilte Systeme (IPVS), Abteilung Anwendersoftware  
Universitätsstraße 38, 70569 Stuttgart  
nicola.hoenle|matthias.grossmann@ipvs.uni-stuttgart.de

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF)  
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart, dol@iff.uni-stuttgart.de

Die heute geforderte schnelle Anpassung von Fabriken an sich ständig ändernde Herausforderungen des Marktes erfordert aktuelle und korrekte Informationen über den Zustand der Fabrik. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 627 Nexus an der Universität Stuttgart werden im Teilprojekt „Smart Factory“ Anwendungen für die Produktion erforscht, die eine kontextbezogene Unterstützung von Mitarbeitern und Maschinen ermöglichen [LCW09]. Der Kontext besteht aus Informationen über die reale Welt: Zustand von Werkzeugen, Umgebungsparameter wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit, das Fabriklayout und Positionen von Werkstücken und Werkzeugen, usw. Diese Daten werden mit virtuellen Informationen wie beispielsweise Workflows verknüpft.

Die Kontextinformationen werden von einem speziellen Datenstromverarbeitungssystem, dem Nexus Stream Data Processing Framework (NexusDS), verarbeitet. Das NexusDS [CN+09] bietet eine generische Ausführungsumgebung, die um anwendungsspezifische Funktionen erweitert werden kann. Eine bei der Verarbeitung von Sensordaten hilfreiche Erweiterung ist die Nexus Preprocessing Component (NPC), die die von Sensoren erzeugte Datenmenge durch lineare Interpolation reduzieren kann.

Die in der Smart Factory anfallenden Sensor-, Leitrechner- und Maschinendaten können nicht nur zur Unterstützung aktueller Aufgaben verwendet werden, sondern aus der Analyse der Datenhistorien lassen sich auch wertvolle Erkenntnisse gewinnen, die wiederum rückwirkend den Alltagsbetrieb in der Fabrik verbessern können.

In diesem Artikel stellen wir den Entwurf eines Data Warehouses vor, das zur Speicherung und Analyse von Datenhistorien aus der Smart Factory entworfen wurde, und wir skizzieren, wie mit Hilfe des verwendeten Datenstromverarbeitungssystems das kontinuierliche Laden der Daten realisiert werden kann.

[CN+09] Cipriani, N.; Nicklas, D.; Großmann, M.; Hönle, N.; Lübke, C.; Mitschang, B.: Verteilte Datenstromverarbeitung von Sensordaten. In: Datenbank Spektrum, 9. Jahrgang, Heft 28, Februar 2009.

[LCW09] Lucke, D.; Constantinescu, C.; Westkämper, E.: Fabrikdatenmodell für kontextbezogene Anwendungen: Ein Datenmodell für kontextbezogene Fabrikanwendungen in der "Smart Factory". In: wt Werkstattstechnik online 99 (2009), Nr. 3.

# **SCAMPI - Sensor Configuration and Aggregation Middleware for Multi Platform Interchange**

Claas Busemann, Christian Kuka, Utz Westermann, Susanne Boll, Daniela Nicklas

OFFIS, Oldenburg , Germany,  
claas.busemann@offis.de  
<http://www.offis.de>

mercatis Information Systems GmbH, Ulm, Germany

Sowohl für Unternehmen aus zahlreichen Anwendungsbranchen als auch für Privatpersonen hat die Integration von Sensordaten in unterschiedlichste Applikationen in den letzten Jahren enorm an Bedeutung gewonnen. Unternehmen aus zahlreichen Anwendungsbranchen wie zum Beispiel Logistik, Handel und Produktion, sind mehr und mehr gefordert, aktuelle Informationen über den Ort und den Zustand von Waren, Produkten und Ressourcen zu kennen und mitteilen zu können. Im Endanwenderbereich werden Sensordaten mit der zunehmenden Nutzung von Diensten wie zum Beispiel Navigation oder lokalisierter Suche ebenfalls wichtiger. Durch proprietäre System, heterogene Sensoren sowie unflexible Anwendungen wird dieses dynamische Einbinden von Sensorinformationen für Anwendungsentwickler schwierig bis unmöglich. Ziel des Projektes SCAMPI<sup>1</sup> ist es, den Austausch von heterogenen Sensordaten unterschiedlicher Quellen über eine offene und interoperable Architektur zu erlauben. Dazu werden eine offene Middleware und Kommunikationsprotokolle entwickelt, die eine einfache Erfassung, Verwaltung, Abfrage und Konfiguration von sensorbasierten Informationen in unterschiedlichen Anwendungsdomänen ermöglichen. So wird eine hardware- und herstellerunabhängige, dynamische Konfiguration der Sensoren sowie die vertrauenswürdige Abfrage und Übermittlung von beliebigen Sensordaten ermöglicht. Die im Projekt SCAMPI entwickelte Plattform wird in der Lage sein, heterogene Sensordaten aus unterschiedlichen Quellen über eine offene und interoperable Architektur auszutauschen. Es ist vorgesehen, die entwickelte Middleware als Open Source zur Verfügung zu stellen. Für die Evaluation der Middleware sind verschiedene, konkrete Anwendungen vorgesehen, die zusammen mit Industriepartnern entwickelt werden: Eine Geschäftsanwendung im Bereich Handel, ein Webportal für Fuhrunternehmer, sowie ein generisches Sensorportal für Community-Anwendungen.

---

<sup>1</sup>SCAMPI ist ein seit dem 01.02.2009 vom BMBF gefördertes Projekt



# Digitale Soziale Netze

## Clemens Cap

*Jörg Becker, Sebastian Herwig, Jens Pöppelbuß, Daniel Tiebe,  
Axel Winkelmann*

Funktionale Gestaltungsoptionen von Online-Bewertungssystemen 250; 2098–12

*Marc Egger, Kai Fischbach, Peter Gloor, Andre Lang, Mark Sprenger*

Deriving Taxonomies from Automatic Analysis of Group  
Membership Structure in Large Social Networks ..... 251; 2113–24

*Stephan Leutenmayr, Gernot Stenz*

Passive User Integration in Social Networking Services ..... 252; 2125–39

*Diana Jurjevic, Gabi Reinmann*

Was bringt Tagging? Eine methodologische Herangehensweise an  
die Evaluation von Social-Tagging-Systemen ..... 253; 2140–51

*Stefanie Poetzsch*

Untersuchung des Einflusses von wahrgenommener Privatsphäre  
und Anonymität auf die Kommunikation in einer  
Online-Community ..... 254; 2152–65

*Timo Schäuble, Thomas Mandl, Joachim Griesbaum*

Mehrwertpotenziale von Online-Social-Business-Netzwerken für  
die Personalbeschaffung von Fach- und Führungskräften ..... 255; 2166–80

# Funktionale Gestaltungsoptionen von Online-Bewertungssystemen

Jörg Becker<sup>1</sup>, Sebastian Herwig<sup>1</sup>, Jens Pöppelbuß<sup>1</sup>, Daniel Tiebe<sup>1</sup>, Axel Winkelmann<sup>2</sup>

1: European Research Center for Information Systems (ERCIS)

Universität Münster  
Leonardo-Campus 3  
D-48149 Münster  
joerg.becker@ercis.uni-muenster.de  
sebastian.herwig@ercis.uni-muenster.de  
jens.poeppebuss@ercis.uni-muenster.de  
daniel.tiebe@ercis.uni-muenster.de

2: Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik

Universität Koblenz  
Universitätsstraße 1  
D-56070 Koblenz  
winkelmann@uni-koblenz.de

Bewertungen sind für das Schaffen von Vertrauen zwischen Anspruchsgruppen sehr wichtig. Dies gilt nicht nur für die physische, sondern auch die virtuelle Welt. Seit dem Beginn der Internet-Ära in den 1990er-Jahren entstanden unzählige Bewertungssysteme. So etablierte Amazon.com bereits 1995 ein Bewertungssystem für Produkte. Heute lassen sich Bewertungssysteme überall finden, bspw. auf e-Commerce-Seiten, in sozialen Netzwerken und auf Informations- oder Empfehlungsportalen. Darüber hinaus existieren auch reine Bewertungsportale, deren Hauptfunktion die Bewertung von Personen, Produkten oder Dienstleistungen ist. Das intensive Teilen von Empfehlungen, Reviews und Bewertungen trägt heute als soziale Erfahrung zum digitalen Shopping bei.

Der Vorteil von Online-Bewertungssystemen liegt in der Skalier- und Formalisierbarkeit. Das Zusammenspiel von Bewertungserhebung, -aggregation und -präsentation wird nachvollziehbarer und die Akzeptanz von Bewertungen wird dadurch insgesamt gestärkt. Die zunehmende Relevanz dieser Bewertungssysteme führt zu einem neuen Forschungsfeld in Bezug auf Gestaltung, Effekte und Validität von Bewertungssystemen. Durch eine State-of-the-Art-Analyse existierender Bewertungssysteme trägt dieser Artikel hierzu bei. Es werden dabei insbesondere funktionale Entwurfsentscheidungen untersucht. Mithilfe von 237 Kriterien werden 102 Systeme analysiert. Der Beitrag präsentiert Auszüge aus den Erkenntnissen sowie eine Systematisierung funktionaler Entwurfsentscheidungen von Bewertungssystemen.

# Deriving Taxonomies from Automatic Analysis of Group Membership Structure in Large Social Networks.

Marc Egger, Kai Fischbach, Peter Gloor, Andre Lang, Mark Sprenger

Seminar für Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement  
 Universität Köln, Pohligstraße 1, 50969 Köln

We develop a method to create taxonomies in large social networks solely based on users group membership information. We illustrate our technique using an example of the Flickr photo sharing network. This photo sharing community is a social network that enables users to collectively store digital pictures, interact and form groups of interest. Based on our earlier research of success indicators for individual actors on the Flickr Community, we extend the focus to groups of interest. Introducing the metric “Group-Connectivity” we perform a community segmentation. We then develop a method to automatically create taxonomies without the need for folksonomies or pre-existing ontologies.

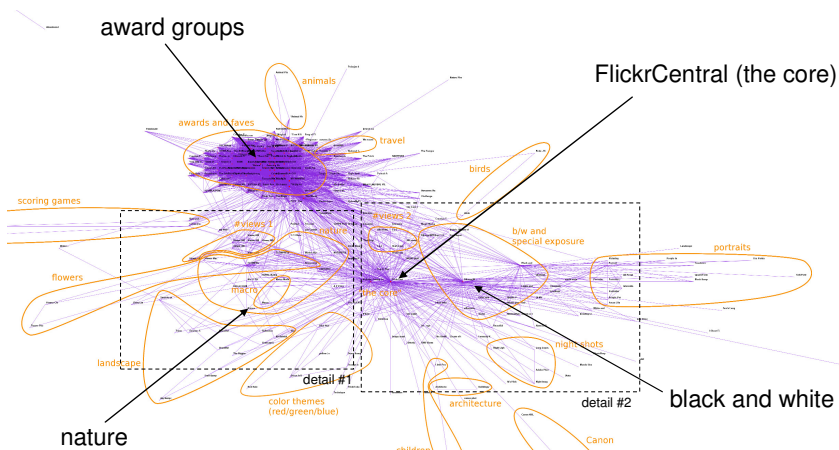


Figure 1: Segmentation of Flickr groups based on the „GroupConnectivity“ metric



Figure 2: Taxonomy of Flickr groups (example)



# Passive User Integration in Social Networking Services

Stephan Leutenmayr, Gernot Stenz  
Bauhaus Luftfahrt  
Lyonel-Feininger-Straße 28  
80807 München, Germany

The preservation and dissemination of employee knowledge is of great relevance for every organization. An important part of that knowledge is knowledge on who knows what. This meta knowledge is typically represented by the social networks employees build over time. In the Web 2.0 era, social networking services are becoming increasingly popular for managing such meta knowledge, providing an easy way of keeping information up-to-date. Enterprises already start to adopt such social networking services as a main source for finding experts, partially replacing traditional corporate directories.

Resulting from our work on knowledge management and social networking services we identified the problem of *passive users* within such a service. Represented by only a rudimentary profile, these users are of low visibility to others searching for experts. We propose tagging of single profile elements as well as ageing and rating of these tags to address this problem.

The general idea is to make user profiles extensible by others by applying a tagging mechanism. Generally, tagging of whole profiles could be achieved by combining separate social bookmarking and social networking services [FLN<sup>+</sup>07]. However, we argue that tagging of whole profiles is too ambiguous. Therefore, with our approach single elements of user profiles are extensible, that is, taggable, by others. This provides more precise information on the actual meaning of the tags and is thus of greater help to those searching the social networking service. When tagging ordinary websites their content typically does not change fundamentally over time. However, expertise and interests of an accordingly tagged employee may change over time, leading to outdated tags. Therefore, we propose a mechanism for the ageing of tags. Visually, the age of each tag is distinguishable by different shadings. At some point, different employees might disagree on the appropriateness of certain tags. To be able to express this, we introduce the concept of negative tags. That is, one is able to assign a tag with a negative weight, indicating disagreement. Positive and negative ratings are displayed separately.

The application of an online social networking service within a corporate context may give rise to different, mostly non-technical, impediments. From our work we identified employee privacy, harassment or service misuse as well as the emergence of new hierarchies and the involvement of labor unions.

[FLN<sup>+</sup>07] S. Farrell, T.A. Lau, S. Nusser, E. Wilcox, and M. Muller. Socially augmenting employee profiles with people-tagging. In *UIST '07: Proceedings of the 20th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pages 91–100, 2007.

# Was bringt Tagging? Eine methodologische Herangehensweise an die Evaluation von Social Tagging-Systemen

Diana Jurjević

Zentrum für Bildungsinformatik  
Pädagogische Hochschule Bern  
Muesmattstraße 29  
CH-3012 Bern  
diana.jurjevic@phbern.ch

Gabi Reinmann

Institut für Medien und Bildungstechnologie  
Universität Augsburg  
Universitätstrasse 10  
D-86135 Augsburg  
gabi.reinmann@phil.uni-augsburg.de

**Abstract:** Das Angebot an Online-Informationen nimmt weiter rasant zu. Die neuen Informationsmedien, speziell die Dienste im Web 2.0, stellen die Nutzenden vor neue Möglichkeiten und Herausforderungen. Unser Forschungsinteresse gilt speziell den Social Tagging-Systemen und deren Nutzung als Informationsdienste. Indem die Community-Mitglieder mittels Tagging zu den Dokumenten Metadaten hinzufügen, eröffnen sich neue Möglichkeiten zur Erschließung von Dokumentensammlungen. Die Nutzenden werden Teil der Informationsdienste und sind maßgeblich für die Qualität des Systems mitverantwortlich. Zur Erforschung der neuen Informationsdienste sind geeignete Zugänge und Methoden gefragt. Tim Berners Lee fordert zusammen mit anderen renommierten Wissenschaftlern der Forschung über das WWW mehr Gewicht zu verleihen, indem neben der Informatik (Computer Science) die neue Disziplin „Web Science“ geschaffen wird. Die „Web Science“ manifestiert den Trend im Internet, nicht mehr die Daten und Programme in den Vordergrund zu stellen, sondern die Menschen, die sich für diese Daten und Programme interessieren. Auf das Themenfeld Informationsdienste bezogen bedeutet das unter anderem, dass sich die Evaluation solcher Dienste nicht allein auf statistische Größen wie Ausbeute und Präzision beschränken darf. Es muss auch berücksichtigt werden, was die Nutzenden im weiteren Verlauf der Recherche mit den vom Suchdienst gelieferten Treffern machen.

Der Artikel beschreibt eine nutzerorientierte Methode, um Social Tagging-Systeme bezüglich ihrer Eignung als Informationsdienste zu evaluieren. Dazu werden klassische Messgrößen wie Ausbeute und Präzision aus dem Information Retrieval um die sozialen Einflussgrößen in Social Tagging-Systemen erweitert, ein Forschungsdesign entwickelt und an einer Vorstudie erprobt. Für die Studie wurde die Webapplikation Tagidex entwickelt, die einen Vergleich von Tagging- und Indexsuchverfahren auf einer kontrollierten Kollektion von Websites erlaubt. Ziel der Untersuchung ist es Anregungen zu erhalten, wie man die Nutzenden bei der Verwendung von Suchmaschinen im Web besser unterstützen kann. Zudem sollen die Erkenntnisse in die Entwicklung von hybriden Informationsdiensten im Internet einfließen, also Suchdiensten die sich sowohl auf einen maschinengenerierten Index als auch einen Tag-Index abstützen.

# Untersuchung des Einflusses von wahrgenommener Privatsphäre und Anonymität auf die Kommunikation in einer Online-Community

Stefanie Pöttsch  
Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik  
stefanie.poetzsch@tu-dresden.de

Im Rahmen des Web 2.0 stehen immer mehr soziale Anwendungen und kollaborative Werkzeuge zur Verfügung, die Benutzern eine Plattform für computervermittelte Kommunikation und Interaktion bieten. Vorhandene Studien zeigen, dass Menschen in solchen Situationen häufig ein hohes Maß an Privatsphäre und Anonymität empfinden und deshalb dazu neigen, eine Reihe personenbezogener Daten preiszugeben. Vor dem Hintergrund der Cues-Filtered-Out Theorie wird angenommen, dass die wahrgenommene Privatsphäre und Anonymität durch verschiedene Hinweisreize beeinflusst werden kann und somit auch das Verhalten der Benutzer. In diesem Beitrag wird das Konzept einer aktuellen Untersuchung vorgestellt, die den Einfluss von Hinweisreizen bezüglich Privatsphäre und Anonymität auf das Kommunikationsverhalten von Benutzern eines Webforums empirisch untersucht.

Die Untersuchung wird als Online-Studie im deutschsprachigen Raum durchgeführt und beinhaltet neben einem Fragebogen zur Erfassung von Einstellungen und demographischen Daten auch einen praktischen Teil. In diesem wird den Teilnehmern in der Experimentalgruppe ein Forum präsentiert, welches um eine Komponente zur Anzeige von Hinweisreizen bezüglich Privatsphäre und Anonymität erweitert ist. Die Kontrollgruppe bekommt keine solchen Informationen präsentiert. Mit Hilfe dieses Versuchsaufbaus soll überprüft werden, ob Forenbeiträge von Teilnehmern, die zusätzlich Hinweisreize bezüglich ihrer Privatsphäre und Anonymität präsentiert bekommen

- *H1*: weniger personenbezogene Daten und
- *H2*: weniger beleidigende Aussagen

enthalten, als Forenbeiträge von den Teilnehmern der Kontrollgruppe.

Zur Auswertung der Untersuchung wird später eine Inhaltsanalyse der gesammelten Beiträge aller Teilnehmer durchgeführt, um mit Hilfe einer mehrstufigen Skala zu erfassen in welchem Umfang sie personenbezogene Daten preisgegeben und beleidigende Aussagen formuliert haben. Da für jeden Teilnehmer bekannt ist, ob er zur Experimental- oder zur Kontrollgruppe gehört, kann schließlich mit Hilfe einer Varianzanalyse getestet werden, ob ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein der Hinweisreize bezüglich Privatsphäre und Anonymität und der Preisgabe personenbezogener Daten (*H1*) und der Äußerung beleidigender Aussagen (*H2*) besteht.

# Mehrwertpotenziale von Online-Social-Business-Netzwerken für die Personalbeschaffung von Fach- und Führungskräften

Timo Schäuble<sup>1</sup>, Thomas Mandl<sup>2</sup>, Joachim Griesbaum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>iProCon GmbH  
Wahrhausenweg 26a  
D-31199 Diekholzen  
t.schaeuble@iprocon.de

<sup>2</sup>Institut für Informationswissenschaft und Sprachtechnologie  
Universität Hildesheim  
Marienburger Platz 22  
D-31141 Hildesheim  
mandl@uni-hildesheim.de  
joachim.griesbaum@uni-hildesheim.de

Der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern stellt – nicht nur heute, sondern auch in Zukunft – eine der größten Herausforderungen deutscher Unternehmen dar. Neben bewährten Personalbeschaffungsinstrumenten müssen Unternehmen daher gezielt innovative Wege gehen, um besonders das Reservoir passiver, latent-wechselwilliger Arbeitnehmer zu erschließen. Dieser Beitrag diskutiert die Potenziale von Online-Social-Business-Netzwerken für die Personalbeschaffung von Fach- und Führungskräften. Dazu werden zunächst Mehrwertpotenziale von sozialen Netzwerken und Empfehlungen für die Personalbeschaffung dargestellt. Darauf aufbauend werden neue Möglichkeiten der Unterstützung von Personalbeschaffungsmaßnahmen durch Online-Social-Business-Netzwerke herausgearbeitet. Mehrwertpotenziale sind u.a. Nachrichtenfunktion, Visualisierung sozialer Verbindungen oder die Erschließung des passiven, latent-wechselwilligen Arbeitnehmerpotenzials. Außerdem werden für eine möglichst ganzheitliche Betrachtung erfolgskritische Nutzungsfaktoren beschrieben. Darunter sowohl datenschutzrechtliche Beschränkungen als auch ethische Bedenken.

Die im Beitrag präsentierten Ideen zur aktiven Personalbeschaffung über Online-Social-Business-Netzwerke sind im Rahmen einer Studie mit Experten für Personalbeschaffung auf ihre Potenziale für den betrieblichen Alltag und ihre Umsetzbarkeit untersucht worden. Das übergeordnete Ziel der Studie lag in der Beantwortung der Frage, ob sich die aktive Personalbeschaffung über Online-Social-Business-Netzwerke für die Rekrutierung von Fach- und Führungskräften eignet. Als Methode zur Datenerhebung sind offene, mündliche und leitfaden-gestützte Experteninterviews gewählt worden.

Ergebnis dieses Artikels ist die Aussage, dass das Web 2.0 mit seinen Kommunikationstechnologien und -plattformen auch für das Human-Ressource-Management vielfältige Möglichkeiten eröffnet, um innovative Prozesse und Methoden für die Personalbeschaffung zu entwickeln.



# Mobile and Embedded Interactive Systems

Michael Rohs, Paul Holleis, Matthias Kranz,  
Heinrich Hußmann, Paul Lukowicz

Vorwort der Workshop-Leitung .....	258
<i>Michael Wittke, Uwe Jänen, Aret Duraslan, Emre Cakar, Monika Steinberg, Jürgen Brehm</i> Activity Recognition using Optical Sensors on Mobile Phones ....	261; 2181–94
<i>Hamed Ketabdar</i> Using Mobile Phones for Monitoring Physical Conditions .....	262; 2195–97
<i>Gerald Eichler, Karl-Heinz Lüke, Aykan Aydin, Roland Schwaiger</i> Barcode Application Innovation for Smartphones .....	263; 2198–01
<i>Heinz-Josef Eikerling, Matthias Benesch, Frank Berger</i> A Browser-based UI Framework for Smart Interaction with Ambient Services .....	264; 2202–09
<i>Kai Breiner, Daniel Görlich, Oliver Maschino, Gerrit Meixner</i> Automatische Generierung voll funktionsfähiger mobiler Bediensoftware aus Benutzungs- und Funktionsmodellen .....	265; 2210–15
<i>Bashar Altakrouri</i> Flow-driven Interactions for Adaptive Pervasive Applications .....	266; 2216–20
<i>René Reinert</i> Discovery of Smart Objects in Ubiquitous Environments and the Need for Interaction Metaphors .....	267; 2221–23

# Mobile and Embedded Interactive Systems (MEIS'09)

Michael Rohs

Deutsche Telekom Laboratories  
Technische Universität Berlin  
michael.rohs@telekom.de

Paul Holleis

Smart and Secure Services Research Group  
DOCOMO Euro-Labs, München  
paul@hcilab.org

Matthias Kranz

Lehrstuhl für Medientechnik  
Technische Universität München  
matthias.kranz@tum.de

Heinrich Hußmann

Lehrstuhl für Medieninformatik  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
heinrich.hussmann@ifi.lmu.de

Paul Lukowicz

Embedded Systems Lab  
Universität Passau  
paul.lukowicz@uni-passau.de

Interaction with mobile devices and embedded systems has become a part of everyday life. As these devices and systems get more sophisticated and increasingly interconnected, the creation of usable interactive software poses many new challenges. In facing these challenges, emerging user interface paradigms offer potential opportunities but also pose new research questions. Especially tangible and tactile interaction, sensor-based and perceptual systems, implicit interaction, as well as device and interfaces ecologies create new requirements for user centered design and system development.

MEIS'09 provides a forum for discussing research on these issues. MEIS'09 is a continuation of the MEIS'06 workshop at Informatik 2006 in Dresden and the MEIS'08 workshop at Informatik 2008 in Munich. The workshop seeks to bring together researchers and practitioners from academia and industry who are concerned with envisioning, creating, and implementing mobile and embedded interactive systems. The workshop provides a venue to present research in this field and to openly discuss novel ideas and ongoing research. By bringing together different viewpoints, on embedded systems, complex software systems, mobile interaction, and user centered design we hope to encourage a broader understanding of the area. The overall aim of the workshop is to foster a community in mobile and embedded interactive systems.

Two types of submissions were encouraged: *research papers* describing original and high quality research work in the area of mobile and embedded interactive systems and *research questions, problem statements, or claims* on the general topics outlined above accompanied by a short description which can serve as a basis for discussion. We selected seven papers and problem statements for presentation at the workshop. The selection was based on reviews by experts in the area. Herewith we would like to thank the members of the program committee for their efforts in providing constructive and helpful feedback to the authors.

A broad range of interesting topics will be covered by the workshop. Bashar Altkrouri proposes a model for flow-driven interactions to support user goals and activities, aiming for interaction consistency across multiple pervasive applications in the physical surroundings. Breiner, Görlich, Maschino, and Meixner present a system for automatically generating user interfaces from usage models and description languages in the context of production facilities, which include a multitude of interconnected devices and systems. Eichler, Lüke, and Aydin provide a classification and overview of mobile barcode and tagging applications. Eikerling and Benesch describe a browser-based architectural framework for interaction with ambient services. The framework takes context data into account, such as the status of surrounding devices. Hamed Ketabdar presents challenges in using mobile phones for constantly monitoring activity patterns and physical conditions of users. The raw data can be provided by various sensors, like accelerometers, but has to be analyzed in order to infer higher-level information, such as health related factors. René Reiners highlights the importance of appropriate interaction metaphors that allow users to intuitively discover physical objects with computational capabilities in smart environments. Wittke, Jänen, Duraslan, Cakar, Steinberg, and Brehm show how different kinds of user activity can be recognized using the integrated cameras of mobile phones.

We thank the authors for submitting their work to MEIS'09 and we are looking forward to the workshop!

June 2009

Michael Rohs, Paul Holleis, Matthias Kranz, Heinrich Hußmann, and Paul Lukowicz



## **MEIS'09 Program Committee**

Elisabeth André	University of Augsburg, Germany
Stefan Arbanowski	Fraunhofer FOKUS, Germany
Patrick Baudisch	Hasso-Plattner-Institut, Germany
Susanne Boll	University of Oldenburg, Germany
Sebastian Boring	Ludwig-Maximilians-Universität, München, Germany
Manfred Broy	Technische Universität München, Germany
Tom Gross	Bauhaus-University Weimar, Germany
Andreas Holzinger	Medical University Graz, Austria
Christian Kray	Newcastle University, UK
Antonio Krüger	Saarland University & DFKI, Germany
Marc Langheinrich	University of Lugano, Switzerland
Enrico Rukzio	Lancaster University, UK
Albrecht Schmidt	University of Duisburg-Essen, Germany

# Activity Recognition Using Optical Sensors on Mobile Phones

Michael Wittke, Uwe Jänen, Aret Duraslan,  
Emre Cakar, Monika Steinberg, and Jürgen Brehm  
Leibniz Universität Hannover, Institut für Systems Engineering, SRA  
{wittke,jaenen,duraslan,cakar,steinberg,brehm}@sra.uni-hannover.de

Each mobile phone with a built-in CMOS sensor can inherently be seen as sophisticated optical sensor being able to analyze its environment in terms of visual events and its own mobility. Due to mass production their price decreases steadily, although their processing capacity increases. Mobile phones are usually attached to people, who are driven by mobility. We define activities arising from this mobility as *internal* activities in contrast to *external* activities, that are caused by visual events. Both activities can be recognized by measuring the sensor's optical flow. We present a method to identify internal activities based on optical flow measurements and probabilistic reasoning. We implement a lifelogging application, running on a Linux-based mobile phone, that can detect internal activities such as moving left-hand, right-hand or walking with a recognition rate of 80%. While standing still external activities are recognized using object detection.

Realizing this application requires a number of basic functionalities. First of all, the mobile device must *capture and analyze* a stream of images from the built-in camera to detect internal and external activities. In many cases, the stream has to be segmented into activities stemming from the owner's (i.e. *internal activities*) movement or from external visual events (i.e. *external activities*). Afterward, the recognized internal activity has to be analyzed in terms of its motion patterns, e.g. left-hand or right-hand movement. Analyzing the single movements over time enables us to interpret the activity in terms of *motion sequences*. Answering these questions requires services for *video segmentation* and *pattern recognition* on mobile devices. To recognize external activities computer vision algorithms from the realm of *object detection* are required. Our methodology provides portable implementations of these services.

# Using Mobile Phones for Monitoring Physical Conditions

Hamed Ketabdar

Quality and Usability Lab, Deutsche Telekom Laboratories, TU Berlin  
Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin  
hamed.ketabdar@telekom.de

Over the past few years, many mobile phones are equipped with sensors that can capture information related to physical variables such as acceleration. As the mobile phone is carried by the user, these physical variables, e.g. acceleration recorded by accelerometer of mobile phone can provide some information related to physical activity of the user. Accelerometer sensors have been used for activity analysis and classification [Lee02, Bao04, Yang05], however we propose to use accelerometers integrated in a mobile phone for such a purpose. The mobile phone equipped with these sensors should be carried normally by the user in his pocket. Results of examination can be presented to the user in different ways as an indication of different health related factors. In addition to presenting these data to the user, the mobile phone can optionally analyse them, or send them to a server for further analysis. The main idea is that the mobile phone analyses physical activity pattern of the user and compare it against normally accepted pattern for the same user, or normally accepted activity pattern for the users of same age.

This analysis can be used for early detection of symptoms of diseases. Many diseases initially show themselves in the way the pattern of physical activity for a person changes. The system can check if there is any dramatic change in the pattern of physical activities and issue warnings in such cases. It can additionally provide certain advices by comparing the pattern of activities over different periods of day/week/month with a reference activity pattern for the same period. In all these cases, if the mobile phone detects something suspicious regarding health, it can inform the user or a designated person such as a medical doctor. Such a system can be also used to take care of elderly or people with certain diseases by constantly and precisely monitoring pattern of their physical activities. It can reduce the risk of fall for elderly or patients by early detection of signs in walking or standing pattern which can lead to sudden fall. As another application, the mobile phone can be used to analyse the progress of a user/patient after taking certain medication or surgery. Again in this case, activity pattern of the user can be used as a good indication of health progress.

- [Lee02] Lee, S.-W.; Mase, K.: Activity and Location Recognition Using Wearable Sensors, IEEE Pervasive Computing, 2002.
- [Bao04] Bao, L.; Intille, S. S.: Activity Recognition From User-Annotated Acceleration Data, Proc. Of Pervasive 2004.
- [Yang05] Yang, J.; Chen, N.; Zhang, O.: Human activity recognition with user-free accelerometers in the sensor networks, Neural Networks and Brain, 2005. ICNN&B '05. International Conference on, Vol. 2 (2005), pp. 1212-1217.

# Barcode application innovation for smartphones

Gerald Eichler<sup>\*</sup>, Karl-Heinz Lücke<sup>#</sup>, Aykan Aydin<sup>\*</sup>, Roland Schwaiger<sup>#</sup>

Innovation Development, Convergent Services and Platforms  
Deutsche Telekom AG, Laboratories

<sup>\*</sup>Deutsche-Telekom-Allee 7, D-64295 Darmstadt

<sup>#</sup>Ernst-Reuter-Platz 7, D-10587 Berlin

{gerald.eichler|karl-heinz.lueke|aykan.aydin|roland.schwaiger}@telekom.de

Modern smartphones provide a high sophisticated camera and a high resolution display. Therefore, they can be used to enable various application scenarios for 1D and 2D barcode recognition as well as barcode presentation device. The device positioning against the barcode allows innovative interaction: e.g., additional product information, “rail information” on paper tickets or location based barcode generation.

A representative overview of barcode enabled applications, developed by Deutsche Telekom Laboratories’ Innovation Development, will be given. For instance, the “Allergy Warner” gives an alert message if a product contains special ingredients when scanning the product barcode and having activated the personal allergy profile during shopping [Contigo IV]. The scan of barcode on paper tickets can improve the allocation of real-time travel information (e.g. delays, connections and platform information) [LME+09]. “Mobile Couponing” for location based discount campaigns when entering a defined area [EK06]. At selected places, like airports or stations, the customer can get special mobile coupons that can be recognized by a barcode reader directly from the display of the mobile phone. Campaign, time, area and profile management is supported.

In the future, the challenges lie on applications that are “easy to use” with one-click: e.g., book auctions with one key press. Beside usability approaches, the technical challenges cover fast and robust algorithms under bad light conditions, different angle orientation and parallax calculation.

[Contigo II], [Contigo III], [Contigo IV] Contextual Information to Go (Contigo) is a series of innovation projects of Deutsche Telekom Laboratories in the project field Convergent Services and Platforms, Berlin, Bonn, Darmstadt, 2001 – 2008

[EK06] Eichler, G.; Karge, R.: A Location and Privacy Middleware for Context-aware Mobile Applications, ICIN, Convergence in Services, Media and Networks, Bordeaux, 2006

[LME+09] Lücke, K-H.; Mügge, H.; Eisemann, M.; Telschow, A.: Integrated Solutions and Services in Public Transport on Mobile Devices, In: Gesellschaft für Informatik (GI), I2CS conference proceedings, Jena, 2009

# **A Browser-based UI Framework for Smart Interaction with Ambient Services**

Heinz-Josef Eikerling, Matthias Benesch, Frank Berger

Distributed Interactive Systems  
Siemens AG IT Solutions & Services C-LAB  
Fürstenallee 11  
D - 33 102 Paderborn  
⟨forename⟩.⟨surname⟩@c-lab.de

The support of smart interaction in ubiquitous computing is among the core criteria to achieve user acceptance and thus business success. We describe an architectural framework usable in various application domains to ease the interaction of the user with functions of devices in his ambience. We assume that the interaction is formalized through a service-oriented wrapping of the device functions, i.e. as services coming along with the device. The framework is constituted by a middleware that can be plugged into the communication between UI and the services for supporting push and pull mode interactions. Through applying the framework situational awareness as a means to improve the user processes according to key process metrics (i.e., latency, quality, and efficiency) can be leveraged.

# Automatische Generierung voll funktionsfähiger mobiler Bediensoftware aus Benutzungs- und Funktionsmodellen

Kai Breiner<sup>1</sup>, Daniel Görlich<sup>2</sup>, Oliver Maschino<sup>1</sup>, und Gerrit Meixner<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>AG Software Engineering, Fachbereich Informatik  
TU Kaiserslautern  
67663 Kaiserslautern  
{breiner, maschino}@cs.uni-kl.de

<sup>2</sup>Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)  
Zentrum für Mensch-Maschine-Interaktion (IFS-ZMMI)  
Trippstadter Str. 122, 67663 Kaiserslautern  
{Gerrit.Meixner, Daniel.Goerlich}@DFKI.de

Die zunehmende Anzahl und Komplexität technischer Geräte in Produktionsanlagen erfordert ein Umdenken ihrer Bedienung, hin zu einer flexiblen, nutzerorientierten und automatischen Generierung sowie Adaption von Bediensoftware. In solchen Anlagen sind Benutzungsschnittstellen meistens direkt an dem physischen Gerät selbst angebracht und besitzen je nach Hersteller ein unterschiedliches Look and Feel. Der Arbeitsablauf von Benutzern in diesen Umgebungen fordert jedoch die Bedienung all dieser unterschiedlichen Geräte, was in einer schlechten Benutzungs-Erfahrung (User Experience) resultieren und dadurch zu vermeintlich menschlichen Fehlern führen kann. Technisch ist es bereits möglich, dass alle Geräte gemäß dem *Ambient-Intelligence*-Paradigma jegliche Information jederzeit anbieten können. Die Idee, eine homogene, mobile Benutzungsschnittstelle zu entwickeln, war in diesem Fall naheliegend. Um den Anforderungen einer intelligenten dynamischen Produktionsumgebung gerecht zu werden, wurde ein modellbasierter, nutzerorientierter Ansatz angestrebt, welcher eine automatische Generierung der Benutzungsschnittstelle ermöglicht. An dafür benötigten, nutzerzentrierten Modellierungssprachen mangelte es bisher, doch für die *SmartFactory*<sup>KL</sup>, die für diese Arbeit als Demonstrationsanlage zur Verfügung steht, wurde eine solche Sprache entwickelt, getestet und dargestellt. Dieses Paper beschreibt, wie in jenem Forschungsprojekt Benutzungs- und Funktionsmodelle verknüpft werden, um voll funktionsfähige Bedienschnittstellen zur Ansteuerung verschiedenartiger Anlagenkomponenten und Feldgeräte unterschiedlicher Hersteller zu generieren. Genauer betrachtet bildet das Benutzungsmodell sowohl die Struktur der Anlage als auch die Aufgaben der Benutzer ab. In Kombination mit dem Funktionsmodell, das die Kommunikation des Benutzungsschnittstelle mit der Anlage formalisiert, war es möglich, eine voll funktionsfähige Software zu entwickeln, die aufgrund der genannten Modelle eine homogene Benutzerinteraktion mit der kompletten Anlage erlaubt. Des Weiteren interpretiert dieser Prototyp die Modelle zur Laufzeit und analysiert seine Umgebung, so dass stets die aktuelle Konfiguration der Anlage dargestellt wird.

# **Flow-driven Interactions for Adaptive Pervasive Applications**

Bashar Altakrouri  
Computing department  
Lancaster University  
Lancaster, UK  
LA1 4WA  
b.altakrouri@comp.lancs.ac.uk

The era of ubiquitous and pervasive computing technology opens the world for new pervasive applications and services within the physical surroundings. Often users find themselves dealing and interacting with multiple applications simultaneously to achieve certain goals to satisfy certain motive. Currently, pervasive computing applications are individually created and tailored with little or no consideration of the users' overall goals and intentions. My research investigates the concept of flow-driven interactions as a prominent and innovative model for goal-driven activities carried out by users in the pervasive computing setup. Flow-driven interaction model is aimed at overcoming problems such as interaction consistency, losing orientation, context switching and interface adaptation, resulted from user interaction with multiple pervasive applications, devices and objects.

# Discovery of Smart Objects in Ubiquitous Environments and the Need for Interaction Metaphors

René Reiners

rene.reiners@fit.fraunhofer.de

**Abstract:** In ubiquitous environments computers and smart devices, especially the technical view on them, disappear and users are supported to concentrate on the tasks they actually intend to perform without having to focus on *how* the required devices are to be operated. This vision on the one hand further encourages the miniaturization of devices and new design concepts, on the other hand it also implies disadvantages.

In such environments it is not really clear to the user *which* objects in a smart environment possess special capabilities. They also do not easily reveal their spectrum of functionalities.

## Problem Statement

The ubiquitous vision is a very good orientation point for emerging technologies and new ideas. However, my claim is that there is still a long way to go towards a ubiquitous environment that can *actively* be used.

From my point of view, one very problematic issue concerning ubiquitous computing is that the functionalities and capabilities of the environment and devices are hard to discover by the user. The meaning of certain devices' functions may also not be obvious and clear. In an embedded system like a car for example, hidden functionalities provide "outlets" or "markers" like panels with knobs or buttons. Examples are the radio or ventilation system.

Additionally, once a smart object has been discovered, interaction metaphors need to be found in order to establish an interaction. Not all objects in a ubicomp environment are capable of displaying information or provide input mechanisms for the extended, virtual functionality provided.

The problem stated deals with the difficulty of revealing functionalities of smart objects in ubiquitous environments. A mixture of smart objects and "standard" objects without any functionality even worsens the situation. Interaction metaphors need to be explored that provide users with information about smart objects and their capabilities. These metaphors are supported by mediating mobile devices. These could be mobile phones, PDAs, UMPCs or other hardware supporting the exploration of augmented environments. The metaphoric approach including virtual pendants of real world objects that allow users to take offered services with them will also be explored in future work.





# Grand Challenges der technischen Informatik

Uwe Brinkschulte

Vorwort der Workshop-Leitung .....	270
<i>Hartmut Schmeck</i>	
Organic Computing – Ansätze zur Beherrschung komplexer technischer Systeme .....	272
<i>Peter Marwedel</i>	
Plädoyer für eine ganzheitliche Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Informationstechnologie und CO2-Produktion .....	273
<i>Gisbert Lawitzky</i>	
Service Robotics – Challenges and Opportunities .....	274
<i>Dietmar Fey</i>	
Herausforderungen der Technischen Informatik beim Unkonventionellen Rechnen .....	275; 2224–37
<i>Christian Hochberger, Andreas Koch</i>	
Challenges of Electronic CAD in the Nano Scale Era .....	276; 2238–52
<i>Marc Zeller, Gereon Weiss, Falk Langer, Mike Heidrich</i>	
DynaSoft: Dynamisch selbstorganisierende Softwaresysteme für Automobile .....	277; 2253–67
<i>Christian Schäck, Wolfgang Heenes, Rolf Hoffmann</i>	
GCA Multi-Softcore Architecture for Agent Systems Simulation ..	278; 2268–82

# Vorwort zum Workshop

## Grand Challenges der technischen Informatik

Uwe Brinkschulte  
Mathias Pacher  
Universität Frankfurt  
Institut für Informatik  
brinks@es.cs.uni-frankfurt.de

Die rasante Entwicklung in der Informationsverarbeitung hat dazu geführt, dass rechnerbasierte Geräte bereits heute unser tägliches Leben fast komplett durchdrungen haben. Die in der Technischen Informatik entwickelten Lösungen bieten dem Menschen zukünftig Unterstützung in allen Lebensbereichen.

Die von der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) und der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) ins Leben gerufene „Grand Challenges der technischen Informatik“-Initiative trägt dieser Entwicklung Rechnung. Sie zeigt Forschungs- und Entwicklungsthemen der Technischen Informatik auf, die zu einer langfristigen Arbeitsplatzsicherung beitragen können. Von Interesse sind Themen, die zu Anwendungen und Produkten führen können, die eine besondere industrielle Bedeutung in den nächsten zwanzig Jahren haben könnten, um zukünftige Geschäftsfelder durch zielgerichtete und frühzeitige Vorfeldforschung zu unterstützen.

Als „Grand Challenges der Technischen Informatik“ wurden die Themenbereiche „Omnipräsente Informationsverarbeitung“, „Zukünftige Kommunikationsnetze“, „Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit“, „Organic Computing Techniken“, „Energieeffizienz“, „Multi-Cores- und Many-Core-Prozessoren“, „Massiv parallele Systeme und GRID-Computer“ und „Unkonventionelles Rechnen“ sowie die Anwendungsfelder „Ambient Assisted Living“, „Smart Mobility“, „Service-Roboter“, „Computers for Health“ und „Smart Energy Management“ ausgewählt.

Dieser Workshop zeigt mit qualitativ hochwertigen Beiträgen exemplarisch für verschiedene der genannten Themenfelder und Anwendungsbereiche den aktuellen Stand der Forschung und möchte interessante Diskussionen über Zukunft und Auswirkungen der Grand Challenges auslösen.

Dank gilt all denjenigen, die an der Organisation dieses Workshops beteiligt waren und für einen reibungslosen Ablauf und gutes Gelingen gesorgt haben.

Workshop Organisation:

Prof. Dr. Uwe Brinkschulte, Universität Frankfurt am Main

Mathias Pacher, Universität Frankfurt am Main

Programm-Komitee:

Prof. Dr. Uwe Brinkschulte, Universität Frankfurt am Main

Prof. Dr. Theo Ungerer, Universität Augsburg

Prof. Dr. Christian Müller-Schloer, Universität Hannover

Prof. Dr. Michael Beigl, Universität Braunschweig

Prof. Dr. Erik Maehle, Universität Lübeck

# Organic Computing – Ansätze zur Beherrschung komplexer technische Systeme

Hartmut Schmeck

Institut AIFB  
Karlsruher Institut für Technologie  
76128 Karlsruhe  
hartmut.schmeck@kit.edu

Als Ergebnis der „Zukunftsworkshops“ des Fachbereichs Technische Informatik der Gesellschaft für Informatik wurde im Jahr 2003 das Forschungsgebiet Organic Computing initiiert, im gleichnamigen Schwerpunktprogramm der DFG arbeiten seit 4 Jahren zahlreiche Wissenschaftler in knapp 20 Projekten daran, Konzepte für Architekturen und Methoden zu entwickeln, zu untersuchen und zu erproben, mit denen wir uns dem Ziel nähern können, komplexe technische Systeme beherrschbarer zu machen und ihnen ein „organisches“ Verhalten zu ermöglichen, mit dem sie sich weitgehend selbsttätig an veränderliche Randbedingungen und Anforderungen ihrer Einsatzumgebung anpassen können. Das Konzept der „kontrollierten Selbstorganisation“ verspricht eine anpassungsfähige Balance zwischen einem weitgehend autonomen, kooperativen Handeln der aktiven Komponenten eines technischen Systems und bei Bedarf trotzdem zulässigen gezielten steuernden Eingriffen des menschlichen Nutzers bzw. einer übergeordneten Instanz. Die als generisches Konzept entwickelte „Observer / Controller – Architektur“ [Ri06] konnte zwar bei Anwendungen in der Verkehrssteuerung oder in exemplarischen Multi-Agenten Szenarien erfolgreich erprobt werden, allerdings ist dies noch recht weit von den postulierten Ansprüchen entfernt, ein hochgradig vertrauenswürdiges und flexibles Verhalten in vielfältig vernetzten technischen Systemen durch kontrollierte Selbstorganisation zu gewährleisten.

Dieser Beitrag skizziert anhand von Anwendungen der Techniken des Organic Computing im Verkehr und im Energiesystem den aktuellen Stand der Forschung und beschreibt einige der Herausforderungen, die insbesondere Aspekte der Sicherheit und Robustheit, der Vertrauenswürdigkeit und der verlässlichen Gewährleistung von „Selbst-x-Eigenschaften“ betreffen (wie Selbstkonfiguration, Selbstheilung, Selbstschutz). Als fundamentales Problem erweist sich die Aufgabe, Benchmarkszenarien bereitzustellen, die als Grundlage für den Nachweis dienen können, dass komplexe technische Systeme durch Organic Computing in der Lage sein werden, auch in unerwarteten Situation ein sinnvolles Verhalten zu zeigen.

## Literaturverzeichnis

- [Ri06] Richter, U., Mnif, M., Branke, J., Müller-Schloer, C., Schmeck, H.: Towards a generic observer/controller architecture for Organic Computing. In C. Hochberger, R. Liskowsky, *INFORMATIK 2006 -- Informatik für Menschen!*, vol. P-93 LNI, 112-119.

# Plädoyer für eine ganzheitliche Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Informationstechnologie und CO<sub>2</sub>-Produktion

Peter Marwedel

Informatik 12, TU Dortmund  
Otto-Hahn-Str. 16, 44221 Dortmund  
peter.marwedel@tu-dortmund.de

## Abstract:

Zur gesellschaftlichen Verantwortung von in der Informationstechnik (IT) Tätigen gehört es, sich über die Konsequenzen des persönlichen Tuns klar zu sein. Im Zuge der globalen Erwärmung gehören dazu insbesondere Kenntnisse über die Wechselwirkung der Nutzung von IT mit der CO<sub>2</sub>-Produktion und darüber hinaus auch mit anderen Konsequenzen dieser Nutzung für die Umwelt.

Ein Betrachtung des aktuellen Stands der Technik in der Folgenabschätzung zeigt, dass diese Wechselwirkungen häufig stark verkürzt betrachtet werden. Als Beispiel mag dabei die Fokussierung der Diskussion auf den Verbrauch von Rechnern im Betrieb dienen. So gibt es für den Verbrauch von Prozessoren in der Zukunft relativ detaillierte *road maps*. Dagegen ist die Datenlage hinsichtlich der Produktion, des Transports und der Entsorgung von Rechnern relativ dürftig. Es kommt so zu systematischen Fehleinschätzungen; beispielsweise wird die Möglichkeit der Reduktion der CO<sub>2</sub>-Produktion durch eine längere Nutzung schlicht nicht wahrgenommen.

Im Vortrag soll exemplarisch gezeigt werden, wie umfassend der Zusammenhang zwischen IT und CO<sub>2</sub>-Produktion gesehen werden soll.

Neben dem Verbrauch von Rechnern im Betrieb darf der Energieaufwand für die Herstellung nicht vergessen werden. So ergibt sich aus einer Untersuchung des *Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production* (CSCP) in Wuppertal, dass der Energieaufwand für Produktion und Transport eines Rechners in der Regel über dem Energieaufwand zumindest bei der üblichen Nutzung in Privathaushalten liegen dürfte. Etwas bekannter sind Verhältnisse in Rechenzentren. Leider werden Arbeitsplätze, bei denen ein normales Terminal ausreichen würde, immer noch vielfach mit Standard-PCs ausgerüstet.

Eine Studie von Gartner besagt, dass weltweit etwa 2% der elektrischen Energie durch IT in Wärme gewandelt wird. Zu einer Gesamtbilanz würde es gehören, auch die Beiträge der IT zur Energieeinsparung zu nennen. Dabei bewirkt IT signifikante Energieeinsparungen durch die Unterstützung der Konstruktion und des Betriebs von Systemen. Auch kann der Transport vielfach durch die starke Nutzung von IT reduziert werden.

# Service Robotics - Challenges and Opportunities

G. Lawitzky  
Siemens AG

A bright future is predicted for service robotics. Several products have been successfully introduced on the market, but evidently there are still barriers. Leaving aside dedicated “niche” solutions where price plays a minor role because robots are the “natural” choice, price-performance considerations play a key role. Typically service robots compete with human labor, therefore advantages have to be absolutely convincing – using robots must clearly pay off.

One prerequisite is that the required technologies have to be mature. It turns out that – in spite of the wide diversity in applications and appearance – due to common requirements like acting under uncertainty in non-deterministic, basically non-cooperative environments or sharing the workspace with humans there is a common core of technologies. In this talk we analyze the challenges and the state of the art and outline research directions. It is clear that soft robotics (materials, mechatronics) and control theory will play a key role. On the other hand, maybe the hardest problems will be about “intelligence”. Over the last decade, we have seen tremendous progress in navigation which allows many practical applications. Tasks where advanced perception and manipulation are needed seem to be orders of magnitude more difficult. Though substantial progress has been made over last years, the technology appears to be still in its infancy. Several experimental systems have been presented world-wide, but none has convincingly proven the “usefulness” in realistic tasks and application scenarios such that the expected price-performance-ratio makes sense. Ingredients for substantial progress are not only advances in the individual functions, but also more sophisticated overall system architectures including a consistent handling of uncertainties, reasoning and some self-awareness. Exploitation of possible synergies with neighboring disciplines, e. g. by bringing together computer vision or standard AI with the capabilities of robots and the respective physical world requirements, will definitely have a high leverage effect.

# **Herausforderungen der Technischen Informatik beim Unkonventionellen Rechnen**

Dietmar Fey

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Department Informatik, Lehrstuhl für Rechnerarchitektur  
dietmar.fey@informatik.uni-erlangen.de

Unkonventionelles Rechnen bezeichnet eine zumeist interdisziplinär ausgerichtete Forschungsrichtung, in der neue und alternative Methoden und Technologien für die Rechen-technik erschlossen werden. Die Nutzung von Techniken der Photonik, der Nanotechnik, des Quantencomputing oder auch von analogen Spezialprozessoren sind Beispiele für Unkonventionelles Rechnen. Die große Herausforderung aus Sicht der Technischen Informatik besteht darin, frühzeitig die Chancen und Möglichkeiten innovativer Technologien aufzugreifen und nicht nur für quantitative, sondern insbesondere für qualitative Verbesserungen für zukünftige leistungsfähigere Rechner- und Prozessorarchitekturen zu nutzen. Umgekehrt können neue in der Informatik entwickelte Architekturkonzepte wieder auf die Entwickler von Technologien zurückwirken. Im Artikel wird diesbezüglich ein Schwerpunkt auf die Nanotechnik, speziell die Nanoelektronik, gelegt.



# Challenges of Electronic CAD in the Nano Scale Era

Christian Hochberger  
Chair for Embedded Systems  
TU Dresden  
christian.hochberger@tu-dresden.de

Andreas Koch  
Embedded Systems and Applications Group  
TU Darmstadt  
koch@esa.cs.tu-darmstadt.de

Future nano scale devices will expose different characteristics than today's silicon chips. While the exponential growth of non recurring expenses (NRE, mostly due to mask sets) can be anticipated even for new technologies, problems such as the dramatically increased defect density require new approaches to build functional devices at reasonable prices. Improved CAD algorithms can help to solve these problems, or in some cases, they can be seen as enabling technology to broaden the use of paradigms such as reconfigurable computing. In this work we discuss in which stages of design, manufacturing, and deployment new CAD algorithms are required.

We have isolated two key areas for future research. First, the increased defect density can be addressed in a number of ways, depending on the degree of post-fabrication flexibility required. This can range from selecting devices that are error-free just for a given design to a device-specific remapping updated designs to devices already in the field. Second, to remain affordable even with exponentially rising NRE, the fabrication volume of each design must be significant to exploit economies-of-scale. The same basic chip design must thus be usable in a wide spectrum of applications, ideally even those not initially written to exploit its specific features. To this end, we propose using dynamic run-time compilation to map the kernels of general applications (e.g., from byte code) to reconfigurable nano arrays without requiring intervention by the initial software developer.

A number of open problems must be solved to make these approaches feasible. At the device architecture level, functional granularity must be considered carefully. The ability to efficiently map around defects often implies a finer logic granularity. However, coarse grain architectures are required for efficient dynamic compilation. Their defect-tolerant design is one of the challenges that need to be addressed. Dynamic compilation of software to hardware structures has also been performed only in a limited fashion so far (often basic blocks of machine code). To dynamically accelerate a larger part of the application, both high-level steps of the flow (partitioning, compilation) as well as the low-level implementation parts (e.g., mapping, placement, and routing) need to become more flexible but achieve short run-times in a resource-limited embedded environment. Since few CAD algorithms have been optimized for such requirements so far, this will be a very fertile area for future research.

# **DynaSoft: Dynamisch selbstorganisierende Softwaresysteme für Automobile**

Marc Zeller, Gereon Weiss, Falk Langer, Mike Heidrich, Dirk Eilers  
Fraunhofer Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK  
Hansastraße 32  
80686 München

{marc.zeller, gereon.weiss, falk.langer, mike.heidrich, dirk.eilers}@esk.fraunhofer.de

Heute werden die Funktionsmerkmale moderner Fahrzeuge zu einem Großteil durch Software realisiert. Für die zukünftige Entwicklung im Automobilbereich sind dabei zwei wichtige Trends erkennbar: Eine steigende Funktionsvielfalt und damit einhergehend ein steigender Anteil verteilter Fahrzeugsoftware an der Automobilelektronik. Die wachsende Anzahl sowie Vernetzung und Variantenvielfalt der Funktionen führen zu einer immer schneller ansteigenden Komplexität automobiler Softwaresysteme. Um diese auch in Zukunft beherrschen zu können, sind grundsätzlich neue Entwicklungsansätze notwendig. In den letzten Jahren hat sich der Ansatz der Selbstorganisation in der Forschung als vielversprechendes Konzept erwiesen. Hiermit ist die Verwaltung komplexer Systeme möglich, die mit traditionellen Methoden nicht mehr beherrscht werden können. Dabei werden Regelkreise eingesetzt, die das System kontrollieren und um sogenannte Selbst-X-Eigenschaften (z.B. Selbstheilung, Selbstkonfiguration, usw.) erweitern.

Mit der Umsetzung der Selbstorganisation in automobilen Softwaresystemen beschäftigt sich das Projekt *DynaSoft*. Um Selbstorganisation in automobilen eingebetteten Systemen zu realisieren und ihr Potenzial ausschöpfen zu können, sind diverse Herausforderungen zu bewältigen. Besonders wichtig ist hierbei die Einschränkung des Freiheitsgrads der Selbstorganisation und der daraus resultierenden Emergenz. Nur hierdurch können Sicherheits- und Echtzeitanforderungen automobiler Software eingehalten werden. Um die Herausforderungen bei der Umsetzung der Selbstorganisation im Automobil zu bewältigen, ist ein Entwurfsprozess notwendig, der die Modellierung und Absicherung der Adaptivität unter Berücksichtigung der domänenspezifischen Anforderungen ermöglicht. Außerdem wird eine Laufzeitumgebung benötigt, welche die im Entwurf spezifizierten Anforderungen und Einschränkungen des Systems überwacht und eine kontrollierte Selbstorganisation zur Laufzeit ermöglicht. Im Projekt DynaSoft wird hierzu ein durchgängiger modellbasierter Entwurfsprozess basierend auf aktuellen Standards erforscht. Außerdem wird die Einhaltung der im Entwurf spezifizierten Anforderungen und Beschränkungen durch eine mehrstufige, hierarchische Kontrollarchitektur zur Laufzeit überwacht. Nach einer Diagnose des Systemzustands wird bei Bedarf die Zuordnung von Software zu Steuergeräten dynamisch an neue Gegebenheiten angepasst. Dies stellt einen ersten Schritt hin zu dynamisch selbstorganisierenden Softwaresystemen im Automobil dar und zeigt die Möglichkeiten zur Erhöhung der Flexibilität und Zuverlässigkeit dieser Systeme auf.

# **GCA Multi-Softcore Architecture for Agent Systems Simulation**

Christian Schäck, Wolfgang Heenes, Rolf Hoffmann  
{schaeck,heenes,hoffmann}@ra.informatik.tu-darmstadt.de

The GCA (Global Cellular Automata) model consists of a collection of cells which change their states synchronously depending on the states of their neighbors like in the classical CA (Cellular Automata) model. In differentiation to the CA model the neighbors are not fixed and local, they are variable and global. The GCA model is applicable to a wide range of parallel algorithms. The application in this paper is multi-agent behavior simulation. By using the GCA model many multi-agent behaviors can easily be described and efficiently simulated. A general purpose multiprocessor architecture to accelerate the simulation of multi-agent behaviors based on the massively parallel GCA model is presented. In contrast to a special purpose implementation of a GCA algorithm the multiprocessor system allows the implementation in a flexible way through programming, thus simulating different behaviors on the same architecture. The implemented architecture mainly consists of a set of processors (Nios II) and a network. The Nios II features a general-purpose RISC CPU architecture designed to address a wide range of applications. Three different networks have been implemented and evaluated with regard to the multi-agent simulation application. A system with up to 16 processors was implemented as a prototype on an FPGA.

# Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, Applications

Wolfgang Koch

*Martina Daun, Frank Ehlers*

Tracking Algorithms for Bistatic Sonar Systems ..... 282; 2283–95

*Felix Opitz*

The Differential Geometric View of Statistics and Estimation ..... 283; 2296–06

*Marc Oispuu*

Direct Multi-Target Tracking and Multisensor Fusion Using  
Antenna Arrays ..... 284; 2307–20

*Lyudmila Mihaylova, Amadou Gning, Viktor Doychinov, Rene Boel*

Parallelised Gaussian Mixture Filtering for Vehicular Traffic Flow  
Estimation ..... 285; 2321–33

*Kaeye Dästner, Bastian Köhler, Opitz Felix*

Fusion of IR/CCD Video Streams and Digital Terrain Models for  
Multi Target Tracking ..... 286; 2334–42

*Norman Mattern, Robin Schubert, Christian Adam, Gerd Wanielik*

An Automotive Perception System using Distance Cameras and  
Polar Occupancy Grids ..... 287; 2343–57

*Marek Schikora, Benedikt Romba*

A Framework for Multiple Radar and Multiple 2D/3D Camera  
Fusion ..... 288; 2358–64

*Ulrich Steimel*

Visualization of the Influence of SDF on the TMA Solution Space . 289; 2365–74

*Regina Kaune*

Gaussian Mixture (GM) Passive Localization using Time Difference  
of Arrival (TDOA) ..... 290; 2375–81

*Marc Oispuu*

Direct Detection and Location of Multiple Sources with Intermittent  
Emission ..... 291; 2382–96

<i>Kevin Brinkmann, Jörg Hurka</i>	
Broadband Passive Sonar Tracking .....	292; 2397–04
<i>Kathrin Seget, Holger Schmaljohann, Arne Schulz</i>	
Contact Fusion and Multi-Hypotheses Tracking for Low Frequency Active Sonar Data .....	293; 2405–12
<i>Stephan Benen</i>	
Low Frequency Towed Active Sonar (LFTAS) in Multistatic Applications .....	294; 2413–21
<i>Marcus Baum, Uwe D. Hanebeck</i>	
Tracking an Extended Object Modeled as an Axis-Aligned Rectangle .....	295; 2422–27
<i>Michael Feldmann, Dietrich Fraenken</i>	
Tracking of Extended Objects and Group Targets using Random Matrices - A Performance Analysis .....	296; 2428–33
<i>Wolfgang Konle</i>	
Group Tracking in an Air Surveillance System .....	297; 2434–44
<i>Bastian Köhler, Kaeye Dästner, Felix Opitz, Guy Kouemou</i>	
Sensor Integration in the Security Domain .....	298; 2445–53
<i>Felix Govaers, Monika Wieneke</i>	
Rao-Blackwellized Particle Filter for Security Surveillance .....	299; 2454–60
<i>Stefan Ericson, Klas Hedenberg, Ronnie Johansson</i>	
Information Fusion for Autonomous Robotic Weeding .....	300; 2461–73
<i>Simon Steinmeyer</i>	
Handling Contradictory Sensor Data In Environment Maps For Advanced Driver Assistance Systems .....	301; 2474–84
<i>Max Krüger, David Hirschhäuser</i>	
Source Conflicts in Bayesian Identification .....	302; 2485–90
<i>Ksawery Aleksander Krenc, Adam Kawalec</i>	
An Ontology Fusion Plus DSMT - that is the Fusion of the Fusion Approaches in C&C systems .....	303; 2491–04
<i>Eelke van Foeken, Peter Hiemstra, Leon Kester</i>	
An Improved Method for creating Shared Belief in Communication Constrained Sensor Networks .....	304; 2505–18

<i>Ronald Matthew Yannone</i>	
Enhancing the Commander's Decision Aid to Network-Centric Platform Protection System Requirements .....	305; 2519–33
<i>Ronald Matthew Yannone, Bryan Beaudoin, Howard Partin</i>	
Use of Situation Awareness Data by the CDA .....	306; 2534–48
<i>Ronald Matthew Yannone, Melvin Carroll</i>	
Combined Optimization of Aircraft Maneuvers and RF Measurements for Passive Air-Air Ranging .....	307; 2549–60

# Tracking Algorithms for Bistatic Sonar Systems

Martina Daun\* and Frank Ehlers†

Bistatic sonar has been identified to improve surveillance performance compared to monostatic systems, in particular when exploiting the operational benefit of having a covert receiver. In this setup, the target is losing the advantage of a stealth design. Operational concepts extend this idea also to the 'multistatic setup' consisting of multiple sources and receivers. However, due to e.g. communication constraints within the multistatic setup, the pure bistatic scenario has also there an important role: Tracking of contacts from a bistatic detection opportunity might lead to tracks which are then sent to a track fusion center. The fusion center collects bistatic tracks from all participating receivers in the multistatic setup. Each bistatic track should be as accurate as possible to ensure at the fusion center a correct association of received bistatic track information to the same target.

From a system design point of view, the accuracy of measured contact and environmental data is limited by the given variability of the underwater sound channel and by budget or feasibility constraints on the quality and number of measurements. By precise modelling and calibrating the underwater sound channel the quality of a bistatic setup can be improved. But in spite of appropriate corrections, some parameters in the multistatic environment may remain imprecise. Thus, from a sequential tracking point of view, it is important to correctly model the uncertainties accompanying the actual measured values, otherwise the tracking filters are not able to fully exploit the presented data.

For bistatic sonar the measurements are described by a non-linear function of the target state, the given bistatic geometry and environmental parameters (like the speed of sound, the source and receiver positions and the receiver heading). The measurement model includes noise describing the uncertainty inherent in the measurement process for all arguments of this non-linear function. In order to apply sequential tracking techniques in the framework of a state-space Kalman filter, approximations of the non-linearity and/or its effect on associated uncertainties have to be applied. A common approach is to transform measurement uncertainties into Cartesian coordinates by linearizing. We will compare this approach with an alternative strategy based on the Unscented Transform (UT). After the transformation, a linear Kalman filter can be used to track contacts. Two alternative procedures are available, known as extended Kalman Filter (EKF) and unscented Kalman Filter (UKF) that can be adapted to account for uncertainties in the environmental parameters.

In this paper, we present a performance analysis for these four methods in terms of Monte Carlo simulations for an operationally relevant bistatic setup. We compare their tracking results to the Cramer Rao Lower Bound (CRLB) of the associated estimation problem.

---

\*M. Daun is with the Department of Sensor Data and Information Fusion (SDF), FGAN-FKIE, Neuenahrer Strasse 20, 53343 Wachtberg, Germany, e-mail: daun@fgan.de

†F. Ehlers is with the NATO Undersea Research Centre, 19126 La Spezia, Italy, e-mail: ehlers@nurc.nato.int

# **The Differential Geometric View of Statistics and Estimation**

Felix Opitz  
Defence and Communications Systems  
EADS Deutschland GmbH  
Wörthstr.85  
89077 Ulm, Germany  
  
felix.opitz@eads.com

Differential geometry offers a wide spectrum of applications within statistic inference and estimation theory. Especially, many topics of information theory can be interpreted in a geometric way, which offers new insights into this discipline. This is widely called information geometry. Therefore, parameterised probability densities determine manifold like structures, the so called statistic manifolds. The log-likelihood determines an embedding of this manifolds into affine spaces. The Fisher information delivers a metric for this static manifolds. Further one can define geodesics in this manifolds, which allows to measure the distance between different probability densities. Other topics are asymptotic of estimators, sufficiency of statistics, flatness, and divergence of densities and contrast functions like the Kullback-Leibler information. These topics may have also consequences in signal processing like constant false alarm rate (CFAR) and space time adaptive processing (STAP). The first section gives a short course in differential geometry. It covers both the most demonstrative extrinsic and the more abstract intrinsic view of differential geometry. The aim of the presentation is to make the analogies with information geometry visible. The second part of this paper introduces the topic of information geometry and possible application in signal processing and tracking.



# Direct Multitarget Tracking and Multisensor Fusion Using Antenna Arrays

Marc Oispuu

FGAN-FKIE, Dept. Sensor Data and Information Fusion  
Neuenahrer Str. 20, 53343 Wachtberg, Germany  
oispuu@fgan.de

The estimation of the state (i.e. source positions, velocities, etc.) of multiple emitting sources using passive sensors is a widely investigated problem encountered in various fields like wireless communication, radar, and sonar. This problem is commonly referred to as the Target Motion Analysis (TMA) problem. We consider a three-dimensional scenario with multiple moving targets and multiple (fixed or moving) observers, each equipped with an antenna array. Each array collects batches of antenna outputs. The scenario is assumed to be stationary during one batch and non-stationary from batch to batch.

Within the traditional approach to the multiple source TMA problem, first of all for each batch of each sensor Directions of Arrival (DOAs) of all sources at all points in space are estimated with a DF method like the subspace-based Multiple Signal Classification (MUSIC) method. The subsequent measurement-to-track (M2T) association step consists of partitioning the DOAs into sets of DOAs, or tracks, belonging to the same source. Then, the DOA tracks of all sensors are fused in a track-to-track (T2T) association step. Finally, the DOAs for each source are used to determine its state with the help of a suitable BOT algorithm.

In the Subspace Data Fusion (SDF) approach, subspaces are formed in a first pre-processing step from the raw antenna outputs. Then, the parameters of interest are estimated directly from a single MUSIC-type cost function, which results from fusing all subspaces. This approach requires only a single low-dimensional optimization and completely circumvents the bearing data association problem inherent in traditional TMA approaches. We use the novel SDF approach and extend it to the multisensor case.

In this paper, we derive the Cramér-Rao Bound (CRB) for the direct multitarget tracking problem. We show that the SDF approach offers the advantage for the multitarget multisensor case that the M2T and T2T association problem is circumvented. Furthermore, this approach is computationally efficient, as all source states are assessed from the minima of one common cost function that depends on as many parameters as there are degrees of freedom for a single source. Moreover, the accuracy of the state estimates is much better compared with the traditional TMA approach in situations where the variance of DOA estimates deviates from the CRB, e.g. in the case of a weak source, closely-spaced sources or crossing DOA trajectories. In Monte Carlo simulations we find that the state estimation accuracy can be improved by using additional (fixed) sensors.

# Parallelised Gaussian Mixture Filtering for Vehicular Traffic Flow Estimation

Lyudmila Mihaylova<sup>1</sup>, Amadou Gning<sup>1</sup>, Viktor Doychinov<sup>2</sup> and René Boel<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Lancaster University, Department of Communication Systems, UK

<sup>2</sup> Technical University of Sofia, Bulgaria

<sup>3</sup> SYSTeMS Research Group, University of Ghent, Belgium

{mila.mihaylova, e.gning}@lancaster.ac.uk, v.o.doychinov@gmail.com, rene.boel@ugent.be

Large traffic network systems require handling huge amounts of data, often distributed over a large geographical region in space and time. Additionally, the vehicular traffic dynamics exhibits multiple regimes and this complex and nonlinear behaviour requires methods able to represent well multimodal probability density functions. Centralised processing is not then the right choice in such cases. In this paper we develop a parallelised Gaussian Mixture Model filter (GMMF) for traffic networks aimed to: 1) work with high amounts of data and heterogenous data (from different sensor modalities), 2) provide robustness in the presence of sparse and missing sensor data, 3) able to incorporate different models in different traffic segments and represent various traffic regimes, 4) able to cope with multimodalities (e.g., due to multimodal measurement likelihood or multimodal state probability density functions). The efficiency of the parallelised GMMF is investigated over traffic flows based on macroscopic modelling and compared with a centralised GMMF.

The proposed GMM approach is general, it is applicable to systems where the overall state vector can be partitioned into state components (subsets), corresponding to certain geographical regions, such that most of the interactions take place within the subsets. The performance of the parallelised and centralised GMMFs is investigated and evaluated in terms of accuracy and complexity.

# Fusion of IR/CCD video streams and digital terrain models for multi target tracking

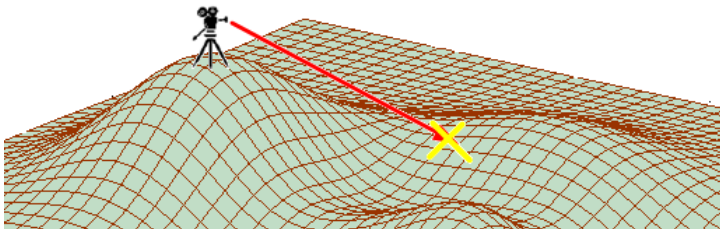
Kaeye Dästner , Bastian Köhler, Felix Opitz

Defence & Communications Systems  
Integrated Systems / Air Dominance & Sensor Data Fusion Engineering (ISEG42)  
Wörthstraße 85  
89077 Ulm  
{kaeye.daestner, bastian.koehler, felix.opitz}@eads.com

In military and civil surveillance systems IR and CCD sensors have become more and more important. Such systems allow the operator to observe the area of interest visually at day and at night and allows him to steer the camera to a region of interest manually. Optical sensors can also be used to verify tracking results of other sensor systems like radars and give the operator the ability to classify the object on his own to evaluate the current situation. But for an efficient usage of these surveillance sources an automation is required which helps the operator to manage the sensors and give him more accurate information.

This paper presents the fusion of video stream information with digital terrain data. The video stream of an optical camera system is analysed by a video processing software which detects moving objects in the video, specified in image pixel coordinates. Since image information from a streamed video is just presented as the camera direction only, several different objects in the image can have very different distances from the camera position. With the knowledge of the direction of the camera and the field of view this information can be georeferenced using maps of Digital Terrain Elevation Data (DTED). The output are plots in polar coordinates which are processed with a sensor tracker using IMM techniques. Finally, synergies are established between video and DTED information which helps the video processing to increase its performance due to the availability of range information.

The first part of the paper presents the software architecture of this system and the second part presents first results of tests and a discussion of evaluated data.



# An Automotive Perception System using Distance Cameras and Polar Occupancy Grids

Norman Mattern, Robin Schubert, Christian Adam, and Gerd Wanielik

{forename.surname}@etit.tu-chemnitz.de

Current developments in the field of advanced driver assistance systems (ADAS) show that collision mitigation systems like active braking are on the way into series production. Furthermore, radar and sonar based systems for the blind spot observation are already available. Those surveillance systems use in general one or more range sensors for the environment perception. Typical examples are radar or laserscanner. Besides this well-known sensors so called *distance* or *range cameras* are interesting prototypical devices. One advantage is that those sensor have no movable parts, another is that they deliver information about the elevation of targets. Previous research has shown that the sensor have basically the potential to solve different kinds of tasks in automotive applications.

This paper presents an approach for an object detection and tracking system which is based both on a innovative *Polar occupancy grid* and an *Unscented Kalman filter (UKF)* based tracking system. *Occupancy grids* are a well-known method to deal with the data of range sensors, mainly in the field of robotics. Though there exist (computational expensive) approaches to overcome the limitation, the standard approaches of occupancy grid deal only with static objects. They are suitable for a robust and reliable detection of this objects, especially if the range data is relatively noisy (as it is the case for the range cameras). However, a major drawback is that objects extracted from the grid may not be predicted to the future. Therefore, the system uses objects extracted from the grid as support to structure the information in the distance image of the range camera. This final information is then used for a more reliable measurements of a UKF tracking framework. Besides the general advantage that object may be predicted using a motion model, the objects may still be predicted if they leave the limited area mapped by the occupancy grid. This allows very efficient, i.e. small, grid sizes.

The generic approach presented in this work is designed to work in different scenarios. The two main use case to which it was applied are a front view application and a blind spot observation application.

# A Framework for Multiple Radar and Multiple 2D/3D Camera Fusion

Marek Schikora<sup>1</sup> and Benedikt Romba<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FGAN-FKIE, Germany

<sup>2</sup> Bonn University, Germany

schikora@fgan.de, romba@uni-bonn.de

The simultaneous interpretation of heterogeneous sensor data, such as radar and image data, is a difficult task in information fusion. In this paper we present a framework for the fusion of these systems. The proposed algorithms are set in the context of airport runway surveillance. Every airplane starting or landing on a runway can lose some parts from its fuselage, e.g. screws. These parts can then damage the following aircrafts, which could lead to air crashes. Nowadays the airstrips are inspected visually by the airport personnel. In the following we will show how our framework can be used for the automated detection of such midjet objects.

In the case considered here we combine information from multiple close-range radars to one fused radar measurement using the overlap region of the individual radars. This step is performed automatically using a feature based matching technique. Additionally, we use multiple 2D/3D cameras that generate (color) image and distance information. A possible application of this is the automatic detection of midjet objects (e.g. screws) on airfields. We outline how to generate an adaptive background model for the situation on the runway from the fused sensor information. Unwanted objects on the airfield can then be detected by change detection. To perform this task we use  $M \in \mathbb{N}$  close-range radars and  $N \in \mathbb{N}$  2D/3D cameras to cover the airstrip. We assume the situation shown in Figure 1. In it the viewpoint change of a single camera is just a translation along the  $x$ -axis. We allow for small displacement and alignment errors.

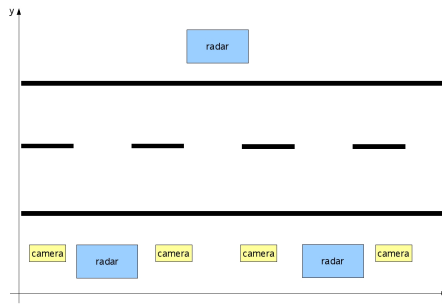


Figure 1: Situation for our fusion framework

# Visualization of the Influence of SDF on the TMA Solution Space

Ulrich Steimel  
Submarine Division  
ATLAS Elektronik GmbH  
Sebaldsbrücker Heerstr. 235  
28309 Bremen  
Ulrich.Steimel@atlas-elektronik.com

In [SH08] we introduced a method for the calculation and visualization of the whole TMA solution space. So, not only the best TMA solution, but also other solution areas with high probability can be seen. If by sensor data fusion (SDF) techniques measurements of the same or different type(s), or constraints to kinematic parameters are associated to a target, one expects an improvement in the TMA result. This influence on the TMA solution space can be made visible by the described method and is substantiated by various examples. Finally, we show, that the method is able to visualize the observability, which can be gained in the case of a missing own manoeuvre (see [JP08]) by exploiting a target manoeuvre instead.

[SH08] U.Steimel, J.Hurka: Visualization of the whole TMA Solution Space; paper 8D.3 in Proc. of the UDT Pacific, Sydney, Australia, Nov. 2008

[JP08] C.Jauffret, D.Pillon, A.C.Pignol: Bearings-Only TMA without Observer Manoeuvre; Proc. of the Int. Conf. on Information Fusion, Cologne, Germany, July 2008

# Gaussian Mixture (GM) Passive Localization using Time Difference of Arrival (TDOA)

Regina Kaune

FGAN-FKIE, Dept. Sensor Data and Information Fusion

Neuenahrer Str. 20, 53343 Wachtberg, Germany

kaune@fgan.de

Emitter localization from passive measurements is an important problem in many applications. Different kinds of measurements like Angle of Arrival (AOA), Time Difference of Arrival (TDOA) and Frequency Difference of Arrival (FDOA) can be used to estimate the position of an unknown emitter.

Calculating the difference between the arrival times of a signal at two dislocated time-synchronized sensors yields the Time Difference of Arrival (TDOA) measurement. In the absence of noise and interference, one TDOA measurement restricts the possible emitter locations to a hyperboloid with the two sensors as foci. The emitter position is estimated from the intersections of three or more independently generated hyperboloids. If the emitter and the sensors lie in the same plane, one TDOA measurement defines a hyperbola as possible emitter location. The sign of the measured time difference defines the branch of the hyperbola, on which the emitter must lie. The emitter position is then estimated from the intersections of two or more hyperbolae or with filtering and tracking methods.

In this paper we investigate the two-dimensional stationary emitter localization problem with two moving sensors using TDOA measurements. These measurements are processed with nonlinear filtering techniques because the measurement equation is highly nonlinear. Different methods, like the Maximum Likelihood (ML) estimation, Extended and Unscented Kalman Filter (EKF, UKF) and a Gaussian Sum approximation (Gaussian Mixture, GM) are discussed and compared with the Cramér Rao Lower Bound (CRLB). Furthermore, the stability and the consistency of the approach is addressed by investigating the normalized estimation error squared.

ML estimation solves the localization problem and attains the CRLB when well initialized, but has a higher computational effort than the KFs. In adverse scenarios it suffers from initialization difficulties and diverging tracks. EKF and UKF perform well and attain the CRLB when properly initialized. Given proper initialization, they work consistently, the NEES is in the 95% interval. Poor initialization, on the other hand, results in diverging tracks. The GM approximates the density  $p(z|\mathbf{x})$  in an intelligent way. In the initial phase it has relatively high RMS errors, but then it shows good performance and attains the CRLB in the investigated scenarios. The computational effort is higher than for the KFs and lower than for the ML approach.

# Direct Detection and Location of Multiple Sources with Intermittent Emission

Marc Oispuu

FGAN-FKIE, Dept. Sensor Data and Information Fusion  
Neuenahrer Str. 20, 53343 Wachtberg, Germany  
oispuu@fgan.de

Location of multiple narrowband sources using passive antenna arrays is a fundamental task encountered in various fields like wireless communication, radar, and sonar. We consider the direct position determination (DPD) problem for a scenario with a single moving observer equipped with an antenna array. At different points in space the sensor receives signals of multiple fixed sources with intermittent emission and collects batches of antenna outputs. The scenario is assumed to be stationary during one batch and non-stationary from batch to batch.

In our previous work, we investigated the case where the number of emitting sources is time-varying. Farina *et al.* derived the Cramér-Rao Bound (CRB) for the general case that the probability of detection is smaller than unity. We extended the results to the case of multiple sources with intermittent emission and adapted them to derive the CRB for the DPD problem. We used a subspace-based DPD approach (referred to as Subspace Data Fusion (SDF)) using a MUSIC-type (Multiple Signal Classification) cost function and proposed an extension by using the Subspace Fitting (SSF) method. We have shown that the position estimation accuracy of the SSF-SDF approach is much better compared to the MUSIC-SDF approach in situations of a time-varying number of emitting sources.

In this paper, we present two DPD approaches based on the Capon method and the deterministic Maximum Likelihood (ML) estimator. These approaches use the full data covariance matrices instead of the corresponding subspaces. The ML-DPD approach offers a superior performance compared to the Capon-DPD approach in the case of multiple sources with intermittent emission. Furthermore, we find no performance benefit in the case of a single intermittently emitting source or multiple sources with continuous emission. A drawback is that the ML-DPD approach leads to a high-dimensional optimization. We use the Alternating Projection (AP) technique to solve the high-dimensional optimization by a sequence of low-dimensional optimizations and we find similar results for the ML-DPD approach and the AP-DPD approach.

The DPD approaches require knowledge of the total number of sources, but in practice this number is unknown. We propose an iterative approach that combines the source location and the determination of the total number of sources (referred to as detection). We use a sequence of statistical tests to decide that the choice of the source number is correct. The basis of the tests is the fact that the optima of the ML-DPD cost function are  $\chi^2$ -distributed. We present simulation results that demonstrate the performance of the method.



# Broadband Passive Sonar Tracking

Kevin Brinkmann and Jörg Hurka

ATLAS ELEKTRONIK GmbH, Sebaldsbrücker Heerstr. 235, 28309 Bremen

Email: {kevin.brinkmann, joerg.hurka}@atlas-elektronik.com

Passive sonar sensors are the main source of information for a submerged submarine. Modern sonar systems like ISUS 90 offer a number of acoustic antennas and combined signal processing for broadband and narrowband analysis of target noise. While the narrowband processing is essential for target analysis and classification, broadband detection gives an overview of the targets surrounding the own ship. Tracking of the broadband target bearings followed by a target motion analysis (TMA) of the bearing histories to infer about target course, speed and range can be used to build up a tactical picture of the operational sea area. In order to reduce the errors in the TMA solution, high quality bearing tracks entering the TMA algorithm are essential. For an automatic tracking system, the number of false tracks should be as small as possible. This paper presents a multi-target tracking system for broadband passive sonar based on a multi-hypothesis tracking approach. It is designed to automatically track all of the broadband targets thereby releasing the sonar operator from routine tasks like track initialization, maintenance and deletion. The design goal is to track all detectable targets, including weak, low signal-to-noise ratio targets, while at the same time minimizing the number of false tracks.

# Contact Fusion and Multi-Hypotheses Tracking for Low Frequency Active Sonar Data

Kathrin Seget<sup>1,2</sup>, Holger Schmaljohann<sup>1</sup> and Arne Schulz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bundeswehr Technical Centre for Ships and Naval Weapons,  
Naval Technology and Research (WTD 71)  
Research Department for Underwater Acoustics and Marine Geophysics (FWG),  
Klausdorfer Weg 2-24, 24148 Kiel

<sup>2</sup>Institute for Circuit and System Theory,  
Faculty of Engineering, University of Kiel,  
Kaiserstrasse 2, 24143 Kiel

Towed low frequency active sonar systems (LFAS) are used in Anti-Submarine Warfare (ASW) to detect submarines even under typically disadvantageous sound propagation conditions at long ranges. LFAS systems are hampered by reverberation in shallow water environments because the interaction of sound with the sea bottom can lead to a large number of point-like sonar contacts resulting in a high false alarm rate.

In this paper signal processing aims at reducing the false alarm rate and keeping or improving the probability of detection at the same time since a small false alarm rate and a high probability of detection are preferable for automatic target tracking procedures.

Utilizing the high spatial resolution LFAS signals provide, the false alarm rate can be reduced by classifying contacts as echoes resulting from moving or stationary objects. Since tracking of stationary objects is generally simpler than tracking of moving objects and targets to be tracked usually navigate, it is favorable to first split the contacts into two classes and do tracking for each class of contacts independently. Here, only contacts from moving objects are subject to further processing.

In a sea experiment with an LFAS system towed behind the German research vessel FS PLANET two different sonar signals have been transmitted within each ping. Fusion of the contacts obtained by processing these independent signals yields a further reduction of the false alarm rate since only fused contacts are passed to the tracking stage. Contacts that have not been fused are assumed to be caused by noise. In addition to a reduced false alarm rate contact fusion provides a Doppler information of the fused contact.

A different approach of fusing the sonar contacts and extracting its Doppler information is to use the data association scheme of a multi-hypotheses tracking (MHT) algorithm where different hypotheses for the association of contacts from the independent signals are stated. Thus, false alarms are distinguished from target contacts.

This paper compares both mentioned fusion approaches by means of several tracking-performance metrics. A good tracking performance for a one-sensor-tracking scenario as it is analyzed here is a precondition for a high quality track fusion in a multistatic scenario which is subject to current research.

# **Low Frequency Towed Active Sonar (LFTAS) in Multistatic Applications**

S. Benen, D. Maiwald, H. Schmidt-Schierhorn

ATLAS ELEKTRONIK GmbH  
Sebaldsbrücker Heerstr. 235  
28309 Bremen, Germany  
stephan.benen@atlas-elektronik.com  
helmut.schmidt-schierhorn@atlas-elektronik.com

The performance potential of multistatic sonar operations has been investigated by several research institutes and proven in numerous international sea trials during the last years. The characteristics of multistatic sonar operation are the use of one or more spatially separated transmitters and receivers, the exchange of the contact or track information as well as the appropriate combination of all available data in order to optimize the detection performance.

In this context, the Low Frequency Towed Active Sonar (LFTAS) from ATLAS Elektronik is described, which is well suitable for multistatic operations because of its high detection ranges. Multistatic scenarios may be realised in numerous variations, e.g. two or more LFTAS-systems may work together or a submarine sonar system may act as an additional receiver.

Multistatic operation provides some well known advantages like enlarged detection areas and increased probability of detection. Submerged operating submarines even can use the active transmission of other cooperative or non-cooperative operating platforms to get information of the underwater situation.

The system configuration and some aspects of signal processing, communication and data fusion in multistatic operation are outlined.

# Tracking an Extended Object Modeled as an Axis-Aligned Rectangle

**Marcus Baum and Uwe D. Hanebeck**

Intelligent Sensor-Actuator-Systems Laboratory (ISAS),  
Institute for Anthropomatics,  
Universität Karlsruhe (TH), Germany  
[mbaum@ira.uka.de](mailto:mbaum@ira.uka.de), [uwe.hanebeck@ieee.org](mailto:uwe.hanebeck@ieee.org)

Target tracking methods usually assume that the object extension is negligible in comparison to the sensor noise. However, due to the high-resolution capabilities of modern sensors, this assumption is not always justified. Therefore, target tracking algorithms have to take into account that measurements may stem from different locations, named measurement sources, on the extended target object. Scenarios for tracking extended objects occur in military surveillance with radar devices, but can also be frequently found in many other areas like robotics. Extended object tracking methods are also used for tracking a collectively moving group of point targets. If the point targets move closely together compared to the sensor resolution, it is hard to cope with the data association problem. In such a case, it is appropriate to consider the group of point targets as one single spatially extended object, since there is a high interdependency between the point targets.

In this paper, the extended target object, whose true shape is unknown, is modeled as an axis-aligned rectangle in two-dimensional space. At each time step, several position measurements corrupted with stochastic noise are received. These measurements are known to stem from unknown measurement sources on the target surface. In contrast to common approaches, no (statistical) assumptions on these measurement sources have to be made. This is a realistic point of view since the true shape and properties of the target surface are usually unknown. For instance, when tracking an aircraft formation, the behaviour of a single group member is nearly unpredictable due to the high complexity of the group behaviour. Furthermore, consider the tracking of a ship with a high-resolution radar device. Due to the unknown shape and characteristics of the ship, it is unpredictable which scattering center on the ship is responsible for a measurement. Standard methods are not able to incorporate this lack of knowledge such that more or less heuristical assumptions about the measurement sources have to be made.

The presented approach was recently introduced for circular discs by the authors and is applied here to axis-aligned rectangles. Since no statistical assumptions on the measurement sources are made, the problem can be decomposed into a deterministic and a stochastic part: The deterministic part considers the problem of finding the set of all rectangles that enclose the measurements. This set is uniquely determined by the smallest enclosing rectangle of the measurements. The stochastic part treats the incorporation of noise-corrupted measurements and statistical knowledge about the size of the extended object.

# Tracking of Extended Objects and Group Targets using Random Matrices – A Performance Analysis

Michael Feldmann<sup>†</sup>, Dietrich Fränken<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>feldmann@fgan.de, <sup>‡</sup>dietrich.fraenken@eads.com

<sup>†</sup>Dept. Sensor Data and Information Fusion, FGAN – FKIE, Wachtberg, Germany

<sup>‡</sup>Data Fusion Algorithms & Software, EADS Deutschland GmbH, Ulm, Germany

In many tracking applications, the objects to be tracked are considered as point sources, i. e., their extension is assumed to be neglectable in comparison with sensor resolution and error. With ever increasing sensor resolution capabilities however, this assumption is no longer valid, e. g., in short-range applications or for maritime surveillance where different scattering centers of the objects under consideration may give rise to several distinct detections varying, from scan to scan, in both number as well as relative origin location. From the associated data – assuming that the related association problem has been solved – we cannot only estimate the kinematic state of the object but also its extension (honoring the spread of the data in comparison with the expected statistical sensor error). But, more than these quantities cannot safely be estimated as well in the (opposite) case where limited sensor resolution causes a fluctuating number of detections for a group of closely spaced targets and thus prevents a successful tracking of (all of) the individual targets.

Several suggestions for dealing with this problem can be found in literature. In [Koc06, Koc08], a new and promising suggestion has been introduced by the distinction between kinematical state (a random vector) on the one hand and physical extension (represented by a random matrix) on the other. In order to circumvent some of the problems one may face when applying the Bayesian group tracking approach under circumstances where the underlying assumptions of [Koc06, Koc08] do not hold, a new approach to tracking of extended objects and group targets using random matrices has been proposed in [FF08, FF09]. In this paper, we start with a short summary of this approach and subsequently analyze the estimator's self-assessment of the estimation error for both kinematics and extension.

[FF08] M. Feldmann and D. Fränken. Tracking of Extended Objects and Group Targets using Random Matrices – A New Approach. In *Proc. Int. Conf. on Information Fusion*, 2008.

[FF09] M. Feldmann and D. Fränken. Advances on Tracking of Extended Objects and Group Targets using Random Matrices. In *Proc. Int. Conf. on Information Fusion*, 2009.

[Koc06] W. Koch. On Bayesian Tracking of Extended Objects. In *Proc. IEEE Int. Conf. on Multi-sensor Fusion and Integration for Intelligent Systems*, 2006.

[Koc08] W. Koch. Bayesian Approach to Extended Object and Cluster Tracking using Random Matrices. *IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst.*, 44(3):1042–1059, 2008.

# Group Tracking in an Air Surveillance System

Dr. Wolfgang Konle

Integrated Systems Engineering 46  
EADS Deutschland GmbH  
Claude Dornier Str  
88090 Immenstaad  
Wolfgang

**Abstract:** An operational Air Surveillance System shall generate a stable and reliable air picture. In dense target situations the quality of available sensor data is reduced. System models which take into account correlated flight paths of aircraft formations help to compensate the lack of information in dense situations.

The paper presents algorithms to detect groups, to evaluate the relative behavior of group members and to handle group maneuvers and split and join events. The integration of group tracking into a complex operational system is additionally taken into account.

## 1 Introduction

Tracks which stay closely together for a certain period of time belong to a group. This chapter describes the identification of groups, how kinematical properties of group tracks are evaluated, and how attribute information (the set of mode information occurring within the group) is managed. The "Tracking" uses positional information to estimate the kinematical state of aircraft. For optimal state estimation it applies measurement models and kinematical models adapted to all kinds of individual aircraft situations. The adaptation to individual aircraft situations is not necessarily applicable for groups of aircraft. In dense situations the quality of the available positional information may be reduced in terms of accuracy and detection or false alarm probability. Additionally, the track/plot correlation may become ambiguous and aircraft staying in formations show a collective behavior. The "Group Tracking" shall take into account the dense situation and the collective behavior in the measurement and the kinematical model. In order to accomplish this, groups have to be detected and the collective behavior as well as the detection situation has to be evaluated. Finally, the information gained from group evaluation shall be applied to improve the accuracy and stability of the tracks. The primary provisory goal of the group tracking is to identify correlated trajectories which can be associated to a group and to evaluate group characteristics like geometrical extension, number of members and occurring "Secondary Radar Codes." The final goal is to find more plausible trajectories for the group members based upon models parameterized by the group characteristics.

# Sensor Integration in the Security Domain

Bastian Köhler, Felix Opitz, Kaeye Dästner, Guy Kouemou

Defence & Communications Systems  
Defence Electronics

Integrated Systems / Air Dominance & Sensor Data Fusion Engineering (ISEG42)

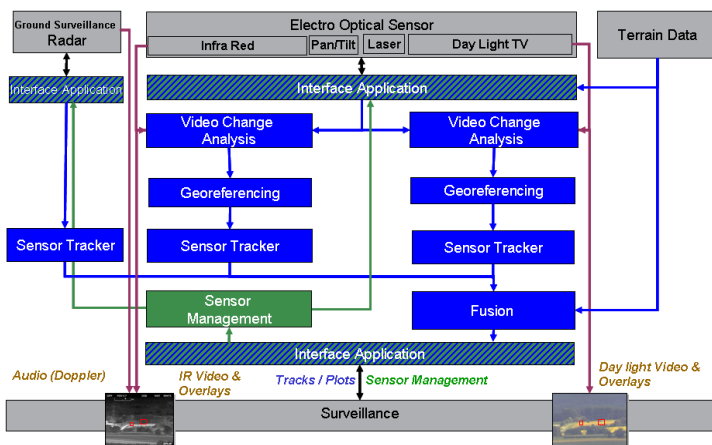
Wörthstraße 85

89077 Ulm

{bastian.koehler, felix.opitz, kaeye.daestner, guy.kouemou}@eads.com

The Sensor Integration Package addresses data fusion and sensor management. A complete sensor suite consisting of ground surveillance radar and electro optical sensor is encapsulated as a generic higher level sensor which simplifies and optimises integration tasks. The Sensor Integration Package fuses measurements of ground surveillance radar, long range infra red camera, long range daylight camera and laser rangefinder with terrain data and results of a video processor software. The results of the fusion process are fused tracks which are provided on an external interface to a command and control system (C2). The Sensor Integration Package also provides an interface for monitoring and controlling the sensors involved. This allows a project specific modification of the sensor equipment with only minor effects on the interface to the C2 system and ensures a high level of reusability. The sensor integration package can be used in systems that cover

- Security: Border security, security for critical facilities
- Protection: Camp protection, convoy protection, anti asymmetric warfare
- Defence: Battlefield surveillance, reconnaissance, BMC4I systems, naval combat management system



# Rao-Blackwellized Particle Filter for Security Surveillance

Felix Govaers      Monika Wieneke

{govaers, wieneke}@fgan.de

FGAN-FKIE, Neuenahrer Str. 20, D-53343 Wachtberg, Germany

Nowadays, the necessity of safeguarded environments is stronger than ever. The defence of public areas against terroristic threats requires intelligent security assistance systems that comprise state-of-the-art surveillance technology to localize persons with hazardous materials. The recent progress in the detection of hazardous materials by a new generation of chemical sensors leads to an increasing need of appropriate sensor models. Though, the detection capability of such sensors is quite high, their spatio-temporal resolution is very limited. Hence, a single chemical sensor is not able to localize hazardous material and assign it to a person. This drawback can be compensated by fusing the information of multiple chemical sensors with the location estimates of persons in an observed area. In this work, we are describing a Rao-Blackwellized Particle Filter (RBPF) that fuses person tracks with chemical sensors and thereby localizes persons carrying hazardous material.



# Information Fusion for Autonomous Robotic Weeding

Stefan Ericson  
School of Technology  
and Society  
University of Skövde  
stefan.ericson@his.se

Klas Hedenberg  
School of Technology  
and Society  
University of Skövde  
klas.hedenberg@his.se

Ronnie Johansson  
Informatics Research  
Centre  
University of Skövde  
ronnie.johansson@his.se

Information fusion has a potential applicability to a multitude of different applications. Still, the JDL model is mostly used to describe defense applications. This paper describes the information fusion process for a robot removing weed in a field. We analyze the robotic system by relating it to the JDL model functions. The civilian application we consider here has some properties which differ from the typical defense applications: (1) indifferent environment and (2) a predictable and structured process to achieve its objectives. Nevertheless, the JDL model appears useful for describing the fusion activities of the weeding robot system. One difference from the defense use of the JDL model is that situation estimates tend to deal with internal properties of the robot and its mission progress rather than external entities and their relations. A finite state machine appears suitable to describe this type of application and provides a vocabulary for further analysis. We provide an example of how state transitions may be detected and exploited using information fusion and report on some initial results. An additional finding of applying a state machine is that process refinement for this type of application can be expressed in terms of state transitions.

# Handling Contradictory Sensor Data In Environment Maps For Advanced Driver Assistance Systems

Simon Steinmeyer

Volkswagen AG, Group Research

simon.steinmeyer@volkswagen.de

Advanced driver assistance systems require environment information like position of other vehicles or lane markings. Since different systems on a single vehicle need similar data, a known approach is to create a common environment model. Using dynamic state estimators during sensor data fusion, noise from measurements can be minimized and the state and its variance can be approximated. However, the precision of state estimation seems not to be the bottleneck of the whole system. Sensors for environment perception sometimes produce false positives or false negatives, so that sensor data fusion must be able to handle contradicting data.

This paper introduces a new method to estimate the state of a driving tube based on an occupancy grid and applies it to sensor measurements. It supports several object models with uncertain position and existence. While updating the grids cells, all state information of each cell are marked, so that it is possible to reconstruct their dependencies or independencies.

When querying an area, all affected cells are combined in such a way that it is equivalent to an area which consists of a large single cell. As a result of this algorithm, a set of measurements is acquired containing one probability for each measurement: the existence probability of the measurement itself combined with the probability that the measurement affects the scanned area assuming the correctness of the measurement.

This set is fused to a single state by using Dezert-Smarandache-Theory (DSmT). Because the composition of contradicting mass distributions using DSmT is not commutative, all measurements for occupied areas are first composed to a single conflict-free mass distribution. A conflict-free mass distribution for free area measurements is calculated in the same way. These two mass distributions are used to calculate a final distribution.

This final distribution can represent several scenarios for the driving tube. The most common state is a high occupied mass or high free mass representing an occupied or free area. If the unknown mass is high, it means that the set of measurements is insufficient to cover the selected area. A high conflict value means that there are contradicting information, so that no reliable statement can be done at this moment. In this situation the ratio between the free and occupied masses should be considered when a discrete decision is necessary.

# Source Conflicts in Bayesian Identification

Max Krüger and David Hirschhäuser

Industrieanlagen-Betriebsgesellschaft mbH (IABG)  
Einsteinstraße 20, D-85521 Ottobrunn, Germany  
e-mail: {max.krueger|david.hirschhaeuser}@iabg.de

Identification of a tracked object is the characterization by assignment of an identity (ID). This identity describes object features, e.g., allegiance or intent, necessary to know in performing military missions. The standard identities *Friend*, *Assumed Friend*, *Neutral*, *Suspect*, *Hostile*, and *Unknown* are often used in context of military air surveillance and defense. Depending on the application context, different identities might be defined and applied. Using the Theorem of Bayes and its framework, Bayesian identification facilitates fusion of uncertain information from manifold ID sources, e.g., track behavior, IFF equipment, Electronic Support Measures, and adherence to air traffic regulations.

Source conflicts originate between different ID sources at fusion level. In these situations, (at least) one ID source provides information to the fusion step, that apparently contradicts the fused information provided by the other ID sources, with both having a high reliability. A source conflict indicates a problem case within the identification process, which needs to be detected and communicated to the operational user.

The *Threshold Approach* and the *Distance Approach* are two established approaches of source-conflict definition in Bayesian identification, which show room for improvement concerning certain counterintuitive exemplary results. Based on the theory of Bayesian networks, the *Coherence Approach* and the *Extended Coherence Approach* are proposed as alternative definition of source conflicts in Bayesian identification.

In order to compare the different approaches with each other and with the intuitive conflict understanding of experts, an experimental comparison was conducted. A fictive technical and operational scenario was set up and experts were asked to judge combinations of two declarations from different sources, whether they would consider a particular combination as conflict or not. Afterwards, the four conflict definition approaches were applied to the same combinations. Our experimental comparison showed encouraging results for the two newly-proposed approaches. In particular, the Extended Coherence Approach appears as a promising candidate for definition of source conflicts.

# **An ontology fusion plus *DSmT* – that is the fusion of the fusion approaches in C&C systems**

Ksawery Krenc, Adam Kawalec

RS-SD  
OBR Centrum Techniki Morskiej S.A.  
Dickmana 62  
81-109 Gdynia, Poland

The Institute of Radioelectronics  
WAT Military University of Technology  
Kaliskiego 2  
00-908 Warsaw, Poland  
ksawery.krenc@ctm.gdynia.pl  
Adam.Kawalec@wat.edu.pl

Nowadays, one of the most important requirements imposed on maritime C&C systems is dealing with a problem of integrating information gathered from diverse sources (e.g. radars, video cameras and visual sightings). The diversity of sensors utilised for acquiring information, useful from the tactical point of view, implies a necessity of reconstruction of the situational awareness at the presence of concise information as well as at the presence of uncertain, incomplete or even conflicted information.

Defining a sensor network ontology, taking into account the relations of target attributes, that appear in the real world, is a key to deduct some of the target features, based on the observations of another ones. If done properly, it may resolve most of the fusion problems that occur in real situations. However, if information gathered from the observation means is ambiguous, the usability of the ontology fusion is substantially constrained. In such cases the application of Dezert and Smarandache Theory (*DSmT*) seems to be an excellent solution.

The purpose of this paper is to present experiences related to a combination of two contrary approaches to information fusion: the first typically deterministic ontology fusion and the second based on the theory of evidence by *DSmT*.

It is the expectation of the authors that the appropriate synergy of these two approaches may bring satisfactory results when fusing diverse types of information originated from miscellaneous sensors. For this reason a concept of the combination of these two approaches has been presented and a comparison of hard-decision fusion, *DSmT* fusion and a combination of *DSmT* and ontology fusion algorithms has been established. Some numerical experiments had been made and their results have been delivered in this paper.

# An Improved Method for creating Shared Belief in Communication Constrained Sensor Networks

# Eelke van Foeken <sup>1</sup>, Peter Hiemstra <sup>2</sup>, Leon Kester <sup>3</sup>

TNO Defense, Security and Safety, Integrated Systems,  
Oude Waalsdorperweg 63, 2597 AK The Hague

<sup>1</sup> eelke.vanfoeken@tno.nl <sup>2</sup> peter.hiemstra@tno.nl <sup>3</sup> leon.kester@tno.nl

## 1 Abstract

Many application domains, such as public safety, traffic management, crisis management and defense are examples where networked systems are used for gathering sensor data. In general these networked systems are faced with a growing need for adaptive behavior in observing and acting in dynamically changing environments.

Designing a system which is adaptive to dynamically changing environments becomes difficult, particularly a decentralized networked system that is appropriate for multi-platform situation awareness. We have chosen to design the sensor network following the Networked Adaptive Interactive Hybrid Systems (NAIHS) model [1]. Using this model the data processing chain is decomposed into functional components. These functional components interact by requesting information they need and fulfilling requests received from other components. Local evaluation of the available data with respect to the different requests and available resources is a key process in each component. An improved evaluation method is presented which is capable of locally balancing the information value against the resource costs of data.

The experiments show that the evaluation method with the same amount of communication costs, results in a higher common picture quality with multiple objects and overlapping detection ranges, in comparison to the benchmark method.

## References

- [1] L.J.H.M. Kester, "Model for Networked Adaptive Interactive Hybrid Systems," in *Proceedings of COGIS 2006: COGNitive systems with Interactive Sensors*, Paris, France, March 15–17 2006.

# **Enhancing the Commander's Decision Aid to Network-Centric Platform Protection System Requirements**

Ronald M. Yannone  
BAE SYSTEMS – Electronics, Intelligence & Support  
PO Box 868  
NASHUA, NEW HAMPSHIRE – USA 03061-0868

Since 1995, BAE Systems Electronics, Intelligence & Support (EI&S) has been developing and demonstrating the Commander's Decision Aid (CDA), a generalized sensor/information fusion processor and resource/response manager for integrated defense of ground combat vehicles. The CDA was developed under several contracts to Prime Contractor United Defense for the U.S. Army Tank-automotive & Armaments Command (TACOM). The CDA performs sensor fusion, threat typing, prioritization, countermeasure response management, and countermeasure effectiveness. To date, the CDA has been exercised in live-fire exercises against numerous threats at Yuma Proving Grounds, AZ. The next step is extending the CDA to address new requirements in a network-centric operation. Initially the CDA focused on single-vehicle self-defense, the new growth for CDA needs to support network-centric— comprised of support vehicles (e.g., C2, multispectral sensors, weapons, resupply, UAVs, bridge laying, countermine, medical), overhead assets (SATCOM), seismic/acoustic unmanned guided sensors (UGS), and JSTARS. The CDA needs to address a barrage of line- of-sight (LOS) and non-LOS onboard/offboard data. Threats are multispectrally guided and unguided, and the CDA response times will be extremely short, including salvo attacks where the CDA must address simultaneous or near-simultaneous threats. Both cooperative vehicle sensing and countermeasures are required, and handling data with varying levels of accuracy, confidence, time-lines and coordinate systems is required. Responses will include sensor cueing, threat avoidance, and counter-fire (use of weapons). Both rural and MOUT (military operations in urban terrain) offer a wide host of challenges for the CDA in that the it needs to respond to “real” threat situations—verses false alarms, spoofing, and real threats that are aimed at other vehicles or misguided. In this paper we review the CDA architecture, its functions, and high-level algorithm set. Next we reveal some of the extended interfaces with the basic data available for processing, and delineate the extensions of the CDA. We close the paper by listing extended CDA challenges.

# **Use of Situation Awareness Data by the CDA to Enhance Ground Combat Vehicle Survivability**

Bryan Beaudoin  
PM FCS (BCT) MSI  
Hit Avoidance Integration  
Warren, MI 48397-5000  
bryan.beaudoin@us.army.mil

Ronald M. Yannone, Bruce Partin  
BAE SYSTEMS – Electronics, Intelligence & Support  
PO Box 868  
NASHUA, NEW HAMPSHIRE – USA 03061-0868

Situation awareness for ground combat vehicles is being actively developed by the U.S. Army to enable soldiers and commanders to have a better understanding of their environments and hence allow them to fight smarter. The control of hit avoidance assets (sensors and countermeasures) by the Commander's Decision Aid (CDA) can also benefit from situation awareness data, either from offboard reports or onboard systems that support situation awareness. Such data can be used in an automated way to enhance threat typing as well as countermeasure selection, timing and control. Managing the hit avoidance data, by the CDA, can provide additional information to support onboard C4I useful to the maneuver force. This paper addresses the specific ways that the CDA – and vehicle survivability – can benefit from situation awareness data.

# **Combined Optimization of Aircraft Maneuvers and RF Measurements for Passive Air-Air Ranging**

Ronald M. Yannone, Melvin Carroll (Retired)

BAE SYSTEMS – Electronics, Intelligence & Support  
PO Box 868  
NASHUA, NEW HAMPSHIRE – USA 03061-0868

When a tactical aircraft sets out on a mission in dense airborne and surface RF (radio frequency) emitter environment, the pilot desires to minimize the use of the onboard fire control radar to remain “silent”. Consequently, the pilot heavily relies on the onboard passive sensors and offboard reports received from wingmen and other sources. The onboard sensors may include a RWR (radar warning receiver) and an IRST (infrared search and track) sensor. The RWR detects RF (radio frequency) emissions from airborne target fire control radars and land/sea radars that are a part of complex weapon systems – such as SAM (surface-to-air missiles) and AAA (anti-aircraft- artillery) guns. The IRST detects hot emissions from airborne targets – such as target aircraft exhaust and thermal airframe heating. The critical need for the pilot is to have timely “situation awareness” of the targets (friendly or unfriendly) within a certain airspace (upper and lower hemispherical coverage) around the aircraft. Key target parameters to aid situation awareness include ID (identification) features, slant range, intent, mode (if the target has RF transmitters), and an assessment of the target’s near-term and far-term lethality (its weapon’s envelope). Timely, accurate range estimates provide information to the onboard flight path management system to compute route plans to avoid targets and vital information to the fire control computer when onboard standoff weapons are to be deployed. To estimate range passively for air-to-air target engagements is one of the most challenging research areas for the military tactical fighter aircraft industry today, and is the focus of this paper. Research has shown that 10 percent range estimates in 10 seconds are achievable under certain RF measurement and scenario (initial conditions and sensing aircraft maneuvers) conditions. The presentation reviews the mathematical models used, the Cramer-Rao lower bound formulation and range estimate errors for a typical air-air scenario. We conclude with a review of the complex relationship between the sensing aircraft maneuvers, required RF measurements, and initial uncertainties in emitter aircraft range, speed and heading angle; and the high-level requirements for fielding a real-time passive ranging system.





# Services, Platforms, Innovations and Research for new Infrastructures in Telecommunications

Axel Küpper, Robert Mertens

Vorwort der Workshop-Leitung .....	310
<i>Dirk Thißen, Juan Miguel Espinosa Carlin, Rene Herpertz</i> Evaluating the Performance of an IMS/NGN Deployment .....	314; 2561–73
<i>Peter Ruppel, Florian Gschwandtner</i> Spontaneous and Privacy-friendly Mobile Indoor Routing and Navigation .....	315; 2574–83
<i>Sebastian Reinisch, Uwe Beyer, Robert Mertens</i> Component Governance as a Key Factor for IT Business Alignment of Telecommunications Companies .....	316; 2584–95
<i>Vitalian Danciu</i> Host Virtualization: A Taxonomy of Management Challenges .....	317; 2596–10
<i>Christoph Wiesen, Thorsten Wunderlich, Robert Mertens</i> Generating Product-based Availability Overviews for Fixed Line Network Access Points .....	318; 2611–18
<i>Kai Jakobs</i> A Fly on the Wall at Standards Bodies’ Working Groups .....	319; 2619–33
<i>Jochen Wulf, Thorsten Hau, Rüdiger Zarnekow, Walter Brenner</i> Enabling Services - Spezifikation plattformbasierter Vorleistungen in der Telekommunikation .....	320; 2634–47
<i>Heiko Lehmann, Uwe Beyer, Simon Cohnitz, Udo Bub</i> Frontloading: Virtual Quality Assurance for Improved Service Launch Processes .....	321; 2648–58

# **Services, Platforms, Innovations and Research for new Infrastructures in Telecommunications (SPIRIT 2009)**

Axel Küpper

Institut für Informatik, Ludwig-Maximilians-Universität München, 80538 München  
axel.kuepper@ifi.lmu.de

Robert Mertens

Fraunhofer IAIS, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin  
robert.mertens@iais.fraunhofer.de

## **Vorwort**

Die Ablösung der traditionellen leitungsvermittelten Telekommunikation hat bereits begonnen: laut Branchenverband BITKOM verfügten 58 Prozent der deutschen Haushalte im Jahre 2008 bereits über einen DSL-Anschluss und damit über die technischen Voraussetzungen, mittels VoIP auch darüber telefonieren zu können - im selben Jahr nutzte schon jeder achte Bundesbürger solche Dienste. Dieser Trend spiegelt sich auch in der Anzahl der analogen und digitalen Telefonfestnetzanschlüsse wider; sie ist seit einigen Jahren stark rückläufig, was einerseits auf die genannte VoIP-Nutzung zurückzuführen ist und andererseits auf die Substitution durch Mobilfunkanschlüsse, befeuert durch günstige Flatrate- und Homezone-Gebührenmodelle.

Im Mobilfunk hingegen ist VoIP bislang nur ein Thema für wenige „Techies“. Der Anteil der leitungsvermittelten Telefonie liegt hier noch bei nahezu hundert Prozent. Durch GPRS und UMTS bereitgestellte Datendienste führten lange Zeit nur ein Schattendasein, legten aber in den letzten Jahren verstärkt zu, so dass 2008 bei den deutschen Netzbetreibern damit erstmals höhere Umsätze erzielt wurden als mit dem Versand von SMS und MMS. Maßgeblich für dieses Umsatzwachstum verantwortlich ist neben neuen, attraktiveren Gebührenmodellen wohl auch die Verfügbarkeit einer neuen Gerätegeneration, deren Erscheinungsform wesentlich durch das iPhone von Apple und das Google-Handy geprägt wurde. Nach ihrer Markteinführung dauerte es nicht lange, bis für diese Geräte auch VoIP-Clients verfügbar waren. Bisher wird allerdings deren Nutzung durch die meisten Netzbetreiber vertraglich und technisch ausgeschlossen, sei es, weil dies zu einer Überlastung der Netze führen würde, wie es die Betreiber behaupten, oder weil man eine Kannibalisierung der lukrativen leitungsvermittelten Telefonie fürchtet, wie es den Betreibern unterstellt wird. Mittel- bis langfristig wird VoIP aber auch im Mobilfunk die Leitungsvermittlung vollständig ersetzen. Fraglich ist nur, ob dies nach dem Drehbuch der Betreiber und der Industrie passiert, nämlich zum Beispiel durch Unterstützung eines

netzzentrischen IP Multimedia Subsystems (IMS), oder ob der Nutzer die treibende Kraft hinter diesem Prozess ist und es einen „demokratischen Wandel“ auf Ende-zu-Ende-Basis geben wird, so wie es z.B. bei Skype der Grundgedanke ist.

Soweit zum Ist-Zustand. Aber hinter diesen Entwicklungen steckt wesentlich mehr, nämlich die Ablösung der ehemaligen Telekommunikationsinfrastrukturen durch eine „All-IP“-Lösung und deren allmähliche Migration hin zu einer Kommunikationsinfrastruktur, die universell, weltumspannend und allgegenwärtig ist. Die Gartner Group, ein Marktforschungsinstitut, welches sich für die Verortung von neuen Technologien in sogenannten Hype Cycles verantwortlich zeichnet, hat für eine solche Infrastruktur zur letzten Jahrtausendwende den Begriff des *Supranet* eingeführt. Das Präfix *supra* kommt aus dem Lateinischen und bedeutet *über, darüber* oder *übergeordnet*. In diesem Sinne wurde das Supranet durch Gartner als Nachfolger des Internet postuliert, welches aus allen angedachten Konvergenzscenarien hervorgeht. Hier wurde nicht nur an die Konvergenz der verschiedenen Netze, Geräte, Technologien sowie der dahinter stehenden Industrien gedacht, sondern auch an die Verschmelzung von realer und virtueller Welt durch entsprechende Applikationen und Dienste.

Der Begriff *Supranet* hat sich jedoch nicht etablieren können. Stattdessen haben wir andere Begriffe, um die Zukunft der Telekommunikation zu beschreiben: All-IP, Fixed-Mobile Convergence, Next Generation Netzwerke und Produkte, Triple Play, Ubiquitous und Pervasive Computing, Ambient Intelligence, die Cloud und das Internet der Dinge, um nur einige zu nennen. Der Nachteil dieser Schlagwörter, obwohl sie alle ihre Berechtigung haben, liegt allerdings darin, dass sie immer nur einen Teilaspekt abdecken, entweder in Bezug auf eine bestimmte Kommunikationsschicht oder die betrachtete Anwendung. Es fehlt hingegen eine Bezeichnung für eine Infrastruktur, die, sagen wir mal, im Jahre 2020 die Kommunikation weltumspannend, allgegenwärtig und universell organisiert und aus den zuvor genannten Entwicklungen und Teilgebieten hervorgeht.

Insofern hat ein Name wie Supranet eben doch seine Berechtigung, vor allem wegen seiner Universalität. Er lässt sich anwenden im Sinne von All-IP und Fixed-Mobile Convergence, weil das Internetprotokoll nicht nur die verschiedenen Teilnetze verbindet, sondern weil es auch *über* verschiedenen Netz- und Zugangstechnologien liegt und deren Heterogenität vor den höheren Schichten verschattet. Supranet wäre auch kompatibel zum Prinzip der Overlay-Netze, also virtuellen oder logischen Netzen, die *über* einer realen Netztopologie liegen, wie es z.B. bei der Verlinkung von Webseiten oder den verschiedenen Peer-to-Peer-Plattformen der Fall ist. Ebenso wären höhere Abstraktionsschichten abgedeckt, wie z.B. das Konzept der Mashups oder das der Dienstorientierung zur gegenseitigen Verfügbarmachung von Ressourcen, Dienstleistungen und Inhalten sowie der dahinter stehenden Wertschöpfungsketten. Und, um diese Beispiele mit einem Augenzwinkern abzuschließen, in einem Supranet ist natürlich auch ein Platz für Cloud Computing, denn Wolken schweben ja bekanntlich *über* allem (denn über ihnen befindet sich schließlich nur noch der Himmel).

Erste Schritte für ein Supranet im Jahre 2020 sind getan. Neben dem bereits erwähnten VoIP zählt hierzu auch die Einführung von Triple Play, also der Bündelung von Internetzugang, Telefonie und linearem sowie nicht-linearem Fernsehen. Das Web-2.0-Paradigma hat im Internet den Fokus vom Anbieter zum Nutzer verschoben, was sich in Form von

nutzergenerierten Inhalten, sozialen Netzen und Mashups manifestiert. Dies lässt erahnen, dass der Nutzer aktiv an der Gestaltung eines zukünftigen Supranet beteiligt sein wird, ganz anders also als bei der Entwicklung von Telekommunikationsdiensten in der Vergangenheit. Die Eröffnung eines AppStores im vergangenen Jahr, also eines virtuellen Marktplatzes auf dem jedefrau und jedermann Anwendungen und Dienste für das iPhone anbieten kann, hat eindrucksvoll gezeigt, welche Kreativität und welches Innovationspotential in der Community vorhanden sind. Der AppStore hatte binnen eines Jahres eine Milliarde Downloads zu verzeichnen und auch deshalb schnell Nachahmer im Bereich anderer Gerätehersteller gefunden. Es ist daher zu vermuten, dass dieser Ansatz das mobile Internet in den nächsten Jahren voranbringt und ein weiterer Schritt in Richtung Supranet sein wird.

Der zuvor skizzierte Wandel der Telekommunikation steht im Mittelpunkt des Workshops „Services, Platforms, Innovations, and Research for new Infrastructures in Telecommunications“ (SPIRIT 2009), der dieses Jahr zum zweiten Mal unter dem Dach der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik veranstaltet wird. Kernthemen des diesjährigen Workshops sind neben neuen Anwendungen und Diensten die Prozesse, Technologien und Plattformen, die hinter ihrer Entwicklung und Einführung stehen und die große Herausforderungen an die Informatik stellen. Hierbei sind auch die Koexistenz und die Kombination von alten und neuen Technik- und Produktwelten (Kupfer vs. Glas, herkömmliche Telefonie vs. VoIP) sowie deren informationstechnische Umsetzung von zentraler Bedeutung. In diesem spannenden Umfeld können wir im Rahmen des Workshops eine Reihe interessanter Beiträge präsentieren, die thematisch den Schwerpunkten „Dienste und Plattformen“, „Netz- und Dienstmanagement“ sowie „Interorganisationale Aspekte: Standardisierung und Prozesse“ zugeordnet sind.

Wir möchten uns bei allen Autoren und Vortragenden bedanken, die mit ihren Beiträgen maßgeblich zum Gelingen des Workshops beigetragen haben, wie auch den Mitgliedern des Programmkomitees für ihre hilfreichen Anmerkungen. Ein Dank gilt ferner den Organisatoren der 39. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (Informatik 2009), die uns bei den Vorbereitungen des Workshops mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben.

Axel Küpper und Robert Mertens  
München und Sankt Augustin im Juli 2009

## **Mitglieder des Programmkomitees**

Sahin Albayrak, DAI-Labor/Technische Universität Berlin  
Heinrich Arnold, Deutsche Telekom Laboratories  
Thomas Fuhrmann, Universität Karlsruhe  
Markus Heller, SAP Research Center CEC Karlsruhe  
Robert Hirschfeld, Hasso-Plattner-Institut Potsdam  
Hans-Joachim Hof, Siemens  
Mario Jaritz, T-Mobile München  
Heiko Lehmann, Deutsche Telekom Laboratories

Claudia Linnhoff-Popien, Ludwig-Maximilians-Universität München  
Peter Reichl, Forschungszentrum Telekommunikation Wien  
Jörg Roth, Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg  
Alexander Schill, Technische Universität Dresden  
Jochen Schiller, Freie Universität Berlin  
Albrecht Schmidt, Universität Duisburg-Essen  
Jochen Seitz, Technische Universität Ilmenau  
Jörg Stachowiak, Fraunhofer IAIS  
Timo Steffens, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik  
Burkhard Stiller, Universität Zürich  
Martin Strohbach, NEC Europe  
Kurt Tutschku, Universität Wien  
Martina Zitterbart, Universität Karlsruhe

# Evaluating the Performance of an IMS/NGN Deployment

Dirk Thißen, Juan Miguel Espinosa Carlín, and René Herpertz

{thissen, espinosa, herpertz}@nets.rwth-aachen.de

For dealing with the challenge of offering better services than the ones offered by their IT counterparts, telecom operators developed the IP Multimedia Subsystem (IMS) as an overlay architecture to enable the delivery of rich multimedia services to end users, making use of the already available telecommunications infrastructure, and offering standardized signaling for provisioning services deployed in heterogeneous platforms.

Because it is envisioned that the IMS will experience a considerable growth in the years to come, it is important to verify that the involved resources conforming an IMS deployment deliver the desired performance when the system is operating under stress conditions. From this perspective, performance benchmarking and performance testing are related to the quality of a system.

With the aim of evaluating the performance of the core components of an IMS network, the ETSI developed the IMS/NGN Performance Benchmark Specification, consisting of guidelines for applying a set of tests to determine how the system behaves when its load is increased. This benchmarking standard makes the benchmarking results comparable, which is an important step in taking decisions regarding the deployment of IMS systems.

With the goal of gaining knowledge in the field of performance testing, this paper presents a performance evaluation based on the mentioned specification, using well-known open source software reference implementations and state-of-the-art analyzing tools for collecting the related measurements; the ultimate goal of the performed benchmark was to find the Design Objective Capacity of the deployed testbed.

Regarding the implementation, most of the found configuration issues were related to the components of the testbed, and it was found that the HSS implementation, due to the programming language in which it is implemented, represents an important failure point for the whole system.

Future work in the area includes the use of the benchmark for evaluating more complex scenarios including roaming and services based on extensions like SIMPLE. Moreover, the presented tools can be further used to generate Presence and Instant Messaging traffic based on SIP with the aim of injecting it into an event-based service provisioning framework.

# Spontaneous and Privacy-friendly Mobile Indoor Routing and Navigation

Peter Ruppel and Florian Gschwandtner

Mobile and Distributed Systems Group  
Institute for Computer Science  
Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Germany

{peter.ruppel | florian.gschwandtner}@ifi.lmu.de

Indoor navigation systems guide users through buildings and premises by taking into account the current position of the user and a destination such as a room, office or shop. In addition to the simple displaying of positions on a map such systems comprise e.g. the calculation of shortest possible paths and navigation instructions in the building. Depending on the environment and the requirements of the navigation application a navigation instruction itself can basically be realized both on mobile devices and on stationary components that are installed in a building such as public displays, speakers, illuminated markers or digital signposts. Present mobile devices possess adequate displays and computing power to run navigation applications directly on the device. Together with existing and upcoming software platforms for purchasing, installing and maintaining the application it is easy to offer mobile indoor navigation applications for the mass-market. However, in many environments such as airports, hospitals or university campuses a spontaneous and also anonymous navigation is hard to achieve because many systems that have been proposed so far require the integration of a radio-based positioning system and access to other organization-specific systems. This results in a lot of things a user has to deal with before the navigation system can be used. Furthermore network-based or terminal-assisted positioning systems raise a lot of issues with respect to the location privacy of the user as such systems technically allow a constant tracking of the user. We propose a mobile indoor navigation system that allows spontaneous navigation and that guarantees location privacy for the user. A pre-compiled compact representation for all the routes and navigation instructions in a building is the basis for an application that uses the built-in camera on the mobile device to derive the current position in the building from barcodes which are distributed all over the building. The approach allows to navigate through a building with thousands of rooms and requires only little data on the device. A navigation instruction can be derived efficiently in  $O(1)$  on the device and the only infrastructure that is required are the barcodes which can be easily printed and installed at walls or already existing signs in the building. This work also identifies and discusses seven different properties among which indoor navigation systems can be classified: the mobility, the degree of personalization, the instruction granularity, the positioning system, the location privacy, the route calculation process and dynamic behavior.



# **Component Governance as a Key Factor for IT Business Alignment of Telecommunications Companies (Extended Abstract)**

Sebastian Reinisch, Uwe Beyer, Robert Mertens

Fraunhofer IAIS, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

{sebastian.reinisch | uwe.beyer | robert.mertens}@iais.fraunhofer.de

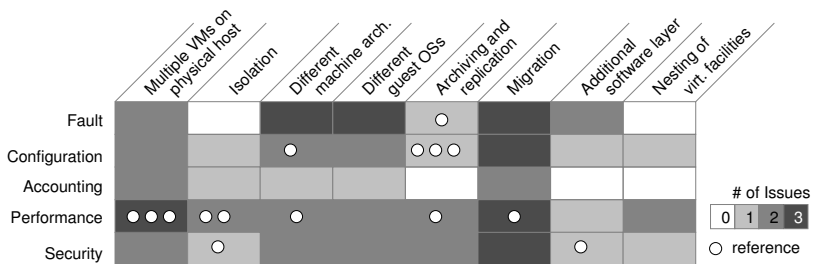
Modern telecommunications companies (TelCos) currently undergo remarkable structural changes. To reach the operative business goals it is crucial to provide products in a fast and flexible way on mass markets. Therefore the implementation of capable IT structures will be a key success factor to be profitable. Within modern TelCos exist very different and complex considerations to reach the ideal production process. Each product of a TelCo needs to be produced individually but all the products have to be provided on mass markets. With regards to both requirements we introduce a new approach called Component Governance. Governance assures the Business Alignment of IT through the implementation of appropriate management and controlling strategies. Generally Governance needs to be applied on at least four different levels: Execution Governance, Process Governance, Business Transaction and Structure Governance. It is required to take all these levels into account to ensure that the IT is able to support the business model of the company. Governance could strongly improve the Business Alignment of the entire IT landscape of a TelCo. Therefore we compare 3 different governance methods: Functional Governance, Product Governance to the new approach Component Governance. In order to have a consistent basis for the comparison we evaluate the governance methods using a cost function. Functional Governance reflects a conventional approach in the IT development industry because it enables TelCos to reuse a lot of components. The downside of this approach is that business transactions are highly dependent on each other. One key characteristic of Product Governance is that each product has its own business transactions without any dependencies to the business transactions of other products. Unfortunately, it is not possible to apply this structure in a TelCo, because products need to share some critical technical system resources like wires or DSLAMs. Component Governance combines the advantages of Functional Governance and Product Governance without limiting a TelCo in its flexibility. For this approach it is significant that the product structure is separated into a tree structure with components. That means market products are composed of several components through internal processes. We determined the rules for the new approach of Component Governance in order to support the Business Alignment of the IT in an appropriate way. We show that Component Governance is the most adequate way to meet the requirements of a modern IP-centric TelCo.

# Host virtualization: a taxonomy of management challenges

Vitalian A. Danciu  
 Munich Network Management Team  
 Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Germany  
 danciu@mm-team.org

The recent proliferation of production-grade host virtualization solutions has been welcomed by data centre operators for the promises offered with respect to cost savings and management facilitation. Applications, services, as well as Operations and Business Support Systems software (OSS/BSS) are being increasingly provided on virtual machine platforms.

While virtual hosts retain a multitude of properties of physical hosts, it is the characteristic features of virtual hosts that allow new scenarios, leading to management challenges. The primary feature of host virtualization is the ability to execute *multiple VMs co-located* on the same physical host. The hypervisor isolates VMs from the hardware, as well as from each other. However, the *degree of isolation* is determined by the virtualization strategy employed. Hypervisors may support VM instances running *different guest OSs*, e.g. Linux- or Windows-based OS variants, including guest OS instances (and applications) built for a *different machine architecture*. VMs are commonly prepared as images in a *specific image format* that contains the guest OS, drivers and application software. An image may be started and stopped, as one would a traditional physical machine, or they can be copied/replicated onto other physical hosts. Thus, an OS installation can be subject to the same operations as normal data files. VMs can be *migrated* either in a frozen/stopped state, or while running. Thus, the physical location of a VM as well as its topological location within the network become volatile.



In this paper, functional management issues ensuing from host virtualization are organized according to the classic functional areas (FCAPS) and the characteristic features it introduces and juxtaposed to a survey of related work. An overview of the result is shown in the above figure, to indicate the topics currently addressed in management research, as well as to identify the hitherto less addressed challenges.

# Generating Product-based Availability Overviews for Fixed Line Network Access Points

Christoph Wiesen, Thorsten Wunderlich, Robert Mertens

Fraunhofer IAIS, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

Contact: christoph.wiesen@iais.fraunhofer.de

Product customization has become a commonplace topic in the last few years. Cars can be equipped with numerous gadgets, cell phones come in different colours and so on. In all these cases, product customization is a means of marketing. In the fixed line telecommunications market customization is a necessity. This difference is due to the fact that technical infrastructure differs from customer to customer. While one customer can easily be connected to fibre, another one might only be connected via miles of copper cable. Hence, every single customer's product has to be customized. This kind of technical customization is not only increasing complexity in product realization, it also means that product offers have to be custom tailored. Otherwise customers might be offered products that cannot be realized at their homes. For sales talks, this information is crucial. If sales agents do not know which product a customer can buy, they either sell the wrong product or keep the customer waiting while trying to find out which product is available to the customer. Furthermore marketing agents rely on product availability reports that give an overview how many products of a certain kind are available.

We introduce an algorithmic approach for conducting availability checks for single customers and generating availability surveys. The approach is described by means of terms and concepts from the field of supply chain management. Supply chain management allows for obtaining a non technological view on the provisioning process of a telecommunication product and thus gives the possibility to think more in terms of commonly manufactured products. Based on this view a simple model describing the first mile of a fixed line telephone network is presented which allows for a general and easy understandable description of our algorithm.

## A Fly on the Wall at Standards Bodies' Working Groups

Kai Jakobs  
Informatik 4  
RWTH Aachen University  
Ahornstr. 55  
52074 Aachen  
kai.jakobs@cs.rwth-aachen.de

Different stakeholders exert varying degrees of influence over an SSB's process, depending on their respective levels of interest in a new standard, but also on rather more mundane aspects like deep pockets and market power. However, at the end of the day, a standard's specification results from the efforts of the members of a Standards Setting Bodies' (SSB) working group. Consequently, these individuals' motivations, attitudes, and views are very likely to have an influence on their contributions to the standards setting process, and thus on its outcome.

Following a brief digression into the theory of the 'Social Shaping of Technology', and a description of the relations and links that exist between the different stakeholders in ICT standardisation the paper reports the findings from two surveys of members of different SSBs. It turns out that a Working Group's (WG) decisions are taken for a variety of reasons, a proposal's technical merits being just one of them. The interviewees stressed the importance of the rather more non-technical aspects of the standardisation process, including, for instance, continuous participation at meetings, assuming responsibility as document editor or WG chair, and being outspoken.

One survey was dedicated to IEEE, who are very proud of their 'individual membership'. This survey's responses paint a somewhat ambivalent picture. On the one hand, it seems that the majority of members of the 802.11 WGs have a very strong sense of fairness – they try not to allow a group of powerful companies to dominate the process. On the other hand, it is safe to say that the majority of the leading figures are coming from exactly these powerful companies – they have the means and the motivation to invest heavily in standardisation, as the RoI may be enormous.

Overall, WG members seem to cast their votes at least with a view towards their respective employers' business interests. Yet, exceptions from this seem to not-so-infrequent, and typically aim at technically superior solutions. All in all, I do not believe that the IEEE's 'individual' membership is making a big difference. The responses from 802.11 members are pretty much in line with those from members of other standards bodies also prescribes that committee members "act in a personal capacity". People act differently; some may consider 'individual' membership as *carte blanche* to push their own proposals, others will still act exclusively on behalf of their employers, both regardless of the official membership rules.

# Enabling Services - Spezifikation plattformbasierter Vorleistungen in der Telekommunikation

Jochen Wulf<sup>1</sup>, Thorsten Hau<sup>2</sup>, Rüdiger Zarnekow<sup>1</sup>, Walter Brenner<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement  
Technische Universität Berlin  
Straße des 17. Juni 135  
D-10623 Berlin  
jochen.wulf@tu-berlin.de  
ruediger.zarnekow@tu-berlin.de

<sup>2</sup>Institut für Wirtschaftsinformatik  
Universität St. Gallen  
Müller-Friedberg-Strasse 8  
CH-9000 St. Gallen  
thorsten.hau@unisg.ch  
walter.brenner@unisg.ch

Die technologiegetriebene Konvergenz der Branchen Informationstechnologie, Telekommunikation und Medien hat die Entwicklung von Wertschöpfungsstrukturen und Geschäftsmodellen zur Produktion von ICT-Dienstleistungen stark beeinflusst. Während neu auf den Markt tretende ‚Over-the-top‘ Dienstleister hohe Margen erzielen, ist der Datentransport als Kerngeschäft von Telekommunikationsnetzbetreibern zum reinen Bedarfsgut (Commodity) geworden. Ehemals vertikal integrierte Telekommunikationsnetzbetreiber sind nun als Zulieferer anderer ICT-Dienstleister mit der Herausforderung konfrontiert, Produkte auf der Vorleistungsebene zu vermarkten. Hierbei können die aus dem IT-Bereich und der Dienstleistungsforschung bekannten modularen Servicekonzepte zum Einsatz kommen: Auf Service Delivery Plattformen werden ICT-Dienstleistungsmodule, so genannte Enabling Services, zur Entwicklungsunterstützung bereitgestellt. In dieser Arbeit wird eine Enabling Service Konzeptualisierung entwickelt und mit Hilfe einer Fallstudie eine Vorgehensweise zur Spezifikation von Enabling Services vorgestellt. Diese Arbeit zeigt basierend auf Konzepten der Service Science, was ausgehend von einem strukturierten ICT-Dienstleistungsverständnis unter plattformbasierten Vorleistungen zu verstehen ist. Dieses Verständnis ist für die Einführung eines umfassenden modularen Plattformsatzes in der Telekommunikation Voraussetzung. Bestehende Implementierungen zeigen, dass der Einsatz modularer Servicearchitekturen, der in der IT-Branche in Form von Serviceorientierten Architekturen schon weit verbreitet ist, sich in der Telekommunikation noch in einem frühen Stadium befindet. Die präsentierte Fallstudie verdeutlicht, dass bei der Vermarktung von Enabling Services wesentlich mehr Möglichkeiten bestehen, als die Beschränkung auf eine Modularisierung bestehender Telekommunikationssysteme und -funktionalitäten.

# Frontloading: Virtual Quality Assurance for Improved Service Launch Processes

H. Lehmann<sup>1</sup>, U. Beyer<sup>2</sup>, S. Cohnitz<sup>2</sup>, U. Bub<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Deutsche Telekom Laboratories  
Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin, Germany  
{H-Lehmann|Udo.Bub}@telekom.de

<sup>2</sup> Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme  
Schloß Birlinghoven, 53574 St. Augustin  
{uwe.beyer|simon.cohnitz}@iais.fraunhofer.de

Swift and frictionless launches of new products are a decisive capability of future telecommunication providers, especially in an all-IP production environment. These launch processes are characterized by nonlinear, network-like dependencies of multiple stakeholders (e.g. marketing, product management, IT, production, multi-project management, controlling and others) and critical technical resources such as IT systems, production platforms, customer relationship management systems and technical elements. These nonlinear dependencies create a new class of complexity which turns increasingly into a limiting factor for Telco business. In a fundamental paradox, 70% to 80% of overall lifecycle costs (for products as well as infrastructure or large-scale IT systems) are fixed in the early stages of launch projects where a reliable data basis for critical business decisions is not yet available. Therefore, a comprehensive *a priori* quality assurance of large-scale launch processes is required which must necessarily be model-based. In this paper, we discuss a constructivist approach for a virtual *a priori* quality assurance of steering decisions in complex launch projects based which – in analogy to a well-established practice in the automotive industry – shall be called *frontloading*. The paper starts by deriving organizational-cultural and topical constraints for the *frontloading* approach. These centre around scalability, cost minimization, stakeholder acceptance, smooth integration with existing process landscapes and the tolerance towards incomplete and coarse-grained data. Analyzing these requirements, aspect-oriented modelling is identified as the suitable mechanism for '*frontloading*' complex enterprise alteration projects. In this approach, a specific business incidence is dissected into the relevant enterprise domains (which will often be given by organizational roles). It has to be stressed that this decomposition is not unique and will not lead to identical aspects in different applications. The constructivist act of creating this aspect decomposition corresponds to a massive complexity filtering as all irrelevant information is disregarded. The principal aspects (enterprise domains) are subsequently modelled in linear tree structures. The nonlinear couplings mentioned above are, finally, reinserted as relations between end points of these tree structures. Temporal aspects and scenario analyses are enabled by rendering tree elements valid or invalid in dependence on event-based conditions. Thus, whole ensembles of event sequences can be constructed in a probabilistic way leading to likelihood statements for decision support. Finally, all these modelling particulars are expressed in a concurrent software tool.



# Automotive Software Engineering

Christian Allmann, Ralf Kalmar

Vorwort der Workshop-Leitung .....	324
<i>Michael Beine</i>	
Modellbasierte Entwicklung und Automatische Code-Generierung für sicherheitskritische Anwendungen .....	327; 2659–67
<i>Christian Berger, Bernhard Rumpe</i>	
Hesperia: Framework zur Szenario-gestützten Modellierung und Entwicklung Sensor-basierter Systeme .....	328; 2668–80
<i>Vladimir Entin, Thomas Ganslmeier, Krystian Zawicki</i>	
Formale und formatunabhängige Fahrscenarienbeschreibung für automatisierte Testvorgänge im Bereich der Entwicklung von Fahrer-Assistenzsystemen .....	329; 2681–88
<i>Cem Mengi, Antonio Navarro Perez, Christian Fuß</i>	
Modellierung variantenreicher Funktionsnetze im Automotive Software Engineering .....	330; 2689–01
<i>Andreas Polzer, Goetz Botterweck, Stefan Kowalewski, Iris Wangerin</i>	
Variabilität im modelbasierten Engineering von eingebetteten Systemen .....	331; 2702–10
<i>Thomas Schmerler, Ulrich Lefarth</i>	
Effizienter Steuergerätetest durch modulare Simulationsstruktur und Real-Time Plugins .....	332; 2711–19
<i>Holger Grandy, Sebastian Benz</i>	
Specification based testing of automotive human machine interfaces	333; 2720–27
<i>Florian Schmidt, Eric Sax</i>	
Funktionaler Softwaretest für aktive Fahrerassistenzsysteme mittels parametrierter Szenario-Simulation .....	334; 2728–36



## 7. Workshop Automotive Software Engineering

Organisation: Dr.-Ing. Christian Allmann\*, Ralf Kalmar<sup>+</sup>

\*Audi Electronics Venture GmbH  
I/AEV-1  
Sachsstraße 18  
85080 Gaimersheim  
christian.allmann@audi.de

<sup>+</sup>Fraunhofer-Institut  
Experimentelles Software Engineering  
Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern  
ralf.kalmar@iese.fraunhofer.de

**Abstract:** Kraftfahrzeuge stellen in vielen Situationen ein wichtiges Element des Lebens- und Arbeitsumfelds von Menschen dar. Insbesondere bei Komfort- und Sicherheitseigenschaften, aber auch in Bezug auf die Reduktion von Verbrauch und Emission, hat der technologische Fortschritt der vergangenen Jahre große Verbesserungen gebracht. Verbesserungen, die ohne Software und entsprechendes Software Engineering nicht möglich gewesen wären. Die weiter wachsende Vernetzung von Software basierten Funktionen und die zunehmende Durchdringung von Software in sicherheitsrelevante Bereiche machen die Branche der Automobil- und Nutzfahrzeugindustrie weiterhin zu einem Vorreiter in der Anwendung fortschrittlicher Softwaretechnik. Der Workshop „Automotive Software Engineering“ diskutiert aktuelle Methoden und Techniken, welche branchenspezifische Herausforderungen in der Softwareentwicklung adressieren. Dabei kommt dem Technologietransfer aus der Forschung in die Anwendung der Automobilindustrie eine wichtige Rolle zu und wird in einem einleitenden Vortrag thematisiert.

### „Software für mobiles Leben“

Die Beiträge für den diesjährigen Workshop stehen unter dem Motto „Software für mobiles Leben“. Mobilität ist eine der Grundsäulen unseres Wirtschaftssystems und ein wichtiges Element im Individualverkehr. Die ökologischen und ökonomischen Herausforderungen lassen sich nur mit Hilfe von Softwaresystemen lösen, die unterschiedliche Systeme verbinden, koordinieren und steuern. Ohne dedizierte softwaretechnische Technologien lassen sich damit verbundene Kosten- und Qualitätsziele jedoch nicht erreichen.

Die hierzu eingereichten und ausgewählten Beiträge zeigen, dass die Spezifikation, Modellierung und Absicherung solcher Systeme weiterhin im Fokus von Forschung und Industrie liegen. Gerade im Bereich neuer umfeldbasierter Fahrerassistenzsysteme müssen neue Methoden und Praktiken in die Entwicklungsteams aus der Forschung transferiert werden, um die entstehenden Lösungsräume zuverlässig zu validieren. Im Folgenden finden sich hierzu Beiträge zur Beschreibung formaler Fahrscenarien oder der virtuellen Entwicklung und Absicherung von sensorbasierten Systemen am Prototypen. Neben der Absicherung dieser Systeme spielt die Einbeziehung neuer Normen wie die ISO CD 26262 gerade für sicherheitsrelevante Systeme eine entscheidende Rolle.

Wie bereits einleitend angesprochen, drücken die aktuellen Systementwicklungen unsere individuellen Mobilitätsbedürfnisse im Straßenverkehr aus. Die Kopplung der verschiedenen Ansprüche an Sicherheit, Komfort, Unterhaltung und Umweltbewusstsein führen dazu, dass neue Funktionsgefüge in der Elektronik- und SW-Architektur entstehen. Das differenzierte Zusammenspiel von Funktionsnetzen zu beherrschen, erfordert eine vorsorgliche und nachhaltige Modellierung der Systemvarianz. Dass diese präventive Maßnahme der Systementwicklung methodisch und organisatorisch weiterhin herausfordernd für die Industrie ist, zeigen weitere Beiträge.

Die Entwicklung und Absicherung heutiger und zukünftiger Software im Fahrzeug wird, so wird es in den Beiträgen für diesen Workshop im Kern ersichtlich, immer stärker zu einer Systemaufgabe. Diese Entwicklungsphilosophie geprägt durch die zunehmende Verschmelzung der Subdomänen im Fahrzeug kann am ehesten mit dem Begriff des „System-SW-Codesign“ beschrieben werden. So müssen sich Softwareentwickler vermehrt die Frage nach den Auswirkungen der Software auf das Gesamtsystem stellen sowie die Grenzen der eingesetzten HW-Technologie verstehen und in ihren Modellen abbilden. Auf der anderen Seite müssen Systementwickler die nichtfunktionalen Beschränkungen einer Softwareentwicklung in ihren Entscheidungsprozess berücksichtigen, um alternative Systemkonzepte spezifizieren, konzipieren und bewerten zu können.

Eine besondere Herausforderung bei der Einführung neuer Entwicklungskonzepte und Methoden stellt der Technologietransfer aus der Forschung in die Produktentwicklung dar. Im einleitenden Vortrag wird deshalb eingegangen auf die Barrieren beim Transfer, die Erwartungshaltungen der Akteure, sowie erfolgreiche Transfermethoden.

## **Danksagung**

Besonderer Dank gilt an dieser Stelle den Mitgliedern der GI-Fachgruppe „Automotive Software Engineering“, die als einen wesentlichen Teil Ihrer Fachgruppenarbeit den Workshop planen und vorbereiten, sowie der Unterstützung der nachfolgend aufgeführten Mitglieder des Programmkomitees, welche die Begutachtung aus Auswahl der Beiträge vorgenommen haben.

## **Programmkomitee**

Dr. Christian Allmann, Audi Electronics Venture GmbH  
Hans-Jürgen Belz, Hella KGaA Hueck & Co  
Dr. Jürgen Bortolazzi, Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG  
Prof. Manfred Broy, TU München  
Dr. Mirko Conrad, The MathWorks, Inc.  
Dr. Michael Daginnus, Volkswagen AG  
Prof. Werner Damm, Universität Oldenburg  
Bernd Frielingsdorf, Ford Werke GmbH  
Dr. Bernhard Hohlfeld, ICS AG  
Prof. Stefan Jähnichen, TU Berlin, Fraunhofer FIRST  
Ralf Kalmar, Fraunhofer IESE  
Dr. Hubert Keller, FZ Karlsruhe GmbH  
Prof. Rainer Koschke, Universität Bremen  
Prof. Stefan Kowalewski, RWTH Aachen  
Dr. Thomas Kropf, Robert Bosch GmbH  
Dr. Ulrich Lefarth, ETAS GmbH  
Peter Manhart, Daimler AG  
Nils Oppermann, Audi Electronics Venture GmbH  
Dr. Stefan Ortmann, Carmeq GmbH  
Prof. Klaus Pohl, Universität Duisburg-Essen  
Prof. Wolfgang Pree, Universität Salzburg  
Dr. Alexandre Saad, BMW Group  
Prof. Wilhelm Schäfer, Universität Paderborn  
Sebastian Thiel, Audi AG

# **Modellbasierte Entwicklung und Automatische Code-Generierung für sicherheitskritische Anwendungen**

Dipl.-Math. Michael Beine

Product Management  
dSPACE GmbH  
Technologiepark 25  
33100 Paderborn  
mbeine@dSPACE.de

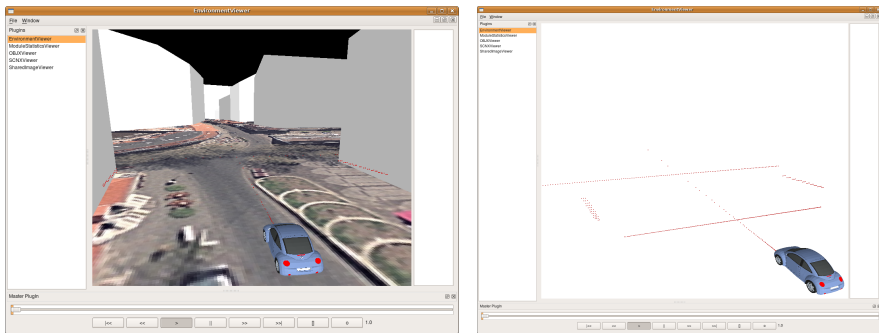
Modellbasierte Entwicklung und automatische Seriencode-Generierung haben in den vergangenen Jahren insbesondere in der Automobilindustrie weite Verbreitung gefunden. Die Automobilindustrie begegnet mit Hilfe dieser Methoden den steigenden Anforderungen, der gestiegenen Komplexität und den kürzeren Entwicklungszeiten. Gleichzeitig werden mehr und mehr sicherheitsrelevante Systeme in heutigen Fahrzeugen verbaut. Zu nennen sind hier Systeme wie ACC, ESP, Aktivlenkung oder Integriertes Chassismanagement, die durch direkten Lenk- und/oder Bremseneingriff sowie eine dynamische Verteilung der Antriebsmomente auf das Fahrzeug einwirken. Um eine einheitliche und allgemein anerkannte Vorgehensweise für die Entwicklung sicherheitsrelevanter Systeme zu etablieren, wird derzeit eine automobilspezifische Sicherheitsnorm, die ISO 26262, von Automobilherstellern, Zulieferern und Dienstleistern weltweit erarbeitet. Schon heute orientieren sich Automobilhersteller und Zulieferer an dem aktuellen Committee Draft der ISO 26262, der im Sommer 2008 verabschiedet worden ist.

Dieser Beitrag analysiert, welche Anforderungen die ISO 26262 an die modell-basierte Softwareentwicklung stellt. Er zeigt auf, mit welchen Prozessen, Methoden und Hilfsmitteln modell-basiert Software entwickelt werden kann, um die Anforderungen der ISO 26262 an sicherheitsrelevante Systeme bis hin zu „ASIL D“, dem höchsten Sicherheitslevel, erfüllen zu können. Neben den Anforderungen an Software Design, Implementierung und Test, die im Entwicklungsprojekt zu berücksichtigen sind, wird auch das Thema Werkzeugqualifizierung, das in der ISO 26262 ebenfalls adressiert wird, diskutiert.

# Hesperia: Framework zur Szenario-gestützten Modellierung und Entwicklung Sensor-basierter Systeme

Christian Berger und Bernhard Rumpé  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Lehrstuhl für Software Engineering  
Ahornstraße 55, 52074 Aachen, [www.se-rwth.de](http://www.se-rwth.de)

Moderne eingebettete Systeme durchdringen nicht mehr nur industrielle Domänen der Automatisierungstechnik, sondern beispielsweise in Form zunehmend intelligenterer Fahrerassistenzsysteme auch Domänen, in denen sie direkt in Wechselwirkung mit dem Konsumenten und ihrer Umwelt agieren. Die verwendeten Algorithmen werden zwar häufig durch Methoden des *virtual prototyping* bereits im Labor getestet, doch bei komplexen Systemen zur Sensor-basierten Wahrnehmung sind Laborversuche nicht mehr ausreichend und aufwändige Erprobungen im Feld mit unterschiedlichen Szenarien daher erforderlich. Dieser Beitrag beschreibt ein Framework zur Plattform-übergreifenden, Szenario-gestützten Modellierung und Entwicklung Sensor-basierter Systeme mittels Zeit- und Energie-schonender Laborversuche.



(a) Szene mit drei Scanebenen

(b) Ausblendung statischer Objekte

Abbildung 1: Einsatz des modellierten Systemkontextes zur Simulation von drei 1-Ebenen-Laserscannern. (a) zeigt die Szene inklusive Messergebnisse, (b) stellt nur die Messergebnisse dar.

In Abbildung 1 ist die Verwendung des Frameworks zur Generierung von 1-Ebenen-Laserscanner-Daten durch den Einsatz einer *Graphical Processing Unit (GPU)* dargestellt. Neben synthetischen Daten für aktive Sensoren kann das Framework darüber hinaus auch zur Generierung von Kameradaten verwendet werden. Als Grundlage wurde ein Szenario durch ein intuitiv zu bedienendes, graphisches Werkzeug modelliert, das die Altstadt von Braunschweig in 44.436 Dreiecken abbildet. Experimentell wurde nachgewiesen, dass die Leistungsfähigkeit für diese Szenenkomplexität über der realer Sensoren liegt. Damit können mit dem Framework Laborerprobungen, die synthetisch generierte Sensorrohdaten nutzen, schneller als in realer Zeit möglich durchgeführt werden.

# **Formale und formatunabhängige Fahrsczenarienbeschreibung für automatisierte Testvorgänge im Bereich der Entwicklung von Fahrer-Assistenzsystemen**

Vladimir Entin, Thomas Ganslmeier, Krystian Zawicki

Audi Electronics Venture GmbH  
Sachstraße 18  
85080 Gaimersheim

vladimir.entin@cs.fau.de thomas.ganslmeier@audi.de krystian.zawicki@audi.de

Der Entwicklungsprozess komplexer eingebetteter automobiler Software-Systeme, wie beispielsweise vorausschauende Fahrer-Assistenzsysteme (FAS), besteht aus mehreren Phasen. In jeder dieser Phasen werden etablierte, automatisierte Testverfahren eingesetzt. Dazu zählen Software in the Loop (SiL), Model in the Loop (MiL) und Hardware in the Loop (HiL) sowie solche mit großen Mengen realer Messdaten. Sobald ein bestimmter Reifegrad erreicht ist, wird das Software-Modul samt Anforderungsdokument und Testspezifikation an das Entwicklungsteam in der nächsten Entwicklungsphase weitergegeben. Obwohl im Bereich der Anforderungsspezifikation mehrere Formalisierungsansätze vorgeschlagen wurden, gibt es nach unserem Wissen im Bereich der Test-Spezifikationsdefinition für vorausschauende FAS noch keine Ansätze zur formalen Beschreibung. Vielmehr werden die Testspezifikationen informell in Form eines strukturierten Textes definiert. Die Testspezifikationen bestehen aus solchen Informationen wie Testdaten, Testkriterien, Funktionsparametrisierung und Setup-Parameterisierung für die Testumgebung. In diesem Beitrag wird schwerpunktmäßig auf die Formalisierung der Testdaten eingegangen, die in diesem Kontext als Fahrsczenarien bezeichnet werden. Ein Fahrsczenario beschreibt formell komplexe Interaktionen des zu testenden Systems (SUT) mit seiner Umwelt. Die Daten, die während der Ausführung einer solchen formalen Szenariobeschreibung entstehen, können als Testdaten verwendet werden. Im FAS-Bereich können diese beispielsweise statische und dynamische Objektlisten sein, die von den Sensoren registriert wurden. Unsere Untersuchungen haben außerdem ergeben, dass selbst innerhalb eines Entwicklungsteams keine einheitliche Darstellungsform für die Fahrsczenarien existiert. Vielmehr sind die existierenden Fahrsczenarienbeschreibungen plattformbeziehungsweise formatgebunden. Somit ist ihre Wiederverwendbarkeit in anderen Testverfahren innerhalb eines Entwicklungsteams oder auch in den nachgelagerten Entwicklungsstufen nicht gegeben. Das Ziel dieses Beitrags ist es, eine formale und formatunabhängige Fahrsczenarienbeschreibung vorzuschlagen, welche die Wiederverwendbarkeit des Testwissens in Form von Fahrsczenarien sowohl innerhalb eines Entwicklungsteams als auch in den darauffolgenden Entwicklungsphasen ermöglicht.

# Modellierung variantenreicher Funktionsnetze im Automotive Software Engineering

Cem Mengi

Antonio Navarro Perez

Christian Fuß

Lehrstuhl für Informatik 3 - Softwaretechnik  
RWTH Aachen, Ahornstr. 55, 52074 Aachen  
{mengi | antonio | cfuss}@i3.informatik.rwth-aachen.de

*Funktionsnetze* gehören während des Systementwurfs im modellgetriebenen Top-Down-Entwicklungsprozess von Fahrzeugsoftware zu den ersten Artefakten; sie werden aus den Spezifikationen der Anforderungen abgeleitet und sind die Grundlage der Architekturspezifikation. Funktionsnetze sind Artefakte der logischen Systemarchitektur. Bei ihrer Modellierung gehen wir von einem abstrakten Funktionsbegriff aus. Funktionen sind hier keine Bauteile einer konkreten Realisierung, sondern abstrakte Konzepte. Sie abstrahieren von Realisierungsdetails wie der Partitionierung auf Hard- und Softwarekomponenten, der Anzahl ihrer Instanzen im realen System, Details ihrer Umgebung und Abläufen im System. Funktionsnetze modellieren diese Funktionen und die Kollaborationsstrukturen, in denen Funktionen durch gegenseitige Kommunikation (Signale) die Gesamtfunktionalität des Systems bilden.

In der Praxis haben sich Funktionsnetze aber noch nicht konsequent durchgesetzt. Dort arbeiten Fahrzeughersteller vorrangig mit umfangreichen und technisch-detaillierten Spezifikationen wie Kommunikationsmatrizen. Kommunikationsmatrizen haben aufgrund ihrer technisch-detaillierten Natur den Vorteil, in kurzer Zeit zu System-Prototypen überführt werden zu können, mit denen erste Simulationen ausgeführt werden können. Dieser Vorteil wird aber mit sehr komplexen und unübersichtlichen Funktionsnetzen erkauft, die durch ihre Unverständlichkeit begleitende Dokumentation erfordern.

Angesichts des stetig steigenden Grades an Variabilität und Komplexität in heutigen Fahrzeugfamilien ist dieses Vorgehen zunehmend unzweckmäßig. In diesem Artikel schlagen wir eine Notation für Funktionsnetze vor, mit der wir Kommunikationsmatrizen als Grundlage der Systemspezifikation ablösen wollen. Wir ergänzen diese Funktionsnetz-Sprache um eine Modellierungsmethodik, die Entwicklern den Übergang von Kommunikationsmatrizen zu Funktionsnetzen erleichtern und festgefahrene Bottom-Up-Denkweisen auflösen soll. Diese Methodik besteht aus Modellierungs-Richtlinien, die wir an bewährte Konzepte der Softwaretechnik anlehnen, und aus dem Vorschlag eines Antimuster-Kataloges.

Um der Variantenproblematik zu begegnen, greifen auf das Konzept kardinalitäts-basierter Feature-Modelle zurück und schlagen eine an Funktionsnetze angepasste Notation des zugrunde liegenden Variabilitätsverständnisses vor. Das Ergebnis beider Vorschläge sind *Funktionsnetz-Familien*.

# Variabilität im modellbasierten Engineering von eingebetteten Systemen

Andreas Polzer <sup>1</sup>, Goetz Botterweck <sup>2</sup>, Iris Wangerin <sup>1</sup> und Stefan Kowalewski<sup>1</sup>

<sup>1</sup> RWTH Aachen University  
{Polzer | Wangerin | Kowalewski}@embedded.rwth-aachen.de

<sup>2</sup> Lero, University of Limerick  
goetz.botteweck@lero.ie

Bei der Entwicklung eingebetteter Systemen müssen die Entwickler immer komplexere Systeme entwerfen und implementieren. Die steigende Komplexität wird unter anderem durch vermehrten Funktionsumfang sowie eine zunehmende Verteilung und Vernetzung verursacht. Sollen nun ganze Familien von ähnlichen Systemen entwickelt werden, ist eine systematische Vorgehensweise, welche die Gemeinsamkeiten, aber auch die Unterschiede der Systeme berücksichtigt, vorteilhaft. Es erscheint sinnvoll, Ansätze der modellbasierten Entwicklung eingebetteter Systeme (z. B. Matlab/Simulink) auf der einen Seite und Ansätze aus dem Produktlinien-Engineering (PLE) zu kombinieren. Hier stellen sich, nach unserer Ansicht, folgende Herausforderungen:

*Integration* – Die Sprachen der modellbasierten Entwicklung eingebetteter Systeme müssen mit den Mechanismen des PLE (Variabilität, Produktableitung) integriert werden.

*Zusätzliche Komplexität durch Variabilität* – Durch die Einführung von Variabilität steigt wieder die Komplexität. Wenn beispielsweise ein Regelungssystem in verschiedenen Produkten mit unterschiedlichen Sensoren verwendet wird, muss die steuernde Software zahlreiche Varianten und Spezialfälle berücksichtigen.

*Konsistenz trotz Variabilität* – Ein entwickeltes Produkt und die darin enthaltene Software wird durch eine Vielzahl von Artefakten (z. B. Modellen, Tests oder Codefragmenten) beschrieben. Werden nun bei der Produktableitung Variabilitätsentscheidungen getroffen, beeinflusst dies unter Umständen zahlreiche Artefakte, die durch Abhängigkeiten miteinander verbunden sind.

Zur Beantwortung dieser Herausforderungen diskutieren wir, wie bekannte Verfahren der modellbasierten Entwicklung eingebetteter Systeme mit Ansätzen aus dem Produktlinien-Engineering kombiniert werden können. Unser Ansatz basiert auf einer Integration von Simulink und Eclipse-basierten Frameworks. Dies ermöglicht uns (1) die Überführung eines Simulink-Modells in die Eclipse-Welt (2) die Anwendung von vorhandenen Mechanismen (z. B. zur Realisierung von Variabilität und Produktableitung) und (3) die Rücktransformation zur Erzeugung eines nativen Simulink-Modells. Wir diskutieren den vorgestellten Ansatz und berichten über erste Erfahrungen aus der Erprobung mit einem autonomen Einparkassistenten sowie einem Rapid-Control-Prototyping System.



# Effizienter Steuergerätetest mit Real-Time Plugins

Dipl.-Ing. Thomas Schmerler

Dr. Ing. Ulrich Lefarth

ETAS GmbH

Borsigstraße 14, 70469 Stuttgart

Tel.: +49 (711) 89661-103, Fax: +49 (711) 89661-330

E-Mail: thomas.schmerler@etas.com, ulrich.lefarth@etas.com

## Zusammenfassung

Bei vielen HiL-Tests spielt die Berücksichtigung harter Echtzeitbedingungen eine wichtige Rolle. Im praktischen Einsatz läuft die Software zur Testautomatisierung jedoch auf einem Host-PC – und damit nicht synchron zum Simulationsmodell auf dem Echtzeitrechner. Dies führt dazu, dass die Echtzeittests oft direkt in das Simulationsmodell eingefügt werden. Der Echtzeit-Testfall kann dann per Schalter aktiviert und so synchron zum Echtzeitmodell abgearbeitet werden. Dies hat jedoch zur Folge, dass das eigentliche Simulationsmodell und der Test nicht mehr klar getrennt sind – was dazu führen kann, dass die Weiterentwicklung und die Ableitung von Testvarianten sehr kompliziert werden. Zudem wird die Pflege des Simulationsmodells erschwert, da neben dem Basismodell noch viele Varianten mitmodelliert werden müssen, um diese später zur Laufzeit zu aktivieren. In Summe entstehen so gigantische monolithische Gesamtsimulationsmodelle, die das Basismodell, die Varianten und die Echtzeittests enthalten.

Eine Lösung bietet der modulbasierte Ansatz. Der Simulationscode besteht dabei aus einzelnen Modulen, die zu einem Testfall verbunden und zur Laufzeit dynamisch erweitert werden können. Der große Vorteil liegt darin, dass nun die Funktionen des Simulationsmodells und der Echtzeittest separat erstellt und versioniert werden können. Dies führt zu einer besseren Übersichtlichkeit und einem „sauberen“ Echtzeitmodell, das effizienter gepflegt und umfassender eingesetzt werden kann. Durch standardisierte C-Schnittstellen ist auch der Einsatz von Modulen möglich, die in verschiedenen domänenspezifischen Werkzeugen erstellt wurden.

## Schlüsselwörter

Hardware in the Loop (HiL)-Tests, Kombination beliebiger Modellsprachen, Multicore-Simulation, Plugins für Echtzeit-Simulationsmodelle, dynamische Erweiterbarkeit des Echtzeit-Simulationscodes

# Specification based testing of automotive human machine interfaces

Holger Grandy, Sebastian Benz  
{holger.grandy, sebastian.benz}@bmw-carit.de  
BMW Car IT GmbH

**Abstract:** We present an approach for model based testing of automotive human machine interfaces based on model transformations starting using existing UI specifications.

Model based testing promises systematic test coverage in combination with a continuous testing process. However, its application in practice struggles with informal specifications, with different software variants (e.g. for cars with or without a navigation system) and with different software product lines for different car families. We present a solution for these issues combining domain specific languages and model transformations. We define specific languages on different abstraction levels and use model transformation to stepwise enrich and refine these models into test models.

The basic steps of the approach are:

1. Define the structure of the UI using a domain specific language in a product line and variant spanning manner (the *dialog model*)
2. Use a *delta model* to correct the dialog model where necessary (due to incomplete or wrong specifications)
3. Define the product line specific behavior of UI elements (the *widget model*) using a domain specific language based on statecharts
4. Define the mapping from the dialog model elements to product line specific UI elements from the widget model, resulting in the *test model*
5. Use *variant encoding information* to adapt the test model to the specific variant of a certain system under test
6. Use a statechart runtime environment to generate test cases based on the test model based using specific coverage criteria

The contribution of this paper is an overview of the approach, illustrating how practical problems can be solved, especially using the combination of domain-specific languages and model transformations. We show that overcoming hurdles, like e.g. incomplete or informal specifications, is possible and that model-based testing can be successfully applied in practice.

# **Funktionaler Softwaretest für aktive Fahrerassistenzsysteme mittels parametrierter Szenario-Simulation**

Florian Schmidt, Eric Sax

electronics solutions  
MBtech Group  
Kolumbusstr. 2  
71063 Sindelfingen  
florian.schmidt@mbtech-group.com  
eric.sax@mbtech-group.com

Im vorliegenden Beitrag wird das Testen der Embedded Software von umfelderfassenden aktiven Fahrerassistenzsystemen mit Hilfe einer bilderzeugenden Sensorstimulation für Hardware-in-the-Loop Testsysteme vorgestellt. Dies ermöglicht quantitative Aussagen zur Erreichen von Qualitätszielen für funktionale Tests mit hoher Testtiefe und –breite. Generierung und Aufbau der relevanten Test-Szenarien wird erläutert.

In einem ersten Schritt wird auf den hohen Stellenwert von Software im Automobil und besonders den aufgrund der sicherheitskritischen Funktionen hohen Stellenwert der Softwarequalität eingegangen. Aktive kamerabasierte Fahrerassistenzsysteme (FAS) werden vorgestellt und bisherige Testmethoden, u.a. Testfahrten und einfache Videoeinspeisungen, beschrieben. Ziel der Absicherungstechnologie für FAS ist jedoch, wie bei jedem anderen Steuergerät, der Hardware-in-the-Loop-Test.

Daher wird im Folgenden eine Technologie zum "in the Loop"-Testen von FAS vorgestellt, d.h. es gibt eine Rückkopplung zwischen der Funktionsreaktion und der Sensorstimulation in Echtzeit. Dies ist für funktionale Tests bei aktiven, d.h. (teil-) autonom agierenden Funktionen unumgänglich. Schwerpunkt der Technologie ist eine möglichst realistische Darstellung der Fahrzeugumgebung, um beliebige Funktionen gerade an ihren Grenzbereichen in aller Tiefe prüfen zu können.

Abschließend wird das Verfahren vorgestellt, mit dem die beschriebene Technologie eingesetzt wird. Hier werden aus Use Cases parametrierbare Test-Szenarien generiert. Aufgrund der Fülle an Parametern und Variationsmöglichkeiten ist vollständiges Testen nicht möglich. Ein Algorithmus erzeugt aus einer Testfall-Datenbank nach Ansätzen des Design of Experiment (DoE) und je nach Randbedingungen die relevantesten Testfälle in einer sinnvollen Reihenfolge. Dies erlaubt, je nach Test-Strategie und zur Verfügung stehenden Ressourcen eine automatische Generierung der nötigen Tests zur Funktionsabsicherung.

# Informationssysteme mit Open Source

Bernd Müller, Frank Rump

Vorwort der Workshop-Leitung .....	336
<i>Thorsten Teschke, Jörn von Ahsen, Maximilian Bergmann</i>	
Kontextsensitive Dienste auf Basis von Open-Source-Software ....	338; 2737–43
<i>Markus Schmees, Dietrich Boles</i>	
Herausforderungen bei der Anpassung von Open Source Software an neue Einsatzbereiche .....	339; 2744–51
<i>Norbert Kraft</i>	
Open Source SW im industriellen Einsatz .....	340; 2752–59

# Workshop Informationssysteme mit Open-Source

Bernd Müller und Frank Rump

Die Verbreitung von Open-Source-Software (OSS) nimmt stetig zu. Entwicklungen, wie die Übertreibung des Internet-Explorers durch Firefox in der allgemeinen Verwendung als Browser in einer Studie von Fittkau & Maaß Consulting [FF09], aber auch die Etablierung von OSS und deren offensive Verbreitung in der öffentlichen Verwaltung von Kommunen, Länder und des Bundes bis hin zur EU machen dies deutlich.

Insbesondere die öffentliche Verwaltung forciert die Verwendung von OSS durch verschiedene Initiativen. So wurde etwa das *Kompetenzzentrum Open-Source-Software* in der Bundesstelle für Informationstechnik (BIT) im Bundesverwaltungsamt eingerichtet, das den Einsatz von Open-Source-Software (OSS) in der Bundesverwaltung koordiniert und unterstützt. Das Bundesministerium des Innern ist Herausgeber des „Leitfaden für die Migration von Software“ [BmI08], der mittlerweile in Version 3.0 erschienen ist und 543 Seiten umfasst. Die EU stellt mit *The IDA Open Source Migration Guidelines* [EU09] ebenfalls eine Unterstützung zur Migration auf OSS bereit.

Trotz der großen Popularität von OSS hat das Bewusstsein für die Chancen des Einsatzes von Open-Source-Produkten noch nicht die IT-Community in ihrer ganzen Breite erreicht. Das liegt u. a. an fehlenden Informationen über verfügbare Produkte, einer allgemeinen Unsicherheit beim Umgang mit Open-Source-Lizenzen und den software-technischen Fragestellungen für einen Einsatz von OS-Produkten.

Im 6. Workshop *Informationssysteme mit Open-Source* auf der GI-Jahrestagung 2009 werden Aspekte des Einsatzes von OS-Produkten in der professionellen Entwicklung von Informationssystemen thematisiert. Das kleine, aber interessante Programm bietet einen Einblick in aktuelle Themen. Von software-technischen Fragestellungen über die Darstellung der Anpassung von Unternehmensorganisationen bzgl. des Einsatzes von OSS bis hin zu Erfahrungen mit dem Einsatz von OSS reicht das Spektrum der Vorträge.

Für ihr Mitwirken zum Gelingen des Workshops möchten wir uns bei allen Autoren und insbesondere den Mitgliedern des Programmkomitees bedanken, die mit Sorgfalt und Zuverlässigkeit für ein hochwertiges Programm und einen reibungslosen Begutachtungsprozess gesorgt haben. Namentlich sind dies:

Prof. Dr. Ralf Bruns (FH Hannover)  
Dr. Peter Buhrmann (SD&M)  
Prof. Dr. Helmut Eirund (Hochschule Bremen)  
Prof. Dr. Olaf Herden (DHBW Stuttgart Campus Horb)  
Prof. Dr. Holger Hinrichs (FH Lübeck)  
Prof. Dr. Heinrich Jasper (TU Freiberg)  
Prof. Dr. Markus Nüttgens (Uni Hamburg)  
Prof. Dr. Jürgen Taeger (Uni Oldenburg)  
Prof. Dr. Olaf Zukunft (HAW Hamburg)

Wir wünschen allen Teilnehmern einen interessanten und stimulierenden Tag mit inspirierenden Diskussionen.

Wolfenbüttel, im Juni 2009

Bernd Müller und Frank Rump

## Referenzen

- [BmI08] BmI. Bundesministerium des Innern. Leitfaden für die Migration von Software. [http://www.cio.bund.de/cae/servlet/contentblob/294268/publicationFile/4678-/migrationsleitfaden\\_download.pdf](http://www.cio.bund.de/cae/servlet/contentblob/294268/publicationFile/4678-/migrationsleitfaden_download.pdf), 2008.
- [EU09] EU. The IDA Open Source Migration Guidelines. <http://www.netproject.com/docs/migoss/v1.0/>, 2009.
- [FF09] Browserwath: Firefox entthront Microsofts Internet Explorer. <http://www.w3b.org/technik/browserwatch-firefox-enttrohnt-microsofts-internet-explorer.html>, 2009.

## Kontextsensitive Dienste auf Basis von Open-Source-Software (Abstract)

Jörn von Ahsen  
jva@w9p.de

Maximilian Bergmann  
maxbergmann@gmail.com

Thorsten Teschke  
Hochschule Bremen  
thorsten.teschke@hs-bremen.de

Ubiquitous Computing hat das Ziel, den Computer „unsichtbar“ in unsere Interaktion mit der Umwelt zu integrieren. Die Fähigkeit des Computers, Modelle seiner Umwelt anzulegen und sein Verhalten daran anpassen, d. h. seinen Kontext zu berücksichtigen, eröffnen neue Möglichkeiten jenseits der klassischen Desktop-Anwendungen. Dey et al. bezeichnen *Kontext* als „jegliche Information, die genutzt werden kann, um die Situation von Entitäten [...] zu charakterisieren, die als relevant für die Interaktion zwischen einem Anwender und einer Anwendung angesehen werden, einschließlich des Anwenders und der Anwendung selbst“ (nach [DAS01]). Ein System ist „*kontextsensitiv*, wenn es Kontext benutzt, um dem Anwender Zugriff auf relevante Informationen und/oder Dienste zu ermöglichen, wobei die Relevanz von der Aufgabe des Anwenders abhängt“ (nach [AD99]).

Im Fokus dieser Arbeit stehen die Bereitstellung von möglicherweise nur lokal verfügbaren Diensten sowie deren kontextsensitive Auswahl und Nutzung mit mobilen Endgeräten. Die hier betrachteten Szenarios weisen folgende charakteristische Eigenschaften auf:

1. Die angebotenen (lokalen) Dienste werden den mobilen Endgeräten der Benutzer server-seitig zur Nutzung über ein Netzwerk bereitgestellt.
2. Das mobile Endgerät des Anwenders ist in der Lage, verfügbare Dienste zu finden, ihre Eignung in der gegebenen Situation zu bewerten und ggf. zu nutzen. bzw. einen Vorschlag für die Nutzung zu unterbreiten.
3. Der Kontext des Anwenders (z. B. Aufenthaltsort, Aufgaben, Historie) wird durch sein mobiles Endgerät stets aktuell erfasst.

Dieser Beitrag fasst die Ergebnisse einer Diplomarbeit zusammen, in der ein Konzept für die Bereitstellung von Diensten sowie deren kontextsensitive Auswahl und Nutzung entwickelt und prototypisch umgesetzt wurde. Die Umsetzung erfolgte dabei auf Basis von Open-Source-Software und offenen Standards aus dem Bereich des Semantic Web.

[AD99] Gregory D. Abowd und Anind K. Dey. Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. Technical Report GIT-GVU-99-22, Georgia Tech, 1999.

[DAS01] Anind K. Dey, Gregory D. Abowd und Daniel Salber. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. *Human-Computer Interaction*, 16(2):97–166, 2001.

# Herausforderungen bei der Anpassung von Open Source Software an neue Einsatzbereiche

Dietrich Boles, Markus Schmees

Abteilung Informationssysteme, Universität Oldenburg  
Serviceeinheit Portal, ELAN AG Oldenburg  
Escherweg 2  
26121 Oldenburg  
dietrich.boles@informatik.uni-oldenburg.de  
markus.schmees@elan-niedersachsen.de

Spezielle Anforderungen an Software führen häufig zu aufwändigen, lang andauernden und damit teuren Neuentwicklungen. Funktionsfähige Prototypen entstehen in der Regel erst im Laufe dieses Entwicklungsprozesses, wodurch der Gesamtfortschritt durch die Auftraggeber nur schwer einzuschätzen ist. In diesem Artikel wird eine Methode vorgestellt, die dabei hilft, derartige Probleme der Softwareentwicklung zu reduzieren, indem Funktionalität vorhandener Software auf eine neue Domäne übertragen wird.

In einer ersten Phase werden bei dieser Methode die Ziele spezifiziert, die mit dem zu entwickelnden System angestrebt werden. Auf der Grundlage dieses „Leitbildes“ erfolgt die Auswahl eines bestehenden Open Source Softwaresystems, das einen hinreichend stabilen Zustand erreicht hat und möglichst viele Teile der benötigten Funktionalität bereits abdeckt. Konzeptionell besteht der fundamentale Schritt bei der Übertragung eines existierenden Systems auf eine neue Domäne in der Abbildung der zugrunde liegenden Metapher auf eine passende Metapher des künftigen Einsatzbereichs. Anschließend wird die bestehende Software an die neue Metapher angepasst. Im so entstandenen Grundsystem werden dann bestehende, aber im neuen Einsatzbereich nicht mehr benötigte Funktionen identifiziert und ausgeblendet. Da ein domänenfremdes System i.d.R. nicht sämtliche Anforderungen an den neuen Einsatzbereich abdeckt, gilt es abschließend, die noch fehlende Funktionalität auf traditionelle Weise zu erstellen bzw. aus anderen Quellen wiederzuverwenden und in das vorbereitete System zu integrieren.

Vorteile dieser Softwareentwicklungsmethode bestehen darin, dass sehr schnell ein funktionsfähiger Prototyp als Grundlage der Kommunikation mit dem Auftraggeber zur Verfügung steht und dass das System direkt stabil läuft. Nutzer, die das Basissystem kennen, kommen zudem ohne großen Einarbeitungsaufwand mit dem neuen System zurecht, weil ihnen die grundlegende Struktur und Interaktionsweise bekannt sind.

Bei der Umwandlung eines Lernmanagementsystems in eine Bücherplattform und einen E-Learning Katalog wird in diesem Artikel diese Methode exemplarisch angewendet. Dabei gemachte Erfahrungen werden dargelegt und Schwierigkeiten erörtert.



# Open Source SW im industriellen Einsatz

Norbert Kraft

Research Technology and Platforms  
Nokia Siemens Networks

81541 München  
norbert.kraft@nsn.com

Die Verwendung von Open Source SW hat ein solch ungeheures Ausmaß angenommen, dass deren Einsatz in vielen Bereichen der Industrie heute nicht mehr wegzudenken ist. In der allgemeinen Wahrnehmung wird Open Source SW oftmals noch als Randerscheinung des universitären und nichtkommerziellen Bereiches angesehen. In der Realität hingegen hat Open Source SW längst seinen Siegeszug in die kommerziellen Produkte der Industrie angetreten.

Dies passierte in vielen Fällen auch für das verantwortliche Management nahezu unbemerkt. Dieser Artikel beschreibt sowohl Herausforderungen als auch Chancen für die Industrieunternehmen, die durch den Einsatz von Open Source SW in der Produktentwicklung entstehen, deren Auswirkungen auf Geschäftsprozesse, die erforderlichen Maßnahmen in der Unternehmensorganisation, sowie Einflüsse auf zukünftiges Entwicklungsvorgehen und Projektmanagement.

Firmen durchlaufen in der Nutzung von Open Source SW verschiedene Stufen und können anhand eines vorgestellten Open Source Maturity Modells eine eigene Positionsbestimmung durchführen. Das Phänomen Open Source SW hat viele unterschiedliche Aspekte und muss als Ganzes von Unternehmen verstanden werden.

Durch die Verabschiedung einer eigenen *Open Source Governance Policy* werden die dringend erforderlichen patent- und urheberrechtlichen Prüfungen in die Unternehmensprozesse integriert. Daraufhin müssen die Mitarbeiter mit den rechtlichen Rahmenbedingungen, die mit dem kommerziellen Einsatz von Open Source SW einhergehen, vertraut gemacht werden.

Weiterhin gibt es viele Gründe aktiv an Open Source Communities teilzuhaben, Firmen können hier Einfluss nehmen auf die weitere Gestaltung, der von ihnen verwendeten Open Source SW Komponenten. Zu guter Letzt können Firmen auch von Open Source Communities lernen. Das dort praktizierte Entwicklungsvorgehen kann wertvollen Impulse liefern für die eigene Entwicklungsarbeit.

# Integration von Software Engineering und Usability Engineering

Karsten Nebe, Sandro Leuchter, Friedrich Strauß

Vorwort der Workshop-Leitung .....	342
<i>Maura Monente-Helber</i>	
Usability Engineering for Large "Living Enterprise/Open Source Software Systems – Building a Software Family .....	348; 2760–65
<i>Volha Abrazhevich</i>	
Integration des Usability-Engineering in den Softwareentwicklungsprozess im Hochschulbereich am Beispiel der Erstellung eines Usability-Kriterienkatalogs für Online-Bewerbungssysteme .....	349; 2766–73
<i>Lars Krüger, Bastian Grabski</i>	
Individueller Zugriff auf Systeme in heterogenen Systemlandschaften zur Steigerung der Usability .....	350; 2774–83
<i>Gerrit Meixner, Daniel Görlich</i>	
Eine modellbasierte Architektur für den Useware-Engineering Prozess .....	351; 2784–89
<i>Alexander Behring, Andreas Petter, Max Mühlhäuser</i>	
Towards Integrating Usability and Software Engineering Using the Mapache Approach .....	352; 2790–95

# Integration von Software Engineering und Usability Engineering

Karsten Nebe<sup>1</sup>, Sandro Leuchter<sup>2</sup>, Astrid Beck<sup>3</sup>

<sup>1</sup>: Universität Paderborn, C-LAB, Fürstenallee 11, 33102 Paderborn,  
Karsten.Nebe@c-lab.de

<sup>2</sup>: Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung (IITB), 76131 Karlsruhe,  
Sandro.Leuchter@iitb.fraunhofer.de

<sup>3</sup>: Hochschule Esslingen, Flandernstr. 101, 73732 Esslingen  
Astrid.Beck@hs-esslingen.de

Bei der Vielfalt an existierenden Softwarelösungen spielt heutzutage die Qualität eine entscheidende Rolle für den Wettbewerb und für den Erfolg am Markt. Qualität besitzt in diesem Zusammenhang viele Ausprägungen, wie beispielsweise die Reliabilität und Stabilität der Lösung, der geringe Bedarf an nachträglichen Änderungen etc. Dazu bietet das Software Engineering eine breite Auswahl an Methoden, systematischen Vorgehensweisen (sog. Vorgehensmodelle) und Standards. Neben den genannten Qualitätsaspekten ist aber auch die Gebrauchstauglichkeit (Usability) der Softwarelösung eine weitere, bedeutende Ausprägung der Softwarequalität. Das Kriterium Usability spiegelt sich dabei nicht nur auf Seiten der Nutzer, sondern auch auf Seiten der herstellenden Organisationen wieder. Die Vorteile für die Nutzer sind weitreichend und beinhalten laut Jokela eine erhöhte Produktivität, verbesserte Qualität der Arbeit und eine erhöhte Nutzerzufriedenheit. Auf der Herstellerseite zählen dazu finanzielle Vorteile, wie beispielsweise die Reduzierung der Support- und Trainingskosten [Jo01]. Die Usability zählt im direkten Vergleich mit anderen konkurrierenden Produkten zu einem der wichtigsten Abgrenzungsmerkmale und ist damit essenzieller Teil des Softwarequalitätsmanagements [JWC01].

Gleichermaßen wichtig ist Qualität dabei auch für den Prozess der Erstellung selbst. Ideal wäre, wenn bereits durch den Prozess der Erstellung sichergestellt werden könnte, dass die Lösung eine angemessene Qualität aufweist. Genau dort setzt das Usability Engineering an, dessen Ziel die Sicherstellung der Umsetzung gebrauchstauglicher Lösungen bei der Entwicklung von Software ist.

Das Usability Engineering allein kann aber nicht ohne das Software Engineering existieren. Auch gibt es eine Reihe von Aktivitäten die beide Disziplinen gleichermaßen in ihren Prozessen vorsehen. Daher bedarf es einer Integration der beiden Disziplinen Software Engineering und Usability Engineering. Ziel ist es die Ziele und Vorgehensweisen des Software Engineering mit denen des Usability Engineering so zu vereinen, dass eine systematische und planbare Umsetzung bei der Entwicklung entsteht, welche die Faktoren Kosten, Zeit und Qualität sowohl aus Sicht des Software Engineering als auch aus Sicht des Usability Engineering angemessen berücksichtigt.

## 1 Integrationsansatz der gemeinsamen Aktivitäten

In der Wissenschaft und Praxis existiert heute bereits eine Vielzahl von Integrationsansätzen, die z. T. deutliche Unterschiede in der Schwerpunktsetzung aufzeigen. Einige der Ansätze beziehen sich auf die konkrete Durchführung und sind auf die Definition von Aktivitäten und Ergebnissen und deren Verknüpfung mit vorhandenen Aktivitäten des Entwicklungsprozesses gerichtet. Sie zielen auf die „sanfte Einführung“ von Usability Engineering-Aspekten auf Ebene einer gemeinsamen Basis, wie beispielsweise das Verzahnen von Ergebnissen. Insgesamt fokussieren diese Ansätze darauf, möglichst wenig organisationale und strukturelle Veränderungen herbeizuführen. So stellt Schaffer eine Methode zur Integration von Usability Engineering Aktivitäten vor, die auf der Evaluation und dem Test einer existierenden Lösung basieren [Sc04]. Die Ergebnisse fließen dabei sukzessive in den Prozess der Entwicklung ein. Ferre ermittelte eine Auswahl von generischen Usability Engineering Aktivitäten, die in Abstimmung mit Experten am geeignetsten zur Integration sind [Fe03]. Dabei wurde zusätzlich bewertet, wie fremdartig („less aliened“) diese in Bezug zum Software Engineering sind, ob sie sich mit geringem Aufwand integrieren lassen („low integration costs“) und inwieweit die allgemeine Anwendbarkeit gegeben ist („higher general applicability“). Ein weiteres Beispiel, das sich in diese Art von Integrationsansätzen einreicht, ist das Usage-Centred Design [CBN03], welches auf Ebene der Softwaremodellierung ansetzt. Fokus ist nicht per se der Nutzer, sondern die Nutzung (d. h. die intendierten Aufgaben der Nutzer und wie diese durchgeführt werden). Das Vorgehen bezieht sich auf Maßnahmen und Methoden, durch die Software, insbesondere das User-Interface, erstellt werden soll, und zielt damit auf die Parallelen zwischen Software Engineering und Usability Engineering.

Denen sehr ähnlich sind die Ansätze der gemeinsamen Spezifikation. Sie setzen auf die Kommunikation und die Sicherstellung des beiderseitigen Informationsflusses und definieren dafür gemeinsame Notationen und Artefakte des Entwicklungsprozesses. Beispiele sind die Annotierung von Use Cases mit Aufgabenbeschreibungen für die Erweiterung von Software Engineering Artefakten zur User-Interface-Spezifikation ([CL99], [Ro99]), die Ergänzung objektorientierter Software Engineering Notationen und Modelle ([NC00], [DP01], [Va01]) oder patternbasierte Vorgehensweisen, die auf wiederkehrende Muster und entsprechende nutzerzentrierte und optimierte Lösungen der Entwicklung fokussieren ([DLH02], [Ju03], [Ti05]).

Diese beiden Arten von Ansätzen (also die Verknüpfung gemeinsamer Aktivitäten sowie die gemeinsame Spezifikation) lassen sich als eine Gruppe von Ansätzen zusammenfassen, die sich auf die konkrete Anwendung, also den operativen Prozess in einer Organisation beziehen.

## 2 Integrationsansatz Prozessdefinition und Modellbildung

Eine weitere Gruppe von Ansätzen nimmt auf die Ebene der Prozessdefinition und Modellbeschreibung Bezug.

Diese zielen auf eine Vorgabe für die Entwicklung und beinhalten sowohl konkretere Ansätze, bezogen auf die Integration von Usability Engineering-Aktivitäten in bereits existierende Software Engineering-Modelle, als auch prinzipielle Modellaspekte, losgelöst von konkreten Software Engineering-Modellen.

Zu dieser Gruppe zählen unter anderem vollständige, eigenständige Modelle, die mit entsprechendem Fokus aus Sicht des Usability Engineering entstanden sind, oder aber auf die Integration von Usability Engineering Aktivitäten in bereits existierende Software Engineering Modelle zielen. Zu den eigenständigen Modellen des Usability Engineering zählen beispielsweise der „Star Lifecycle“ von Hix und Hartson [HH93], das „Task-Centered User Interface Design“ von Lewis und Rieman [LR94], das „Contextual Design“ von Beyer und Holzblatt [BH98], der „Usability Engineering Lifecycle“ von Mayhew [Ma99], das „Usage Centered Design“ von Constantine [CL99] oder der „Scenarior-based Approach“ von Carroll [Ca00]. Einige Beispiele für jene Ansätze, die an die an bestehende, etablierte Software Engineering Modelle anknüpfen, um durch Verzahnung der Aktivitäten eine Integration zu erreichen sind: Burmester et al. [BMS05] führen die konzeptuellen Unterschiede zwischen Usability Engineering und dem Vorgehensmodell des „Rational Unified Process“ (RUP) auf und liefern Beispiele für die Integration. Dies geschieht durch die Einbringung von Usability Engineering Aspekten in die verschiedenen Phasen und Aktivitäten des Vorgehensmodells. Meinhardt & Beck [MB05] zeigen auf, wie durch den „Vorgehensbaustein Benutzbarkeit und Ergonomie“ im V-Modell-XT [Hö08] die Usability umfassend in die Projekte einbezogen werden kann und was bei einer erfolgreichen Umsetzung zu beachten ist. Düchting et al. [DZN07] analysieren die agilen Vorgehensmodelle „Extreme Programming“ und „Scrum“ in Bezug auf die Umsetzung von Usability Engineering Aktivitäten auf Basis der DIN ISO 13407 und leiten entsprechende Empfehlungen für die nutzerzentrierte Umsetzung in der Praxis ab. Paelke & Nebe greifen diese Empfehlungen auf, erweitern sie, leiten daraus ein adaptiertes Vorgehensmodell für Scrum ab und zeigen die Anwendung anhand eines Beispiels im Bereich der „Mixed-Reality“ [PN08].

Im Wesentlichen konzentrieren sich diese Ansätze auf die Verknüpfung mit Phasen, Aktivitäten oder Ergebnissen bestehender (oder erzielter) Strukturen, welche schließlich die Grundlage für die Integration darstellen. Es geht also um die gezielte Verzahnung mit existierenden, etablierten Vorgehensweisen auf Ebene der Modelle.

### **3 Abstrakter Integrationsansatz**

Neben der Gruppe von Ansätzen auf Ebene des operativen Prozesses und der Gruppe von Ansätzen auf Ebene der Modelle existieren noch weitere, meist abstrakte Integrationsansätze.

Sie sind losgelöst von spezifischen Modellen oder Vorgehensweisen und beschreiben organisatorische Rahmenbedingungen, Prinzipien und Paradigmen sowie Metamodelle. So untersucht Pawar die Frage nach prinzipiellen Gemeinsamkeiten zwischen Aktivitäten des Software Engineering und Usability Engineering bezüglich des Informationsaustauschs [Pa04]. Ergebnis ist ein Framework mit der Definition des Informationsaustauschs zwischen Aktivitäten des Software Engineering und des Usability Engineering sowie einer zugehörigen Koordinationsstrategie. Ähnlich dem Abstraktionsgrad eines generischen Frameworks stellen Granollers et al. ein allgemeines Prozessmodell (Usability Engineering Process Model) für die nutzerzentrierte Entwicklung vor, das traditionelle Vorgehensweisen des Software Engineering mit Prototyping und Evaluation verbindet [GLP02]. Ferre präsentiert ein Set von handhabbaren Usability-Techniken, die inkrementell und ohne großen organisatorischen Aufwand in einen Entwicklungsprozess einfließen können [Fe03]. Weitere generische Prozessmodelle beschreiben Sousa et al. mit dem „UPi: a software development process aiming at usability, productivity and integration“ [SFM05], Jokela mit dem „Method-Independent Process Model of User-Centred Design“ [Jo02] oder Pawar mit dem „Common Software Development Framework For Coordinating Usability Engineering and Software Engineering Activities“ [Pa04].

Diese Gruppe von Ansätzen entsprechen der Vorstellung nach Standardvorgehensweisen für die Umsetzung, vergleichbar zu Standards des Software Engineering und Usability Engineering. Die Strategien zur Umsetzung sind dementsprechend abstrakt und müssen für die konkrete Anwendung auf die jeweilige Situation übertragen werden.

## 4 Ganzheitlicher Integrationsansatz

Alle Ansätze haben gemeinsam, zum systematischen Vorgehen der Entwicklung gebrauchstauglicher Produkte beizutragen. Wichtig dabei ist die Berücksichtigung der Sichtweisen beider Disziplinen. Je nach Schwerpunkt adressieren existierende Ansätze drei unterschiedliche Abstraktionsebenen [NZP08], [Ne09]:

- die abstrakte, übergeordnete Ebene von Standards, die als Rahmen dienen zur Sicherstellung und Wahrung von Konsistenz und Qualität, sowohl innerhalb und über die Grenzen einer Organisation hinweg,
- die Ebene von Modellen, also in der Definition des Vorgehens, welche als Vorlage für die Durchführung dient, und
- die operative Ebene (den Prozess), also der praktischen Durchführung von Aktivitäten und der Verarbeitung von Ergebnissen innerhalb der Organisation.

Um aber den Zielen und Sichtweisen beider Disziplinen gleichermaßen gerecht zu werden, bedarf es vollständiger und umfassender Integrationsansätze, die Aspekte aus allen drei Ebenen enthalten, angepasst an die Situation, den organisatorischen Kontext und an die Komplexität der Organisation.

Ziel des Workshops sind die Erarbeitung und Formalisierung von Integrationskonzepten sowie die Methoden beider Disziplinen auf den genannten Abstraktionsebenen voran zu treiben. Die ausgewählten Beiträge sollen als Arbeits- und Diskussionsgrundlage dienen, die sowohl theoretische Ansätze als auch praktische Erfahrungen schildern. Ziel ist es, langfristig ein besseres Verständnis beider Disziplinen bzw. deren Vertreter füreinander zu entwickeln und zu einem integrierten, systematischen Vorgehen zu kommen, das auf Gemeinsamkeiten, nicht auf Trennendes setzt. Letztlich soll somit die Erreichung des Qualitätsziels Gebrauchstauglichkeit sichergestellt werden.

Der Workshop stellt die Fortführung des, im März 2008 durchgeführten, Workshops "Integration von Usability-Engineering und Software-Engineering" in Esslingen, dar, der von den GI-Fachgruppen Software-Ergonomie (FB Mensch-Computer-Interaktion) und Requirements-Engineering (FB Softwaretechnik) veranstaltet wurde. Geleitet wird der Workshop von Karsten Nebe, Sandro Leuchter und Friedrich Strauß, unterstützt durch das Programmkomitee, bestehend aus Andreas M. Heinecke, Astrid Beck, Markus Dahm, Kai-Christoph Hamborg, Rainer Heers, Andrea Hermann und Barbara Paech.

## Literaturverzeichnis

- [BH98] Beyer, H. & Holtzblatt, K. (1998): Contextual Design: defining customer-centered systems. Morgan Kaufmann, San Francisco
- [BMS05] Burmester, M., Machate, J. & Sandweg, N. (2005): Integration benutzerzentrierter Methoden in die Software-Entwicklung (Integrating User-Centered Design Methods with Software Engineering). In: Ziegler, J., et al. (eds.) i-com Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien, vol. 4, pp. 31-40, Oldenburg Verlag, München; Wien
- [Ca00] Carroll, J. M. (2000): Making use: Scenario-based design of human-computer interactions. MIT Press, Cambridge
- [CL99] Constantine, L. & Lockwood, L. (1999): Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design. Addison-Wesley (ACM Press), NY
- [CBN03] Constantine, L. L., Biddle, R. & Noble, J. (2003): Usage-centered design and software engineering. Models for integration. In: IFIP Working Group 2.7/13.4, ICSE 2003 Workshop on Bridging the Gap Between Software Engineering and Human-Computer Interaction. Portland
- [DP01] Da Silva, P. P. & Paton, N. W. (2001): A UML-based Design Environment for Interactive Applications. In: Proceedings of the second international Workshop on User Interfaces to Data Intensive Systems UIDIS '01, p. 60. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos
- [DZN07] Düchting, M., Zimmermann, D., Nebe, K. (2007): Incorporating User Centered Requirement Engineering into Agile Software Development. In: Proceedings of the HCII 2007, vol. 4550. Springer, Berlin
- [DLH02] Duyne van, D., K., Landay, J. A., Hong, J. I. (2002): The Design of Sites: Patterns, Principles, and Processes for Crafting a Customer-centered Web Experience. Addison-Wesley, Boston
- [Fe03] Ferre, X. (2003): Integration of Usability Techniques into Software Development Process. Bridging The Gaps Between Software Engineering and Human-Computer Interaction. In: Proceedings of ICSE'03 International Conference on Software Engineering, pp. 28-35, ACM Press, Portland

- [GLP02] Granollers, T., Lorès, J. & Perdrix, F. (2002): Usability Engineering Process Model. Integration with Software Engineering. In: Proceedings of the Tenth International Conference on Human-Computer Interaction. pp. 965-969. Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey
- [HH93] Hix, D. & Hartson, H. R. (1993): Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process. John Wiley & Sons, New York
- [Hö08] Höhn, R., Höppner, S., Rausch, A., Broy, M. (2008): Das V-Modell XT: Grundlagen, Methodik und Anwendungen, Springer
- [Jo01] Jokela, T. (2001): An Assessment Approach for User-Centred Design Processes. In: Proceedings of EuroSPI 2001, Limerick Institute of Technology Press, Limerick
- [Jo02] Jokela, T. (2002): A Method-Independent Process Model of User-Centred Design. In: Kluver, B. V. (ed.) Proceedings of the IFIP 17th World Computer Congress. vol. 226 pp. 23-38. ACM Press, Deventer
- [JWC01] Juristo, N., Windl, H. & Constantaine, L. (2001): Special Issue on Usability Engineering in Software Development. In: IEEE Software, vol. 18. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos
- [Ju03] Juristo, N., Lopez, M., Moreno, A. M. & Sánchez, M. I. (2003): Improving software usability through architectural patterns. In: Proceedings of the International Conference on Software Engineering. pp.12-19. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos
- [LR94] Lewis, C. & Rieman, J. (1994): Task-Centered User Interface Design. A Practical Introduction. Retrieved from <http://hcibib.org/tcuid/index.html>, on: 13.08.08
- [Ma99] Mayhew, D. J. (1999): The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufmann, San Francisco
- [MB05] Meinhardt, H. J. & Beck, A. (2005): Usability im neuen V-Modell XT. In: Stary, C. (eds.) Mensch & Computer 2005: Kunst und Wissenschaft – Grenzüberschreitungen der interaktiven ART. Oldenbourg, München
- [NZP08] Nebe, K., Zimmermann & D., Paelke, V. (2008): Integrating Software Engineering and Usability Engineering. In: Pinder, S. (ed.) Advances in Human-Computer Interaction, chapter 20, pp. 331-350. I-Tech Education and Publishing, Wien
- [Ne09] Nebe, K. (2009): Integration von Usability Engineering und Software Engineering: Konformitäts- und Rahmenanforderungen zur Bewertung und Definition von Softwareentwicklungsprozessen. Aachen, Germany, Shaker Verlag
- [NC00] Nunes, N. J. & Cunha, J. F. (2000): Towards a UML profile for interaction design: the Wisdom approach. In: Proceedings of UML2000, LNCS, vol. 1939, pp. 101–116. Springer, Berlin
- [PN08] Paelke, V. & Nebe, K. (2008): Integrating agile methods for mixed reality design space exploration. In: Proceedings of the 7th ACM conference on Designing interactive systems DIS '08. ACM Press, New York
- [Pa04] Pawar, S. A. (2004): A Common Software Development Framework For Coordinating Usability Engineering and Software Engineering Activities. Master Thesis, Blacksburg, Virginia
- [Ro99] Rosson, M. B. (1999): Integrating development of task and object models. In: Communication of the ACM, vol. 42(1), pp. 49-56. ACM Press, New York
- [Sc04] Schaffer, E. (2004): Institutionalization of usability: a step-by-step guide. Addison-Wesley; Pearson Education, Inc., Boston
- [SFM05] Sousa, K., Furtado, E. & Mendoca, H. (2005): UPI: a software development process aiming at usability, productivity and integration. In: Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction CLIHC '05. ACM Press, NY
- [Ti05] Tidwell, J. (2005): Designing Interfaces: Patterns for Effective Interface Design. O'reilly, Sebastopol
- [Va01] Van Harmelen, M. (2001): Object Modeling and User Interface Design: Designing Interactive Systems. Addison-Wesley, Boston



# **Software-Ergonomie für große unternehmerische Open Source Software Systeme – die Entstehung einer Software-Familie**

Dipl.-Ing. Maura Monente-Helber

Arbeitsbereich Qualitätsmanagement und Services  
HIS Hochschul-Informations-System GmbH  
Goseriede 9  
30159 Hannover  
monente-helber@his.de

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit dem Entwicklungsprozess von Software-Oberflächen für eine neue, webbasierte Softwaregeneration für die Steuerungs- und Verwaltungsprozesse von über 200 Hochschulen in Deutschland. Das Konzept entstand unter Berücksichtigung von Gesichtspunkten der Ergonomie und des barrierefreien Zugangs von Software-Oberflächen. Oberflächen-prototypen entstanden in Teamarbeit zwischen Software-Entwicklern, Fachdesignern aus unseren verschiedenen Fachbereichen sowie Spezialisten für Oberflächen-Design und Barrierefreiheit. Im Zuge der Implementierung wurden verschiedene Instrumente und Prozesse entwickelt, die als Grundlage dienen sollen, eine hohe, gleichbleibende Qualität der Ergonomie und des Designs der Oberflächen zu sichern.

Die Oberflächenentwürfe wurden in wiederverwendbaren Oberflächen-Komponenten realisiert. Die dabei entwickelten Richtlinien und Komponenten wurden in einem integrierten und webbasierten Styleguide festgehalten und sind für die Beteiligten verbindlich.

Weitere Instrumente der Integration von Usability Engineering in Software-Entwicklungsprozess sind Styleguide-Schulungen, Beratungsgespräche und verschiedene Tests.

Alle erstellten Oberflächen werden auf ihre Übereinstimmung mit den Richtlinien des Styleguide überprüft. Zur Unterstützung der Entwicklung werden Teilbereiche des Oberflächendesigns durch die Oberflächen-Entwickler selbst realisiert. Dadurch erhalten diese wiederum wichtige Detailkenntnisse in der Oberflächen-Technologie.

Künftig geplant sind die Evaluierung einzelner Dialoge in Usability-Tests und die Erarbeitung eines allgemeinen Usability-Richtlinien-Katalogs.

# **Integration des Usability-Engineering in den Softwareentwicklungsprozess im Hochschulbereich am Beispiel der Erstellung eines Usability-Kriterienkatalogs für Online-Bewerbungssysteme**

Volha Abrazhevich

Hochschul-Informationen-System GmbH

Unternehmensbereich Hochschul-IT, Arbeitsbereich Entwicklung

avolha@gmx.de, abrazhevich@his.de

Im Bereich Hochschulsoftware wird von den Herstellern dem Usability-Engineering immer noch keine große Bedeutung beigemessen. Sie berücksichtigen meist in ihrem Softwareentwicklungsprozess nur das Software-Engineering, dem Usability-Engineering wird nicht bzw. nur teilweise Aufmerksamkeit geschenkt. Dies führt zu Problemen der Benutzbarkeit, die sich auf die Benutzer der Hochschulsoftware - Bewerber, Studenten sowie Hochschulangehörige auswirken. Ein Online-Bewerbungssystem stellt eine wichtige Komponente der Hochschulsoftware dar. Die Benutzbarkeit der an deutschen Hochschulen vorhandenen Online-Bewerbungssysteme ist nicht optimal. Online-Bewerbungen sind von den Bewerbern schwer durchzuführen, ihre Bewerbungen kommen an den Hochschulen nicht richtig ausgefüllt und unvollständig an. Das kann dazu führen, dass die unzufriedenen potentiellen Studierenden die Bewerbung an der jeweiligen Hochschule abbrechen und/oder sich an einer anderen Hochschule bewerben.

Im Rahmen einer Masterarbeit, durchgeführt durch die Autorin dieses Beitrags an der Leibniz Universität Hannover im Fachgebiet Software Engineering in Zusammenarbeit mit der Hochschul-Informationen-System GmbH (HIS), wurde ein Ansatz zum Lösen dieses Problems für Online-Bewerbungssysteme ausgearbeitet. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Usability-Kriterienkatalog für solche Systeme an deutschen Hochschulen erstellt, der die Probleme der Benutzbarkeit im Bereich Online-Bewerbung an deutschen Hochschulen lösen soll. Die Masterarbeit stellt einen Usability-Kriterienkatalog für diese Systeme vor und dokumentiert dessen Erstellung. Als Folge dessen wurde von der Autorin das Usability-Engineering in den Entwicklungsprozess der HIS GmbH, zunächst primär im Bereich Online-Bewerbungssysteme, integriert. Die Übergabe des Katalogs an Systementwickler und Hochschulen schwächt das oben genannte Problem ab. Durch die Anwendung dieses Kriterienkatalogs durch die Entwickler kann die Benutzbarkeit der Online-Bewerbungssysteme an deutschen Hochschulen signifikant verbessert werden.

Die Integration des Usability-Engineering in den Softwareentwicklungsprozess im Bereich Hochschulsoftware, speziell für Online-Bewerbungssysteme kann dadurch erreicht werden, indem ein Usability-Kriterienkatalog für diese Systeme mittels der Erstellung einer ersten Version des Katalogs und deren Validierung in der Praxis (z.B. durch die Anwendung auf verschiedene an deutschen Hochschulen vorhandene Online-Bewerbungssysteme) erstellt und anschließend auf ein entwickeltes System angewendet wird. Die Ergebnisse der Anwendung können in einer Usability-Beurteilung dieses Systems zusammengefasst werden. Der erstellte Usability-Kriterienkatalog sowie die Usability-Beurteilung können von den Entwicklern genutzt und erweitert werden, um die Benutzbarkeit ihres Systems kontinuierlich heuristisch zu evaluieren und zu verbessern.

# Individueller Zugriff auf Systeme in heterogenen Systemlandschaften zur Steigerung der Usability

Lars Krüger, Bastian Grabski

Very Large Business Applications Lab (VLBA Lab)  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Postfach 4120  
39016 Magdeburg  
lars.krueger@ovgu.de  
bastian.grabski@ovgu.de

Individualisierungskonzepte und Möglichkeiten zu deren Umsetzung unterliegen einer zunehmenden wissenschaftlichen Diskussion. Neben sozialwissenschaftlichen Untersuchungen und ersten betriebswirtschaftlichen Umsetzungen, hält dieses Konzept Einzug in die (Wirtschafts-)Informatik und interdisziplinäre Projekte, deren Ziel bspw. kognitive technische Systeme sind. Da die Bestimmung der *Usability* als Qualitätsmerkmal von Software ein *individueller* Beurteilungsprozess bei der Bearbeitung von Aufgaben ist, sollte der *Individualisierung* von Software besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Soll die Qualität als subjektiv zu bestimmende Information über genutzte Anwendungen möglichst hoch ausfallen, so ist anzunehmen, dass Individualisierungskonzepte für Software hierfür eine entscheidende Grundlage bereitstellen.

Das in diesem Artikel diskutierte Individualisierungskonzept stellt mit der Aufnahme subjektiver Informationsbedarfe eine Erweiterung bestehender Rollenkonzepte dar. Rollenkonzepte, die der Personalisierung zuzuordnen sind, gewähren Zugriff auf IT-Ressourcen, die für die Durchführung von Aufgaben bspw. in einem Geschäftsprozess erforderlich sind. Trotz verfügbarer automatisierten Rechtevergabetechniken (z. B. mit GRC (Governance, Risk & Compliance)-Techniken) existieren keine durchgängigen Vergabeprozesse für den Zugriff auf geschützte IT-Ressourcen, die sowohl benutzergesteuert als auch vollständig technisch abgebildet sind. Unter Nutzung des Kontext- und Situierungsansatzes soll ein Konzept vorgestellt werden, das einen individuellen – im Gegensatz zu einem personalisierten – Zugang zu IT-Ressourcen in heterogenen Systemlandschaften ermöglicht.

Der erste Teil des Konzepts besteht aus der Definition von User Context und einem entsprechenden UML-Modell. Das Modell stellt den Kontext eines Nutzers dar und wird ergänzt mit dem Berechtigungskonzept von SAP R/3. Mit Hilfe des Berechtigungskonzepts wird das User Context Model validiert. Eine Diskussion, inwiefern dieses Konzept zur Steigerung der Usability dienlich ist, schließt den Artikel. Die zukünftige Arbeit untersucht die Diversität von Berechtigungskonzepten und das Einsetzen domänenspezifischer Sprachen für ein möglichst automatisches Provisioning von IT-Ressourcen.

# Eine modellbasierte Architektur für den Useware-Engineering Prozess

Gerrit Meixner, Daniel Görlich

Zentrum für Mensch-Maschine-Interaktion (ZMMI)  
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)  
Trippstadter Str. 122, 67663 Kaiserslautern  
{Gerrit.Meixner, Daniel.Goerlich}@dfki.de

In den letzten Jahren haben die Entwickler von Benutzungsschnittstellen (BSS) erkannt, dass die Einbeziehung von Endnutzern und deren Aufgaben zur Steigerung der Usability ein wichtiger Faktor für den Erfolg eines Software-Produktes ist. Auch die stetig steigende Anzahl heterogener Plattformen führt dazu, dass BSS auf einer Vielzahl solcher Zielplattformen konsistent gehalten werden müssen. Um den wiederkehrenden Entwicklungsaufwand für Einzellösungen jeweils für spezifische Plattformen oder Modalitäten zu mindern, bietet sich ein modellbasierter Ansatz an, der die Bedürfnisse und Anforderungen der Nutzer in den Fokus rückt.

Um die Entwicklung von BSS effizienter durchführen zu können, wurde eine methodische Vorgehensweise mit früher Fokussierung auf Nutzer- und Aufgabenanforderungen, dem Useware-Engineering (UE), als wichtig angesehen. Der Entwicklungsprozess teilt sich dabei in die Phasen Analyse, Strukturgestaltung, Gestaltung und Realisierung auf. Jede dieser Phasen wird dabei parallel durch eine Evaluationsphase begleitet, in der Prototypen mit typischen Nutzern getestet und evaluiert werden. Im Rahmen einer modellbasierten Entwicklung von BSS werden verschiedene abstrakte und konkrete Modelle benötigt.

Für den modellbasierten UE-Prozess wurde eine entsprechende Modellarchitektur auf Basis der CAMELEON-Meta-Architektur abgeleitet. Diese abgeleitete Modellarchitektur besteht aus verschiedenen Modellen (Benutzungs-, Dialog- und Präsentationsmodell), die mittels XML-Dialekten wie useML, DISL und UIML spezifiziert werden können und die sich in die Phasen des UE-Prozesses optimal eingliedern. Des Weiteren werden zur effizienten Erstellung und Bearbeitung der Modelle Werkzeuge wie bspw. Transformatoren und Editoren benötigt. Auf Basis der Modelle kann mittels Quellcodegenerator ein Applikationsgerüst der BSS erstellt werden. Dieses Applikationsgerüst wird dann in der jeweiligen Entwicklungsumgebung um funktionale Eigenschaften erweitert, bis ein fertiger vertikaler Applikationsprototyp entsteht, welcher dann iterativ mit den Nutzern des interaktiven Systems getestet werden kann.

Aktuell werden Transformationsprozesse zur Ableitung der abstrakten BSS, modelliert mit DISL, auf Basis des Benutzungsmodells entwickelt.

# Towards Integrating Usability and Software Engineering Using the Mapache Approach

Alexander Behring, Andreas Petter, Max Mühlhäuser

{behring, a.petter, max}@tk.informatik.tu-darmstadt.de

An integration of usability (*UE*) and software engineering (*SE*) must, besides on a process level, be addressed on the technical level of artifacts and tools. Hereby, consistency checks crossing UE and SE become possible, modifications of artifacts can be propagated across the UE and SE border by (semi) automatic tools, changes can be tracked, and the other discipline's resources can be used (e.g., mock-ups in SE artifacts).

*Mapache* is a model driven UI engineering framework and research platform developed in our group. Four of its concepts are discussed in the light of integrating UE and SE. In *Mapache*, all components are centered around models. Tools operate on them, application logic is bound to UI model elements for capturing events. Renderers present the UI model to the user at runtime and can also be used for editing (at run- and design time).

We argue that using a model driven approach, with all artifacts complying to a common metamodel, integration of SE and UE artifacts on a technical level becomes more feasible. More specific, we emphasized the use of four *Mapache* concepts:

- **Use of models:** artifacts in *Mapache* are models complying to metamodels. Using the metamodel, links between UE and SE artifacts and elements can be established.
- **Execution of models:** instead of transforming models into code or another intermediary artifact to be executed, they are directly interpreted at runtime. This allows the use of design time techniques and tools at runtime.
- **Refinement of UIs:** tracking of interdependencies between different UI versions allows more flexible synchronization. Changes by UE and SE engineers are propagated through linked UI versions using UI refinement. Thus, concurrent work can be synchronized.
- **Integration of automatic and manual processing:** automatic approaches are combined with manual rework, supporting a more efficient synchronization of linked artifacts. Engineers can choose how much effort to put into which artifact, and more effective semi-automatic synchronization is possible.

Nevertheless, such an integration on the technical level alone will, in our eyes, not be the solution. Other issues, like the process level and education, need to be addressed as well. Furthermore, we see the opportunity and need for research regarding to what degree UE artifacts should be formalized.

# Modellbasiertes Testen

Fevzi Belli, Christof J. Budnik, Axel Hollmann,  
Francesca Saglietti, Mario Winter

Vorwort der Workshop-Leitung .....	354
<i>Pedro Luis Mateo Navarro, Diego Sevilla Ruiz, Gregorio Martinez Perez</i> Automated GUI Testing Validation guided by Annotated Use Cases	356; 2796–04
<i>Andreas Hoffmann, Axel Rennoch, Ina Schieferdecker, Nicole Radziwill</i> A Generic Approach for Modeling Test Case Priorities with Applications for Test Development and Execution .....	357; 2805–14
<i>Florin Pinte, Francesca Saglietti, Achim Neubauer</i> Visualisierung überdeckter sowie zu überdeckender Modellelemente im modellbasierten Test .....	358; 2815–22
<i>Arne-Michael Törsel, Gerold Blakowski</i> Automatisierte Erzeugung konkreter Testfälle für Webanwendungen aus einem textbasierten Modell .....	359; 2823–34
<i>Dirk Richter, Wolf Zimmermann</i> Variablenelimination für symbolische Modelle .....	360; 2835–44

# MOTES09 - Modellbasiertes Testen

## 4. Workshop im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik am 29. September 2009 in Lübeck

### Einführung und Übersicht über die angenommenen Beiträge

Fevzi Belli  
Universität Paderborn  
belli@upb.de

Christof J. Budnik  
Siemens Corporate Research  
christof.budnik@siemens.com

Axel Hollmann  
Universität Paderborn  
hollmann@upb.de

Francesca Saglietti  
Universität Erlangen-Nürnberg  
saglietti@informatik.uni-erlangen.de

Mario Winter  
Fachhochschule Köln  
mario.winter@fh-koeln.de

## 1 Einführung

Folgekosten fehlerhafter Software demonstrieren eindrucksvoll, dass die systematische Entwicklung von Software in einer für den Einsatz ausreichenden Qualität auch nach Jahrzehnten Forschung nicht die Regel darstellt. Eine Ursache ist sicherlich in den Projekten selbst zu finden, da häufig bekannte Qualitätssicherungsmaßnahmen entweder gar nicht oder zumindest nicht in der nötigen Form eingesetzt werden, um Termin- bzw. Budgetanforderungen gerecht zu werden. Sicherlich ist aber auch eine Ursache, dass beispielsweise für Software eines speziellen Typs oder für Software, die nach speziellen Implementierungs- und Modellierungstechniken entwickelt wurde, nicht die geeigneten Qualitätssicherungsmaßnahmen zur Verfügung stehen.

Testen ist eine der wichtigen analytischen Maßnahmen der Praxis zur Sicherung der Qualität von Software. Beim Modellbasierten Testen wird die zu testende Software über ein Modell betrachtet, das sich auf besondere Eigenschaften des Prüflings oder seiner Einsatzumgebung konzentriert, meist auf das Verhalten der zu testenden Software. Häufig verwendete Modelltypen sind hierbei endliche Automaten und verschiedene Flussgraphen sowie -diagramme. Testmethoden auf der Basis dieser Modelle lehnen sich beispielsweise an der formalen Verifikation, Kontroll- und Datenflussanalysen wie aber auch dem Model Checking an.

## 2 Workshopüberblick

In dem vierten Workshop der MOTES-Reihe am 29. September 2009 haben fünf Teilnehmer und Teilnehmerinnen aus Forschung und Praxis im Rahmen der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik in Lübeck ihre Arbeiten in den folgenden Sitzungen ihren Fachkolleginnen und -kollegen vorgestellt und ihre Erfahrungen bei der Anwendung modellbasierten Testens ausgetauscht.

### 1. Sitzung:

- *Automated GUI Testing Validation guided by Annotated Use Cases*. Pedro Luis Mateo Navarro, Diego Sevilla Ruiz, Gregorio Martinez Perez
- *A Generic Approach for Modeling Test Case Priorities with Applications for Test Development and Execution*. Andreas Hoffmann, Axel Rennoch, Ina Schieferdecker, Nicole Radziwill

### 2. Sitzung:

- *Visualisierung überdeckter sowie zu überdeckender Modellelemente im modellbasierten Test*. Florin Pinte, Francesca Saglietti, Achim Neubauer
- *Automatisierte Erzeugung konkreter Testfälle für Webanwendungen aus einem textbasierten Modell*. Arne-Michael Törsel, Gerold Blakowski
- *Variablenelimination für symbolische Modelle*. Dirk Richter, Wolf Zimmermann

Der eingeladene Vortrag von Klaus Echtele (*Universität Duisburg-Essen*) mit dem Titel *Fault-Free Fault Models*, hat das Programm eingeleitet und die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu interessanten Diskussionen angeregt.

## 3 Programmkomitee

Unser Dank gebührt folgenden Mitgliedern des Programmkomitees, die mit ihren fachkundigen Gutachten der Beiträge wesentlich zum Erfolg des Workshops beigetragen haben:

Colin Atkinson, Jens Braband, Mirko Conrad, Mario Dal Cin, Dimitris Dranidis, Jens Grabowski, Volker Gruhn, Walter Gutjahr, Uwe Hehn, Maritta Heisel, Oliver Jack, Sebastian Lehnhoff, Zoltan Adam Mann, Alexander Pretschner, Thomas Roßner, Sebastian Senge, Andreas Spillner, Andreas Ulrich, Horst Wedde.

Sommer 2009, Fevzi Belli, Christof J. Budnik, Axel Hollmann, Francesca Saglietti, Mario Winter



# Automated GUI Testing Validation guided by Annotated Use Cases

Pedro Luis Mateo Navarro, Diego Sevilla Ruiz, Gregorio Martínez Pérez  
{pedromateo, dsevilla, gregorio}@um.es  
Departamento de Ingeniería de la Información y las Comunicaciones  
Departamento de Ingeniería y Tecnología de Computadores  
University of Murcia, 30.071 Murcia, Spain

This paper presents a new approach to Automatic GUI Test Case Generation and Validation: a use case-guided technique to reduce the effort required in GUI modeling and test coverage analysis. The test case generation process is initially guided by use cases describing the GUI behavior, recorded as a series of interactions with the application widgets (e.g. widgets being clicked, data input, etc.) These use cases (modeled as a set of initial test cases) are annotated by the tester to signal interesting variations in widget values (ranges, valid or invalid values) and validation rules with expected results. Annotations and validation rules allow this approach to automatically generate new test cases and expected results, easily expanding the test coverage. Also, the process allows narrowing the GUI model testing to precisely the set of widgets, interactions, and values the tester is interested in.

**Keywords:** GUI Testing, Model Based Testing, Test Case Auto Generation, GUI Verification

# **A Generic Approach for Modeling Test Case Priorities with Applications for Test Development and Execution**

Andreas Hoffmann 1, Axel Rennoch 1,  
Ina Schieferdecker 1, Nicole Radziwill 2

1 Fraunhofer FOKUS, Berlin (Germany)  
{andreas.hoffmann,axel.rennoch,ina.schieferdecker}@fokus.fraunhofer.de

2 National Radio Astronomy Observatory (NRAO), Charlottesville, Virginia (USA),  
nradiwi@nrao.edu

This contribution addresses systematic test development methods to include an algorithm to retrieve a test suite execution control in order to run test cases with high priority earlier than others. The approach uses a model that allows both the introduction of user-defined weightings for system features within the test model and an automatic calculation of the test ordering.

In our paper we summarize the terminology and criteria for test priority techniques understood from white-box testing. Test development techniques from different application domains, including telecommunication and automotive, will be introduced and enhanced in order to consider the determining factors for test priorities (e.g. mathematical probabilities, empirical factors).

Our algorithms are applicable in different industrial domains. Tool support has been prepared by implementing either new standalone prototype or extending existing well-established software like the Classification Tree Editor or the PREEvision system modeling tool.

We conclude by reporting practical results from the application in industrial pilot projects, including better coverage of system requirements and improved early fault detection rates.

# Visualisierung überdeckter sowie zu überdeckender Modellelemente im modellbasierten Test

Florin Pinte, Francesca Saglietti, Achim Neubauer

Lehrstuhl für Software Engineering  
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Martensstraße 3  
91058 Erlangen  
pinte@informatik.uni-erlangen.de  
saglietti@informatik.uni-erlangen.de  
achim.neubauer@gmx.de

Durch die immer größere Verbreitung modellbasierter Softwareentwicklung gewinnt heutzutage auch der modellbasierte Test immer mehr an Bedeutung. Dabei stellt die Generierung geeigneter Testfälle auch bei dieser Testart die aufwändigste Aktivität dar. Deshalb beschäftigen sich viele Forschungsansätze im Bereich des modellbasierten Testens mit der automatischen Generierung von Testfällen zur Erreichung einer möglichst hohen strukturellen Abdeckung des Modells. Neben der automatischen Generierung der Testfälle ist die Visualisierung der dadurch bereits überdeckten Modellteile in vielfacher Hinsicht sehr hilfreich: weil sie den Testfortschritt optisch veranschaulicht, die Bewertung eines Testablaufs unterstützt und darüber hinaus durch das Hervorheben noch nicht überdeckter Modellelemente die Erkennung von Modellfehlern erleichtert. Deshalb bietet das im Rahmen des Projektes UnITeD (Unterstützung Inkrementeller TestDaten) entwickelte Werkzeug neben der automatischen Generierung von Testfällen auch die Visualisierung überdeckter sowie noch zu überdeckender Modellelemente an. Der im Folgenden beschriebene Visualisierungsansatz kennzeichnet über die überdeckten Entitäten hinaus auch die Bedeutung (z.B. notwendig/optional) noch nicht erreichter Elemente in Bezug auf die Erzielung vorgegebener Testkriterien. Zu diesen Kriterien gehören sowohl Überdeckungskriterien für den Komponententest, wie Knoten- und Kantenabdeckung, als auch neuartige Überdeckungskriterien für den Integrationstest, die am Lehrstuhl entwickelt wurden.

Die Umsetzung der Visualisierung hängt von der Art der zu überdeckenden Entitäten ab. Die zum Komponententest zu überdeckenden Kanten bzw. Knoten sind atomare Entitäten. Für diese wird die Visualisierung durch einfache Färbung realisiert. Die zum Integrationstest zu überdeckenden Komponenteninteraktionen (sog. „Mappings“) sind hingegen zusammengesetzte Entitäten, zu deren Visualisierung Notiztexte verwendet werden. Das Verfahren wurde als Plugin für das Modellierungswerkzeug MagicDraw derart umgesetzt, dass es sowohl die von der gesamten Testfallmenge als auch die von einzelnen Testfällen erreichten Überdeckung zu visualisieren erlaubt.

# **Automatisierte Erzeugung konkreter Testfälle für Webanwendungen aus einem textbasierten Modell**

Arne-Michael Törsel

Arne-Michael.Toersel@fh-stralsund.de

Gerold Blakowski

Gerold.Blakowski@fh-stralsund.de

Der Einsatz automatisierter Testfallsuiten für den Blackboxtest von Webanwendungen ist im Unternehmensumfeld üblich. Allerdings ist der Aufwand zur Wartung solcher Testfallsuiten gewöhnlich sehr hoch. Modellbasiertes Testen verspricht Effizienzvorteile bei der Testfallerstellung und -wartung unter der Annahme, dass die Ableitung der Testfälle aus dem Modell und ihre Konkretisierung quasi „kostenlos“ möglich sind. Bisher vorgestellte Ansätze beschreiben geeignete Modelle und Verfahren zur Ableitung abstrakter Testfälle für Webanwendungen. Offen ist jedoch die automatisierte Übertragung in konkrete, mit Testwerkzeugen ausführbare Testfälle. Dies schließt aus dem Modell generierte und automatisiert konkretisierbare Testorakel ein.

Im Beitrag wird dazu ein textbasierter Modellansatz vorgeschlagen. Die Webanwendung wird durch das Modell logisch als zusammenhängende, gerichtete Graphstruktur abgebildet. Knoten repräsentieren „Sichten“ der Anwendung und Kanten Übergänge zu anderen Sichten, die durch Nutzereingaben ausgelöst werden. Variablen können zur Modellierung von globalen Zustandsinformationen, Datenflüssen und zur Formulierung von Constraints für Übergänge genutzt werden. Aus den Anwendungsmodellen leitet ein Testfallgenerator zunächst abstrakte Testfälle ab, die anschließend in ausführbare Testskripte transformiert und konkretisiert werden. Der Testtreiber ist somit prinzipiell austauschbar. Wegen der Abbildung von Daten und Datenflüssen im Modell ist es möglich, bei der Testfallableitung automatisiert Testorakel zu generieren. Bei der Konkretisierung der Testfälle werden die Testorakel in Textmatchingoperationen auf dem HTML-Quelltext der Anwendungsoberfläche umgesetzt.

Der vorgeschlagene Ansatz wurde in einem Prototyp umgesetzt. Dazu wurden die Programmiersprache Java und mehrere quelloffenen Frameworks genutzt (zum Beispiel open-ArchitectureWare Xtext für das Anwendungs-Metamodell, Canoo Webtest als Testwerkzeug). Die Minimierbarkeit des erforderlichen Interventionsaufwand seitens des Testentwicklers von der Testfallgenerierung bis hin zu konkreten, ausführbaren Testfällen konnte demonstriert werden. In Erprobungen des Prototyps zeigte sich eine Eignung des Ansatzes vor allem für Testszenarien mit einer hohen „Sichtbarkeit“ der Testauswirkung auf der Nutzeroberfläche, zum Beispiel Szenarien, die auf Datenein- und korrespondierender Datenausgabe beruhen. In der weiterführenden Entwicklung sollen das Metamodell und der Testfallgenerator erweitert werden, um zum Beispiel die automatisierte Erzeugung von Negativtestfällen sowie komplexeren Positivtestszenarien zu ermöglichen.

# Variablenelimination für symbolische Modelle

Dirk Richter, Wolf Zimmermann (richter|zimmer@informatik.uni-halle.de)  
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Bei der Software-Modell-Prüfung, beim modellbasierten Testen und bei der Testdaten- und Codegenerierung sind die Größe und Komplexität von Modellen entscheidende Einflussfaktoren. Aus Quellcode (z. B. C oder Java) gewonnene Modelle in Form von symbolischen Kellersystemen (SPDS) [Sch02, ES01] erlauben nicht nur präzisere Ergebnisse, sondern führen auch ohne Modellexplosion bei **exakter** Nachbildung von Rekursion und Methodenaufrufen zu weniger Fehlalarmen. Viele Modellprüfer beschränken die Rekursionstiefe oder bilden Methodenaufrufe nicht adequat ab. Mit dieser Unter- bzw. Überapproximation entstehen Fehlalarme, die durch korrekte Modellierung mittels SPDS vermieden werden können. Die Beschränkung auf eine maximale Anzahl an Methodenaufrufen ist dann nicht nötig und vermeidet eine exponentielle Modellvergrößerung wie sie z.B. durch Inlining entsteht.

Für SPDS wird hier ein Ansatz verfolgt, der die innere Struktur der Zustände ausnutzt, um den Zustandsraum der Modelle weiter zu verkleinern. Für die Optimierung solcher SPDS werden im Programmiersprachenumfeld gängige Programmanalysen eingesetzt. Bei einer sog. Äquivalenzanalyse werden z.B. durch Verwendung von Konstantenpropagation und Konstantenfaltung sowie Copy-Propagation Gleichheit und Konstanz von Variablen erkannt, was zu einer konservativen Äquivalenzanalyse führt [Ric08]. In dieser Arbeit wird betrachtet, wie gegebene Äquivalenzanalysen für ein SPDS genutzt werden können, um dieses durch sog. Variablenelimination zu verkleinern. Dabei werden gemäß den bestimmten Äquivalenzinformationen Repräsentanten für Variablen so gewählt, dass möglichst viele Variablendeklarationen entfernt werden können. Experimente zeigen, dass damit die Modellprüfung beschleunigt bzw. die Modellprüfung erst überhaupt ermöglicht wird. Im Zusammenspiel mit anderen Transformationen, wie Slicing, kann die Modellprüfung in Einzelfällen ganz entfallen und es ergeben sich zudem nochmals beträchtliche Verbesserungen durch Synergieeffekte.

## Literatur

- [ES01] J. Esparza und S. Schwoon. *A BDD-based model checker for recursive programs*. LNCS Volume 2102, 324-336, Springer, 2001.
- [Ric08] D. Richter. *Modellreduktionstechniken für symbolische Kellersysteme*. Proc. of the 25. Workshop 'Programmiersprachen und Rechenkonzepte', University Kiel, 2008.
- [Sch02] S. Schwoon. *Model-Checking Pushdown Systems*. Technische Universität München, 2002.

# Arbeitstagung Programmiersprachen

Walter Dosch, Michael Hanus

Vorwort der Workshop-Leitung .....	362
<i>Dirk Kleeblatt</i>	
Deriving a Strong Normalizing STG Machine .....	363; 2845–59
<i>Ronald Veldema, Michael Philippsen</i>	
Tapir: Language Support to Reduce the State Space in Model-Checking .....	364; 2860–74
<i>Sebastian Fischer</i>	
Reinventing Haskell Backtracking .....	365; 2875–88
<i>Fabian Reck, Sebastian Fischer</i>	
Towards a Parallel Search for Solutions of Non-deterministic Computations .....	366; 2889–00
<i>Petra Hofstedt, Florian Lorenzen</i>	
Constraint Functional Multicore Programming .....	367; 2901–15
<i>Daniel Seidel, Janis Voigtländer</i>	
Taming Selective Strictness .....	368; 2916–30
<i>David Sabel, Manfred Schmidt-Schauß, Frederik Harwath</i>	
Reasoning about Contextual Equivalence: From Untyped to Polymorphically Typed Calculi .....	369; 2931–45
<i>Markus Degen, Peter Thiemann, Stefan Wehr</i>	
True Lies: Lazy Contracts for Lazy Languages .....	370; 2946–59

# Arbeitstagung Programmiersprachen (ATPS 2009)

## Vorwort

Die *Arbeitstagung Programmiersprachen* bietet ein deutschsprachiges Forum für Forscher, Entwickler und Anwender, die sich mit Themen aus dem Bereich der Programmiersprachen beschäftigen. Hierbei sind alle Programmierparadigmen von Interesse: imperative, objektorientierte, funktionale, logische, parallele, verteilte und auch nebenläufige Programmierung sowie Konzepte zur Integration dieser Paradigmen. Die ersten drei Arbeitstagungen Programmiersprachen fanden ebenfalls im Rahmen von GI-Jahrestagungen statt (Aachen 1997, Paderborn 1999, Ulm 2004). Die Tagungsreihe wird von der GI-Fachgruppe *Programmiersprachen und Rechenkonzepte* veranstaltet.

Dieser Tagungsband enthält die Beiträge, die das Programmkomitee aus den eingereichten Arbeiten zur Präsentation für die Arbeitstagung Programmiersprachen ausgewählt hat. Dabei wurde jede Arbeit von drei Mitgliedern des Programmkomitees begutachtet. Das Tagungsprogramm zeigt ein interessantes Spektrum aus diesem Bereich von der Implementierung von Programmiersprachen bis zur Verifikation von Programmeigenschaften.

Der herzliche Dank der Organisatoren geht an die Mitglieder des Programmkomitees: Wolfgang Goerigk (b+m Informatik AG), Juerg Gutknecht (ETH Zürich), Martin Hofmann (Univ. München), Petra Hofstedt (TU Berlin), Frank Huch (Univ. Kiel), Jens Knoop (TU Wien), Herbert Kuchen (Univ. Münster), Rita Loogen (Univ. Marburg), Markus Müller-Olm (Univ. Münster), Helmuth Partsch (Univ. Ulm), Peter Pepper (TU Berlin), Martin Plümicke (DHBW Stuttgart), Arnd Poetzsch-Heffter (Univ. Kaiserslautern), Peter Thiemann (Univ. Freiburg), Janis Voigtländer (TU Dresden) und Wolf Zimmermann (Univ. Halle)

Des Weiteren danken wir den Organisatoren der GI-Jahrestagung *Informatik 2009* für die Unterstützung und Kooperation bei der Vorbereitung und Durchführung dieser Arbeitstagung.

Walter Dosch (Univ. Lübeck)  
Michael Hanus (Univ. Kiel)

# Deriving a Strongly Normalizing STG Machine

Dirk Kleeblatt

Technische Universität Berlin, Fakultät IV, Sekr. TEL 12-2

Ernst-Reuter-Platz 7, D-10587 Berlin

klee@cs.tu-berlin.de

Traditionally, compiled systems compute so called *weak head normal forms*, i.e. they perform no computations beneath  $\lambda$ -abstractions or case analyses. But for example in dependent type checking, *strong* normal forms are required to test for  $\beta$ -convertibility. This requires to deal with free variables since e. g. formal parameters of abstractions occur free in the body of the abstraction, and compiled code usually cannot deal with this free variables. Using an interpreter solves this problem, but has several disadvantages:

- Interpreted code has reduced performance compared to compiled code.
- When writing a compiler, an additional interpreter is needed just for type checking, so, two different parts of the code base have to be maintained.
- Differences between interpreter and compiler may result in computations having a different result at runtime than during type checking. This may violate type safety.

We present a strong normalization system for FUN, a simple lazy functional language, that overcomes this disadvantages by using compiled code for normalization and is well suited for dependent type checking. The generated code is efficient enough to be directly used as the final compiler output if type checking is successful. We start with a big step operational semantics, and transform it in several steps to an abstract machine executing pseudo-assembler code. The present work is a formalization of the implementation of Ulysses, a dependently typed lazy functional language informally introduced in [Kle08].

We extend the derivation of a compiled system from [dlEP03] to strong normalization. Therefore, following the strict implementation from [GL02], we extend a weak evaluator with *accumulators* representing irreducible expressions, and a read back phase.

- [dlEP03] Alberto de la Encina and Ricardo Peña. Formally deriving an STG machine. In *PPDP '03: Proceedings of the 5th ACM SIGPLAN international conference on principles and practice of declarative programming*, pages 102–112. ACM Press, 2003.
- [GL02] Benjamin Grégoire and Xavier Leroy. A compiled implementation of strong reduction. In *ICFP '02: Proceedings of the seventh ACM SIGPLAN international conference on Functional programming*, pages 235–246. ACM Press, 2002.
- [Kle08] Dirk Kleeblatt. Checking dependent types using compiled code. In *Implementation and Application of Functional Languages, 19th International Workshop, IFL 2007. Revised Selected Papers*, volume 5083 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 165–182. Springer, 2008.



# Tapir: Language Support to Reduce the State Space in Model-Checking

Ronald Veldema

Michael Philippsen

University of Erlangen-Nuremberg  
Computer Science Department 2  
Martensstr. 3 • 91058 Erlangen • Germany

veldema@cs.fau.de

philippsen@cs.fau.de

Model-checking is a way of testing the correctness of concurrent programs. We propose a new language (Tapir) especially suited for model-checking. To model-check, a model of the program is proven to match properties and constraints specified by the programmer. The model itself is created by disregarding irrelevant program details which makes the program simpler and thereby faster and easier to analyze. There are currently two ways in which to create a model. One can either write a new program in another language or simplify the program in some way. Tapir does the latter.

To make model-checking feasible, Tapir allows two optimizations. First, the programmer can provide application specific program transformations that reduce the state space. This is possible because context-switches between threads and processes are visible at language level. Second, Tapir allows the programmer to select pieces of code to abstract away from. This is better than writing a completely new program (in another language) as that can cause the model and its implementation code to diverge. Also, if the application code is changed, the model needs to be changed as well. In the end it becomes hard to ensure that a fix in the model can also fix the application. In our approach we allow the programmer to simplify the application and allow him the choice of what program features are 'irrelevant details' by allowing him to encapsulate them into black-box code pieces. For selected classes and methods, the programmer can provide an alternative implementation: a slim black box version for use in model-checking that abstracts away many details of the full fledged implementation.

Finally, to allow model-checking of library code at all, a 'driver' must be supplied that calls the library functions. A single model-checking run then proves the library correct in respect to that driver. For good testing, we need many versions of the driver applied in different ways. We do so by a novel aspect-oriented test case generation method. Tapir's aspect-oriented test case generation combined with black-boxing and programmer supplied optimizations allows model-checking of low-level library code.

Using these techniques, a small benchmark is model-checked 3.7 times faster using 2.7 times less memory.

# Reinventing Haskell Backtracking

Sebastian Fischer  
Christian-Albrechts University of Kiel, Germany  
sebf@informatik.uni-kiel.de

**Abstract:** Almost ten years ago, Ralf Hinze has written a functional pearl on how to derive backtracking functionality for the purely functional programming language Haskell. In these notes, we show how to arrive at the efficient, two-continuation based backtracking monad derived by Hinze starting from an intuitive inefficient implementation that we subsequently refine using well known program transformations.

It turns out that the technique can be used to build monads for non-determinism from modular, independent parts which gives rise to various new implementations. Specifically, we show how the presented approach can be applied to obtain new implementations of breadth-first search and iterative deepening depth-first search.

We present a new method to implement monads for non-determinism in Haskell. With our approach, their implementation is split into two independent parts: one is identical for every implementation, the other captures the essence of the employed search strategy. The part that is identical for every implementation includes the monadic bind operation, which does not have to be reimplemented for every non-determinism monad. Programmers only need to define notions of *failure* and *choice* and can wrap these definitions in a parametrised type to obtain a monad for non-determinism.

As the implementation of monadic bind is usually the most involved part in the implementation of non-determinism monads, our approach gives rise to simpler implementations of search strategies that required a more complex implementation before. For example, difference lists are a natural choice to represent non-deterministic computations efficiently but do not support a natural implementation of monadic bind. We show that wrapping the type for difference lists in a continuation monad results in the well-known two-continuation-based backtracking monad derived by Hinze in his influential pearl [Hin00].

Wrapping different base types—which both lack a natural implementation of monadic bind—we obtain novel implementations of breadth-first search and iterative deepening depth-first search. Our main contribution is *the method* used to obtain these strategies from modular parts, not the simplified implementation of established search strategies.

## References

- [Hin00] Ralf Hinze. Deriving backtracking monad transformers. In *ICFP '00: Proceedings of the fifth ACM SIGPLAN international conference on Functional programming*, pages 186–197, New York, NY, USA, 2000. ACM.

# Towards a Parallel Search for Solutions of Non-deterministic Computations

Fabian Reck and Sebastian Fischer

Department of Computer Science  
Christian-Albrechts-University of Kiel  
D-24118 Kiel  
{fre,sebf}@informatik.uni-kiel.de

We present preliminary work on executing non-deterministic Haskell programs in parallel. Functional logic programming languages like Curry demonstrate conceptual benefits of implicit, i.e., built-in non-determinism and the purely functional language Haskell provides explicit, i.e., lightweight non-determinism by means of non-determinism monads. In principle, it should be possible to execute both explicitly non-deterministic Haskell programs as well as implicitly non-deterministic Curry programs such that different non-deterministic results are computed in parallel. However, currently there is no established framework for either of these tasks. We explore possibilities to employ parallel execution for Haskell programs that use non-determinism monads. In combination with recent advances in compiling Curry programs to pure Haskell, we hope that our developments can be directly used to improve the execution of Curry programs too.

We investigate three different approaches to multi-threaded execution of Haskell programs that use non-determinism monads, viz.,

1. explicitly using a fixed number of threads to execute different, statically known, parts of the search space in parallel,
2. explicitly using a fixed number of threads with dynamic load-balancing via a Bag-of-Tasks approach, and
3. using Haskell's built-in support for semi-explicit parallelism to let the run-time system decide which parts to execute in parallel with how many threads.

The first approach works best if the search space is balanced such that no thread runs out of work early. It is not always easy to find a good work balance statically, however. Dynamic load balancing, as in our second approach, helps to distribute work evenly but causes more synchronization overhead because the individual tasks that are performed by the different threads are relatively small compared to our first approach. It seems reasonable to defer the choice of which tasks are worth being executed in parallel to the run-time system. Recently, its implementation has been improved considerably and first experiments indicate that semi-explicit parallelism is a good candidate for executing non-deterministic programs in parallel.

# Constraint Functional Multicore Programming

Petra Hofstedt and Florian Lorenzen

Department of Software Engineering and Theoretical Computer Science  
Technische Universität Berlin, Germany  
ph@cs.tu-berlin.de, florian.lorenzen@tu-berlin.de

We present the concurrent constraint functional programming language CCFL and the abstract machine ATAF for the evaluation of CCFL programs in a multicore environment.

Multicore architectures have become more and more important in recent years. Unfortunately, only truly parallel programs are able to benefit from their increase in computational power. There is, however, not yet an established method of programming these architectures, which is competitive to maintainability, stability, and performance of serial program development. Especially, many parallel programs do not automatically turn an increase in the number of cores into shorter run times like serial programs used to profit from higher clock rates. Regarding stability and maintainability, a declarative programming approach is desirable since side-effects, and explicit communication/synchronization of the imperative style are the root of many bugs hard to find or reproduce.

The multiparadigm programming language CCFL combines concepts from the constraint-based and functional paradigms and it supports the concurrent and parallel program development. CCFL's functional sub-language is a lazy language with a polymorphic type system. It can be considered as *computational core* of CCFL while the *coordination core* responsible for the coordination of concurrent processes is based on constraints. Ask- and tell-constraints and conjunctions allow to express concurrently working processes. We introduce the language and show how to elegantly and abstractly express typical data and task parallel execution patterns using CCFL.

The data and task distribution as well as the process coordination is controlled by the abstract machine ATAF. It implements a G-machine to evaluate functional expressions and provides facilities to run multiple cooperating processes on a fixed set of CPUs. Processes communicate via a shared constraint store realizing residuation semantics and committed choice. ATAF provides load-balancing mechanisms to maximize the utilization of each CPU and schedules processes accessing the shared constraint store with higher priority to keep locking times of atomic operations short.

CCFL programs compiled to ATAF are able to utilize several cores to gain performance in this way. Since CCFL is a declarative language, programs are written on a high level of abstraction by the virtue of a polymorphic type system, higher order functions, and recursive datatypes, as well as robust and understandable because of the absence of side-effects.

We show a few scaling results for parallel programs obtained with a prototypical implementation of ATAF on a quadcore machine.

# Taming Selective Strictness

Daniel Seidel\* and Janis Voigtländer  
Technische Universität Dresden, 01062 Dresden, Germany  
{seideld,voigt}@tcs.inf.tu-dresden.de

## Abstract

Free theorems [Wad89] establish interesting properties of parametrically polymorphic functions, solely from their types, and serve as a nice proof tool. For pure and lazy functional programming languages, they can be used with very few preconditions. Unfortunately, in the presence of selective strictness, as provided in languages like Haskell, their original strength is reduced [JV04]. We present an approach for restrengthening them. By a refined type system which tracks the use of strict evaluation, we rule out unnecessary restrictions that otherwise emerge from the general suspicion that strict evaluation may be used at any point. Additionally, we provide an algorithm determining all refined types for a given term. The algorithm has been implemented, and a web interface to it is available.<sup>1</sup>

For motivation, consider the well-known Haskell Prelude function *foldl* and its strict variant *foldl'* in the Haskell standard library `Data.List`. Both are of type  $\forall\alpha.\forall\beta.(\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha) \rightarrow \alpha \rightarrow [\beta] \rightarrow \alpha$ , and the corresponding free theorem, ignoring potential strict evaluation, states that  $f(\text{foldl } c \ n \ xs) = \text{foldl } c' \ (f \ n) \ (\text{map } g \ xs)$ , and analogously for *foldl'*, for appropriately typed  $c, c', n, xs$  and strict  $f, g$  such that  $f(c \ x \ y) = c' (f \ x) (g \ y)$  for all  $x$  and  $y$ . In the untamed presence of selective strictness, certain additional restrictions would be required, namely that  $f$  and  $g$  are total ( $f \ x \neq \perp$  and  $g \ x \neq \perp$  for every  $x \neq \perp$ ),  $c = \perp$  iff  $c' = \perp$ , and for every  $x$ ,  $c \ x = \perp$  iff  $c' (f \ x) = \perp$ . But with our techniques we obtain that for *foldl* the equation holds without any of these additional restrictions, and that for *foldl'* it holds with only the single restriction that  $f$  is total.

## References

- [JV04] P. Johann and J. Voigtländer. Free Theorems in the Presence of seq. In *Principles of Programming Languages, Proceedings*, pages 99–110. ACM Press, 2004.
- [Wad89] P. Wadler. Theorems for free! In *Functional Programming Languages and Computer Architecture, Proceedings*, pages 347–359. ACM Press, 1989.

---

\*This author was supported by the DFG under grant VO 1512/1-1.

<sup>1</sup><http://linux.tcs.inf.tu-dresden.de/~seideld/cgi-bin/polyseq.cgi>

# Reasoning about Contextual Equivalence: From Untyped to Polymorphically Typed Calculi

David Sabel, Manfred Schmidt-Schauß, and Frederik Harwath

Goethe-University Frankfurt am Main  
{sabel,schauss,harwath}@informatik.uni-frankfurt.de

This paper describes a syntactical method for contextual equivalence in polymorphically typed extended lambda-calculi based on techniques developed earlier for an untyped setting. Our specific calculus closely corresponds to an intermediate language for a Haskell compiler. It has letrec, data constructors, case-expressions, seq, and recursive types. There are an untyped and a typed variant, where the typed language is a subset of the untyped language. Evaluation of typed expressions is performed by evaluating their type erasure.

The previously investigated untyped setting comprises the following: a small-step operational semantics as a normal-order reduction to weak head normal forms (WHNF), the definition of contextual equivalence as  $s \sim t$  if for all contexts  $C$ :  $C[s]$  reduces to a WHNF iff  $C[t]$  does, a context lemma restricting the contexts to reduction contexts and a diagrammatic method to show correctness of program transformations. These techniques and correctness results are transferred to the typed setting in this paper. Since program transformations in the typed setting may depend on the types of the subexpression which is modified, we use type-labels for all subexpressions of the typed expressions to fix the type. Polymorphic types are only visible at bindings in the letrec, all other types are monomorphic. The types of variable-occurrences may be instances of their original type, provided it is polymorphic. Type labels within an expression must be consistent, which is enforced by type constraints and a well-scopedness condition. Since the typed language can be seen as a subset of the untyped one – after erasing the type labels –, which applies to expressions and contexts, it is easy to lift untyped equivalences into the typed language. This already shows a considerable subset of transformations to be correct.

However, since there are more correct and quite interesting program transformations, we have to lift the proof methods into the typed setting. The key technique to bridge this gap is to introduce a typed normal order reduction which operates on type labeled expressions and requires to define the type-inheritance after a reduction step, where a technical innovation is the introduction of the quantifier-distribution after the (llet)-rule. Typed normal order reduction induces the same notion of convergence as normal order reduction on type-erased expressions, i.e. both reduction relations are interchangeable for reasoning about contextual equivalence. This allows us to prove a typed context lemma, and to apply the diagrammatic method in the typed calculus. We show the correctness of the transformation (IdL) that replaces  $\text{case}_{\text{List}} s \text{ of } (\text{Nil} \rightarrow \text{Nil}) ((\text{Cons } x \text{ } xs) \rightarrow (\text{Cons } x \text{ } xs))$  by  $s :: [T]$ , which is not correct in the untyped setting.

# True Lies: Lazy Contracts for Lazy Languages

## *Faithfulness is Better than Laziness*

Markus Degen Peter Thiemann Stefan Wehr  
{degen,thiemann,wehr}@informatik.uni-freiburg.de

Design by contract [Mey97] is a methodology for constructing correct software. It equips each operation with a contract, which consists of a precondition and a postcondition: All input must fulfill the precondition and then the output is also obliged to meet the postcondition. Thus, a contract provides a (partial) specification of an operation and an implementation of the operation must fulfill that contract.

Contract monitoring validates contracts dynamically: Each operation checks the precondition before performing its computation and checks the postcondition before returning to its caller. On violation of the precondition the operation raises an exception blaming its caller. Conversely, on violation of the postcondition the operation blames itself.

In the context of eager languages like Eiffel, Java, and Scheme, there is only one useful and sensible mode of contract monitoring, which we call *eager monitoring*. If the contract predicates are side-effect free, then eager monitoring guarantees meaning reflection and meaning preservation. Moreover, it reports contract violations faithfully and behaves idempotently.

**Contributions.** We have identified three principal modes of contract monitoring in lazy languages, thus arriving at a clearly defined design space for this problem. *Eager monitoring* fully evaluates all preconditions on function entry and all postconditions on function exit. *Semi-eager monitoring* does not evaluate preconditions for arguments which are not demanded by the function. Evaluation of postconditions is also driven by demand of the function's result. *Lazy monitoring* delays evaluation of a condition until all values that it depends on are evaluated by the program proper.

We provide implementations for the novel notion of eager monitoring as well as for lazy monitoring, using a new implementation strategy.

We assess the effectiveness of the three modes along five dimensions: meaning reflection, meaning preservation, faithfulness, idempotence, and implementability. The central insight is that contract monitoring in a lazy language cannot be faithful and meaning preserving at the same time.

## References

[Mey97] Bertrand Meyer. *Object-Oriented Software Construction*. Prentice-Hall, 2nd ed., 1997.

# Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen

Jens Gulden, Stefan Strecker

Vorwort der Workshop-Leitung .....	372
<i>Matthias Kunze, Mathias Weske</i>	
Entwurf domänenspezifischer Modelle im Web mit Oryx .....	376; 2960–71
<i>Tony Modica, Enrico Biermann, Claudia Ermel</i>	
An Eclipse Framework for Rapid Development of Rich-featured GEF Editors based on EMF Models .....	377; 2972–85
<i>Eugen Wachtel, Marco Kuhrmann, Georg Kalus</i>	
A Domain Specific Language for Project Execution Models .....	378; 2986–00
<i>Jens Gulden</i>	
Minimal-invasive generative Entwicklung von Modellierungswerkzeugen mit dem Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF) .....	379; 3001–15



# Vorwort – Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen

Jens Gulden, Stefan Strecker

Universität Duisburg-Essen, Wirtschaftsinformatik und Unternehmensmodellierung  
Universitätsstr. 9, 45141 Essen  
{jens.gulden,stefan.strecker}@uni-duisburg-essen.de

In vielen Bereichen des Lebens und wissenschaftlicher Forschung spielt der Begriff „Modell“ eine zentrale Rolle. Modelle dienen zur Erfassung und Mitteilung spezifischen Wissens und können in unterschiedlichster Ausprägung vorliegen. Entsprechend vielfältig ist die Verwendungsweise des Begriffs und die darunter verstandenen Gegenstände. Klassischerweise wird die Herkunft des Begriffs aus dem lateinischen „modulus“ und der Tradition der Gebäudearchitektur abgeleitet, in der die Verwendung des Worts „Modello“ bis weit in das Mittelalter zurückverfolgt werden kann.<sup>1</sup>

Kinderspielzeuge als Verkleinerungen von Kulturgegenständen sind seit Anbeginn der Menschheit üblich, ebenso wie Architekturmodelle und andere Nachbildungen realer Gegenstände. Neben einer physisch verkleinerten Abbildung bezeichnet der Begriff „Modell“ aber auch begriffliche Konstrukte. In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts flossen Abstraktionen des physischen Modellbegriffs in die Natur- und Geisteswissenschaften ein, seitdem gehört beispielsweise die Rede von Atommodellen, Evolutionsmodellen, Sozialisationsmodellen oder semiotischen Modellen zur methodischen Terminologie unterschiedlicher wissenschaftlicher Fachbereiche.

Für Wissenschaften wie die Informatik oder Wirtschaftsinformatik spielen Modelle als Mittel zur Erfassung und Mitteilung von Wissen in doppelter Hinsicht eine wesentliche Rolle. Zum einen werden Modelle zur Erfüllung des Kernbereichs Informatik-bezogener Aufgaben methodisch eingesetzt, um auf Instanz-Ebene formale Beschreibungen von Diskursbereichen auszudrücken, die als Grundlage der Entwicklung von Softwaresystemen dienen können. Die zweite Seite wissenschaftlichen Interesses an Modellen besteht in der Reflexion über verwendete Modellierungstechniken und den Entwurf von Verfahren, um Modellierung effizienter zu gestalten und neue semantische Ausdrucksmöglichkeiten beim Modellieren zu entfalten. Die Einnahme dieser methodologischen Perspektive stellt eine genuine Aufgabe der Informatik und Wirtschaftsinformatik dar, und die theoretische Reflexion über Modellierungsmethoden ist eines ihrer zentralen Forschungsfelder.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup>Vgl. Horst Bredekamp. Modelle der Kunst und der Evolution. In: Debatte 2 – Modelle des Denkens: Streitgespräch in der Wissenschaftlichen Sitzung der Versammlung der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften am 12. Dezember 2003, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, 2005, S. 14

<sup>2</sup>Vgl. Wolfgang Hesse, Heinrich C. Mayr: Modellierung in der Softwaretechnik: eine Bestandsaufnahme. In: Informatik Spektrum 31(5): 377–393, 2008, S. 378: „Die Informatik kann man als die Disziplin der Modellbildung schlechthin bezeichnen [...]“

Jede Forschungsaktivität in diesem Bereich muss aber die grundsätzliche Annahme treffen, dass die Anwendung einer Modellierungssprache überhaupt effizient möglich ist. Die Frage der effizienten Anwendbarkeit einer Modellierungssprache stellt sich dabei nicht nur vor einem kognitiv-psychologischen Hintergrund im Sinn der Verständlichkeit und intellektuellen Handhabbarkeit der Sprache. Sinnlogisch vorausgesetzt ist ebenfalls die Verfügbarkeit eines Modellierungswerkzeugs, ohne das eine Modellierungssprache nicht nutzbringend verwendet kann. Auf dem Workshop „Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen“ widmen sich vier Beiträge diesem Aufgabenfeld und beleuchten unterschiedliche Aspekte, die bei der Erstellung von Modellierungswerkzeugen relevant sind.

Der Beitrag „Entwurf domänenspezifischer Modelle im Web mit Oryx“ stellt den Web-basierten Ansatz eines Modellierungs- und Metamodellierungswerkzeugs vor, der mit einer innovativen technologischen Umsetzung besticht. Das beschriebene Werkzeug öffnet den Blick auf mögliche zukünftige Entwicklungen und macht deutlich, dass die gegenwärtig verbreiteten Ansätze zur Erstellung von Modellierungswerkzeugen noch keinesfalls einen Endpunkt der Entwicklung darstellen.

„An Eclipse-Framework for Rapid Development of Rich-featured GEF Editors based on EMF Models“ stellt eine Methode zur Erzeugung grafischer Editoren im Rahmen des Eclipse Modeling Framework (EMF) und Eclipse Graphical Editing Framework (GEF) vor, und bietet damit einen methodisch alternativen Ansatz zum weit verbreiteten Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF). Die Arbeit operiert mit einem Mapping-Verfahren zwischen semantisch-konzeptuellem Modell und grafisch-symbolischer Notation, das wesentliche Erweiterungen in die Modell-Notation einführt.

Im Beitrag „A Domain Specific Language for Project Execution Models“ wird die Entwicklung einer domänenspezifischen Sprache wissenschaftlich präzise rekonstruiert und die Herausforderungen und Lösungsstrategien bei einer exemplarischen Sprachentwicklung methodisch aufbereitet. Damit vermittelt der Beitrag einen transparenten methodologischen Überblick über den Entwicklungsprozess einer domänenspezifischen Sprache.

Eine Detailbetrachtung liefert der Beitrag „Minimal-invasive generative Entwicklung von Modellierungswerkzeugen mit dem Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF)“. Hier wird auf Aspekte manueller Änderungen an generativ erzeugtem Quellcode eingegangen und ein Verfahren vorgeschlagen, um die Transformation von Modellen zu Quellcode mit dem Anfertigen manueller Änderungen methodisch zu vereinen.

Wir danken allen Autorinnen und Autoren für die Einreichung ihrer Beiträge – auch denjenigen, die letztlich nicht angenommen wurden. Den Mitgliedern des Programmkomitees, Ulrich Frank, Holger Giese, Jürgen Jung, Steffen Kruse, Yu Li, Jens von Pilgrim, Torsten Schlichting, sowie allen Gutachtern, danken wir für die Übernahme der Referate. Wir freuen uns mit ihnen auf einen spannenden und zielführenden Workshop „Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen“.

Essen, 1. Juli 2009,

*Jens Gulden*, jens.gulden@uni-duisburg-essen.de

*Stefan Strecker*, stefan.strecker@uni-duisburg-essen.de

# **Preamble – Methodical Development of Modelling Tools**

Jens Gulden, Stefan Strecker

Universität Duisburg-Essen, Wirtschaftsinformatik und Unternehmensmodellierung  
Universitätsstr. 9, 45141 Essen, Germany  
{jens.gulden,stefan.strecker}@uni-duisburg-essen.de

The concept of “model” plays a key role in many areas of life and scientific research. Models capture and convey a specific kind of knowledge and can be represented in a variety of occurrences. Correspondingly, the term is used in different ways, applied to different purposes and meant to denote different subject matter. Historically, the origin of the concept is derived from the Latin “modulus” and the traditions of architecture, where the word “Modello” can be traced back to early medieval times.

Children’s toys as miniatures of cultural objects are common since the beginning of mankind, just like architecture models and other reproductions of real objects. Besides physically scaled-down replica, the idea of a “model” can also denote conceptual artefacts. In the first half of the 20th century, abstractions of the concept of a physical model entered natural sciences and humanities. Since then we refer to, e.g., the atomic model, the DNA model, models of human evolution, socialisation models or semiotic models in various scientific disciplines.

For information sciences such as Computer Science, Informatics or Business & Information Systems Engineering, models are of importance in two respects: On the one hand, models are a key instrument applied to represent formal descriptions of software systems at the instance level. On the other hand, scientific interest on models pertains to the reflection about modelling techniques and the design of modelling methods to make the act of modelling more efficient and to add to the semantic expressiveness of modelling languages. This rather methodological perspective represents a genuine task of the information sciences, and theoretic reflection about modelling methods is considered one of their main fields of research.

However, each research activity in this field must make a fundamental assumption representing a necessary precondition to scientific modelling research and to practical modelling projects: Namely that a modelling language can be efficiently applied. The question of efficient applicability of a modelling language not only refers to the cognitive, psychological aspects in the sense of comprehensibility and intellectual manageability. It also presupposes the availability of a (computer-based) modelling tool. Without such a tool, a modelling language cannot be beneficially put to use. The proceedings of the workshop “Methodical Development of Modelling Tools” comprises four papers devoted to this field

of research. The four contributions highlight different aspects relevant to developing modelling tools.

The paper “Entwurf domänenspezifischer Modelle im Web mit Oryx” (Design of domain-specific models on the Web with Oryx) discusses a Web-based approach characterised by its innovative technological realisation inside a Web browser. The tool directs the view towards potential future developments in modelling research and reveals that present approaches are not the end of technological developments.

“An Eclipse-Framework for Rapid Development of Rich-Featured GEF Editors based on EMF Models” presents a method for generating graphical editors in the context of the Eclipse Modeling Framework (EMF) and the Eclipse Graphical Editing Framework (GEF), and thus offers an alternative methodical approach to the widespread Graphical Modeling Framework (GMF). The presented research operates with a mapping-technique between the semantic conceptual model and graphical symbolic notation, introducing essential enhancements into model notation.

In the article “A Domain Specific Language for Project Execution Models”, the development process of a domain specific modelling language is precisely reconstructed, and challenges and solutions arising during the exemplified language development are methodically presented. This way, the article conveys a traceable methodological overview on the development process of a domain specific modelling language.

“Minimal-invasive generative Entwicklung von Modellierungswerkzeugen mit dem Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF)” (Minimal-invasive generative development of modelling tools with the Eclipse GMF) investigates the problem of applying manual changes to source code automatically generated by a modelling tool. The paper suggests a procedure which methodically unifies the transformation of models to source code considering the creation of manual modifications.

We would like to express our thanks to all authors for their submissions – including those whose papers were eventually not accepted for publication. We are grateful to the members of the programme committee, Ulrich Frank, Holger Giese, Jürgen Jung, Steffen Kruse, Yu Li, Jens von Pilgrim, Torsten Schlichting, as well as to the referees, for dedicating their time and effort to review the submissions and are looking forward to an interesting and inspiring workshop on “Methodical Development of Modelling Tools”.

Essen, 1st July 2009,

*Jens Gulden*, jens.gulden@uni-duisburg-essen.de

*Stefan Strecker*, stefan.strecker@uni-duisburg-essen.de

# Entwurf domänenspezifischer Modelle im Web mit Oryx

Matthias Kunze, Mathias Weske

Hasso Plattner Institut an der Universität Potsdam  
Prof.-Dr.-Helmert-Straße 2-3, 14482 Potsdam  
{matthias.kunze,mathias.weske}@hpi.uni-potsdam.de

Die stetige Zunahme der Komplexität von Informationssystemen erschwert den Systementwurf mit herkömmlichen Methoden. Universelle Modellierungssprachen wie UML stoßen an ihre Grenzen, da sich die fachlichen Anforderungen und Eigenschaften eines derart entworfenen Systems oft in der Menge technischer Details verlieren.

Der Einsatz domänenspezifischer Modellierungssprachen verspricht Abhilfe: Der Systementwurf wird auf fachliche Konzepte statt seiner Implementierung abstrahiert und Domänenexperten werden befähigt, aktiv an Entwurf und Dokumentation des Systems teilzunehmen. Um domänenspezifische Modellierungssprachen effektiv einsetzen zu können, benötigt man jedoch Werkzeuge mit denen sich entsprechende Modelle entwickeln lassen. In dem Artikel wird die erweiterbare Modellierungsumgebung Oryx vorgestellt, die eine Vielzahl von Modellierungssprachen unterstützt, sowie die Umsetzung domänenspezifischer Modellierungssprachen in Oryx.

Eine Modellierungssprache besteht aus den Konzepten Notation, Syntax und Semantik [JS06]. Üblicherweise werden Syntax und Semantik durch formale bzw. semiformale Festlegungen definiert, z.B. durch das UML-Metamodell. Im Oryx Editor existieren *Stencil Sets* – textuell definierte Beschreibungen der graphischen Repräsentation der spezifischen Konzepte der Domäne (Notation) und Kompositionsregeln (Syntax) von Modellelementtypen. Semantik wird als Abbildung der Domänenkonzepte im Modell auf eine bestimmte Bedeutung verstanden. Dies wird in Oryx durch *Plugins* realisiert, mit denen sich Modelle beispielsweise abwickeln oder, im Rahmen modellgetriebener Ansätze, in andere Sprachen transformieren lassen.

In Oryx sind sowohl Anwendung als auch Modelle Ressourcen im Web. Das vereinfacht Installation und Datenhaltung und öffnet die Modellierungsplattform einem breiten Benutzerspektrum. Oryx besteht aus zwei Komponenten: Der *Editor* dient zur Entwicklung von Modellen verschiedener Modellierungssprachen. Mithilfe des *Repository*s können entwickelte Modelle verwaltet, markiert (tagging) und bewertet (rating) werden. Auf dessen Grundlage wird auch die Zusammenarbeit mit Dritten (sharing) realisiert, indem Benutzern Rechte zur Betrachtung oder Bearbeitung von Modellen eingeräumt werden.

[JS06] Ethan K. Jackson und Janos Sztipanovits. Towards a formal foundation for domain specific modeling languages. In *EMSOFT '06: Proceedings of the 6th ACM & IEEE International conference on Embedded software*, Seiten 53–62, New York, NY, USA, 2006. ACM.

# **An ECLIPSE Framework for Rapid Development of Rich-featured GEF Editors based on EMF Models**

Tony Modica, Enrico Biermann, Claudia Ermel  
Institut für Softwaretechnik und Theoretische Informatik  
Technische Universität Berlin  
E-Mail: modica,enrico,lieske @cs.tu-berlin.de

Model-based development has an increasing importance in modern software engineering and other domains. Visual models such as Petri nets and UML diagrams proved to be an adequate way to illustrate many structural and behavioral system properties. However, while tooling for textual modeling is pretty mature now, visual tool builders are faced with a much higher complexity regarding the representation of model properties, and the interplay of the concrete syntax (the views) with the underlying abstract model representation, e.g. based on Java, XML or the Eclipse Modeling Framework (EMF). In order to ease the development of visual editors, the Graphical Editing Framework (GEF) provides the layout and rendering toolkit DRAW2D for graphics and follows the model-view-controller (MVC) architectural pattern to synchronize model changes with its views and vice versa. GEF's architecture allows to integrate models based on EMF, Java or XMI with their visual views and editors.

Generally, with a complex framework as GEF there are always many different possibilities to approach the implementation of a feature. Several frameworks support generation of code for from abstract editor specifications, like the ECLIPSE Graphical Modeling Framework (GMF) or MOFLON. Unfortunately, the visual languages we usually want to implement editors for and their simulation operations seem not appropriate to be specified in these frameworks, which assume models to be displayed in a single pane only. Moreover, if we used e.g. GMF to generate code as far as possible, GEF apprentices without deeper knowledge of the mechanisms in GEF would surely struggle when laying hand on the generated code to extend it with complex features.

Our research group has its main focus on applying formal techniques to visual modeling languages. We used our past experiences in teaching the development of GEF-based editors to generalize recurring code fragments for many editor features into code templates and to document them properly for simplifying the familiarization process for the students as well as the editor implementation. This development lead to our GEF-based framework MUVITORKIT (Multi-View Editor Kit). MUVITORKIT supports nested models, models needing multiple graphical viewers, and animated simulation of model behavior. Its architecture is designed in a way that encapsulates complex underlying mechanisms in GEF and simplifies the interaction with the ECLIPSE workbench.

# A Domain Specific Language for Project Execution Models

Eugen Wachtel, Marco Kuhrmann, Georg Kalus

Technische Universität München, Institut für Informatik – I4  
Boltzmannstr. 3, 85748 Garching, Germany  
{wachtel|kuhrmann|kalus}@in.tum.de

The modeling of strategies for deriving valid project plans is a core task in development process's design. Strategies are used for planning and for the validation of concrete project plan-instances. Especially if using delivery-oriented planning, project managers need to know if they have all required deliverables available or if a scheduled project satisfies the process's requirements.

In this paper, we present a domain specific language (DSL) to model and validate a project plan as well as its execution, which is specified in form of a template called process execution strategy. The modeling of strategies is usually done by process engineers who require a deep understanding of the required workflows as well as knowledge about the underlying meta-model and the allowed processes. Especially the second part can be enforced or at least validated by specific software, making the modeling of complex strategies more manageable. Our DSL supports process engineers during the process design, in process improvement or introduction projects, allowing them to define and modify strategies and by providing real-time validation feedback visualizing inconsistencies.

To give a relevant example, we introduce a Microsoft DSL-Tools-based language for the V-Modell XT 1.3 describing its project execution strategies (PES). The meta-model for PES in the V-Modell XT is hierarchical and highly modular, which makes the modeling of strategies for the process engineer rather complicated and fault-prone. Therefore, the V-Modell XT is a good example for our DSL.

To introduce the implementation of our prototype we present a domain model with its two facets for modeling project execution strategies and project plans. As the strategy definitions part is based on the V-Modell XT meta-model, we investigate and propose the required extensions and/or restrictions needed to guarantee a valid modeling of strategies. Further, we explain how the domain model can be transformed into the Microsoft DSL-Tools domain model. We also present the DSL-Tools designer and highlight a couple of noteworthy implementation details.

# **Minimal-invasive generative Entwicklung von Modellierungswerkzeugen mit dem Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF)**

Jens Gulden

Universität Duisburg-Essen, Wirtschaftsinformatik und Unternehmensmodellierung  
Universitätsstr. 9, 45141 Essen  
jens.gulden@uni-duisburg-essen.de

Generative Software-Entwicklung aus Modellen und die anschließende manuelle Bearbeitung von Quellcode erscheinen oft als methodisch gegenläufige Verfahren. Die vorliegende Arbeit stellt einen Ansatz zur generativen Entwicklung graphischer Modellierungswerkzeuge mit dem Eclipse Graphical Modeling Framework (GMF) vor, der automatische Code-Generierung und manuelle Programmierung methodisch vereint und im Rahmen eines gemeinsamen Vorgehensmodells beide als parallele konstitutive Bestandteile eines Software-Entwicklungsprozesses auffasst.

Die Vereinbarkeit von automatischer Code-Generierung und manuellen Modifikationen am generierten Quellcode wird erreicht, indem die ursprüngliche Problemstellung von Fragen der Synchronisation zwischen Ausgangsmodell und Quellcode auf die Explizierung manueller Änderungsschritte verlagert wird. Änderungen am Quellcode werden in einem übergreifenden Modifikationsmodell erfasst, so dass sie unabhängig vom Code-Generierungsprozess formal beschrieben sind und zu jedem Zeitpunkt reproduzierbar bleiben. Dieses methodische Vorgehen vermeidet zyklische Abhängigkeiten im Informationsfluss des Entwicklungsprozesses. Revisionen der Ergebnisse früherer Entwicklungsphasen, insbesondere lokale Änderungen am Metamodell und an Code-Generierungstemplates, bleiben möglich.

Eine prototypische Umsetzung des Verfahrens wird zum Abschluss des Artikels vorgestellt.





# Applications of Semantic Technologies

Stephan Grimm, Pascal Hitzler

Vorwort der Workshop-Leitung .....	383
<i>Peter Mika</i>	
Year of the Monkey: Lessons from the First Year of SearchMonkey	387
<i>Andreas Abecker, Mark Hefke</i>	
Short Presentation of Semantic Technology Institute (STI) International – National Center Germany – .....	388
<i>Florian Schmedding</i>	
Content-sensitive User Interfaces for Annotated Web Pages .....	389; 3016–25
<i>Jörg Wurzer, Bela Mutschler</i>	
Bringing innovative Semantic Technology to Practice: The iQser Approach and its Use Cases .....	390; 3026–40
<i>Pascal Bihler, Holger Mügge, Mark Schmatz, Armin Cremers</i>	
Using Semantic UI Descriptions for Adaptive Mobile Games .....	391; 3041–48
<i>Atila Kaya, Sofia Espinosa Peraldi, Ralf Möller</i>	
The BOEMIE Semantic Browser: A Semantic Application Exploiting Rich Semantic Metadata .....	392; 3049–63
<i>Thomas Daniel Ullmann, Victoria Uren, Andriy Nikolov</i>	
The SemSearchXplorer – Exploring Semantic Search Results with Semantic Visualizations .....	393; 3064–76
<i>Peter Wolf, Andreas Schmidt, Michael Klein</i>	
Applying Semantic Technologies for Context-Aware AAL Services: What we can learn from SOPRANO .....	394; 3077–90
<i>Frank Kleiner, Andreas Abecker, Ning Liu</i>	
Automatic Population and Updating of a Semantic Wiki-based Configuration Management Database .....	395; 3091–05
<i>Susanne Richter, Robert Tolksdorf</i>	
Planning Teams with Semantic Web Technologies .....	396; 3106–19

<i>Grigori Babitski, Florian Probst, Joerg Hoffmann, Daniel Oberle</i> Ontology Design for Information Integration in Disaster Management .....	397; 3120–34
<i>Gabriele Weiler, Arnd Poetzsch-Heffter, Stephan Kiefer</i> A Static Analysis Technique to Detect Unsatisfiable Conditions in Ontology-based Workflows .....	398; 3135–49
<i>Oleksandr Kolomiyets, Marie-Francine Moens</i> Machine Learning Approaches for Temporal Information Extraction: A comparative study .....	399; 3150–61
<i>Deyan Ginev, Constantin Jucovschi, Stefan Anca, Mihai Grigore, Catalin David, Michael Kohlhase</i> An Architecture for Linguistic and Semantic Analysis on the arXMLiv Corpus .....	400; 3162–76

# Applications of Semantic Technologies

AST2009

## 4<sup>th</sup> International Workshop

Organisers: Stephan Grimm<sup>1</sup>, Pascal Hitzler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Forschungszentrum Informatik, 76131 Karlsruhe, grimm@fzi.de

<sup>2</sup>Kno.e.sis Center, Wright State University, Dayton, Ohio, pascal@pascal-hitzler.de

Organised in cooperation with the  
Knowledge Representation Fachgruppe of the German Informatics Society (GI)  
and the  
Semantic Technologies Institute Germany, STI Germany.

## 1 Objectives

Semantic Web is a major international research effort with the goal to make web content available for intelligent knowledge processing. It draws on standard and novel techniques from various disciplines within Computer Science, including Knowledge Management, Artificial Intelligence, Databases, Internet Technology, Software Agents, eCommerce, etc. The methods and tools developed and integrated for this purpose – often called Semantic Technologies – are generic and have a very large application potential outside the domain of the Semantic Web.

Such applications are currently being investigated in various disciplines within Computer Science, including Ambient Intelligence, Software Engineering, Cognitive Systems, Corporate Intranets, Knowledge Management, Bioinformatics, etc. We believe that Semantic Technologies provide methods and tools that will persist in these and other application areas for the foreseeable future.

This workshop brings together researchers and practitioners who work on applications of Semantic Technologies. It furthers the cross-fertilization between application areas and aids the technology transfer from foundational research into practice. The workshop covers diverse application areas of Semantic Technologies, including the following.

- Ambient Intelligence
- Cognitive Systems
- Data Integration
- Software Engineering
- Multimedia Data Management
- Service-Oriented Computing
- Machine Learning
- eScience
- Information Extraction
- Grid Computing
- Peer-to-Peer Systems
- eCommerce
- eGovernment
- Bioinformatics

## 2 Programme

2<sup>nd</sup> of October, 2009

09:00–09:20 Pascal Bihler, Holger Mügge, Mark Schmatz, Armin Cremers.

*Using Semantic UI Descriptions for Adaptive Mobile Games*

09:20–09:40 Florian Schmedding.

*Content-sensitive User Interfaces for Annotated Web Pages*

09:40–10:00 Jörg Wurzer, Bela Mutschler.

*Bringing Innovative Semantic Technology to Practice: The iQser Approach and its Use Cases*

10:00–10:20 Thomas Daniel Ullmann, Victoria Uren, Andriy Nikolov.

*The SemSearchXplorer – Exploring Semantic Search Results with Semantic Visualizations*

### coffee break

11:00–12:30 **Invited Keynote by Peter Mika, Yahoo! Research Barcelona**

*Year of the Monkey: Lessons from the first year of SearchMonkey*

### lunch break

14:00–14:20 Frank Kleiner, Andreas Abecker, Ning Liu.

*Automatic Population and Updating of a Semantic Wiki-based Configuration Management Database*

14:20–14:40 Peter Wolf, Andreas Schmidt, Michael Klein.

*Applying Semantic Technologies for Context-Aware AAL Services: What we can learn from SOPRANO*

14:40–15:00 Susanne Richter, Robert Tolksdorf.

*Planning Teams with Semantic Web Technologies*

15:00–15:20 Grigori Babitski, Florian Probst, Joerg Hoffmann, Daniel Oberle.

*Ontology Design for Information Integration in disaster Management*

### coffee break

16:00–16:10 Andreas Abecker.

*STI Germany*

16:10–16:30 Gabriele Weiler, Arnd Poetzsch-Heffter, Stephan Kiefer.

*A Static Analysis Technique to Detect Unsatisfiable Conditions in Ontology-based Workflows*

16:30–16:50 Atila Kaya, Sofia Espinosa Peraldi, Ralf Möller.

*The BOEMIE Semantic Browser: A Semantic Application Exploiting Rich Semantic Metadata*

16:50–17:10 Oleksandr Kolomiyets, Marie-Francine Moens .

*Machine Learning Approaches for Temporal Information Extraction: A comparative study*

17:10–17:30 Deyan Ginev, Constantin Jucovschi, Stefan Anca, Mihai Grigore, Catalin David, Michael Kohlhase.

*An Architecture for Linguistic and Semantic Analysis on the arXMLiv Corpus*

## 3 Committees

### 3.1 Workshop Organising Committee

**Dr. Stephan Grimm** is a researcher at the FZI Research Center for Information Technologies. He received his Ph.D. degree in 2008 at the University of Karlsruhe in the field of Semantic Web and Ontology research with his thesis titled “Semantic Matchmaking with Nonmonotonic Description Logics”. He has contributed to several projects funded by the European Union related to the topics of Semantic Web Services and ontology-based information retrieval and is currently working on the German-funded research programme THESEUS where he leads ontology management activities. His research interests are primarily centered around ontologies, knowledge representation and reasoning. He serves as a reviewer for international journals, conferences and workshops in the field of Semantic Web. He is an editor of a recent book on Semantic Web Services (Semantic Web Service – Concepts, Technologies and Applications, Springer 2007).

**Prof Dr. Pascal Hitzler** is assistant professor at the Kno.e.sis Center, Wright State University, Dayton, Ohio since September 2009. Beforehand, he graduated in Mathematics at Tübingen University, did his dissertation at the National University of Ireland in Cork, worked as a postdoctoral researcher at the AI institute at TU Dresden and at Case Western Reserve University in Cleveland, Ohio. Between 2004 and 2009 he was assistant professor and project leader at the Institute for Applied Informatics and Formal Description Methods (AIFB) of the University of Karlsruhe in Germany. The focus of his research is foundations and applications of knowledge representation and reasoning, and his research record lists over 130 publications in such diverse areas as semantic web, neural-symbolic integration, knowledge representation and reasoning, lattice and domain theory, denotational semantics, and set-theoretic topology. He is co-author of the user-facing document “OWL 2 Primer” as part of the forthcoming revision of the W3C recommendation OWL. He is co-author of the first German textbook on the foundations of the Semantic Web (Semantic Web – Grundlagen, Springer 2008) and of a similar English textbook (Foundations of Semantic Web Technologies, CRC Press 2009). He is a steering committee member of the conference series Web Reasoning and Rules System (as vice-chair) and of the International Conference on Conceptual Structures, and also of the workshop series OWL – Experiences and Directions. He is editor in chief of the IOS Press book series “Studies on the Semantic Web”. He is editorial board member of the journals “Journal of Artificial General Intelligence,” “Journal of Algorithms in Cognition, Informatics and Logic” and “Advances in Artificial Intelligence,” and the Atlantis Press book series “Thinking Machines.” For more information, please see <http://www.pascal-hitzler.de>.

### 3.2 Programme Committee

- Sören Auer, University of Leipzig
- Franz Baader, TU Dresden
- Bernhard Bauer, University of Augsburg
- Christoph Beierle, University of Hagen
- Stephan Bloehdorn, University of Karlsruhe
- François Bry, University of Munich
- Johannes Busse, ontoprise GmbH
- Elmar Dorner, SAP AG
- Andreas Friesen, SAP AG
- Thomas Fuhr, Georg Simon Ohm University of Applied Sciences Nuremberg
- Gerhard Goos, University of Karlsruhe and FZI Karlsruhe
- Jens Hartmann, TZI Bremen
- Mark Hefke, FZI Karlsruhe
- Wolfgang Hesse, University of Marburg
- Knut Hinkelmann, Fachhochschule Nordwestschweiz
- Gabriele Kern-Isberner, University of Dortmund
- Harald Kosch, University of Passau
- Daniel Krause, L3S Hannover
- Holger Lausen, University of Innsbruck
- Thorsten Liebig, University of Ulm
- Luc Moreau, University of Southampton
- Meenakshi Nagarajan, Wright State University, Dayton, Ohio
- Daniel Oberle, SAP AG
- Ulrich Reimer, University of Applied Sciences, St. Gallen
- Stefan Schlobach, VU Amsterdam
- Michael Sintek, DFKI Kaiserslautern
- Steffen Staab, University of Koblenz
- Robert Tolksdorf, FU Berlin
- Valentin Zacharias, FZI Karlsruhe
- Guo-Qiang Zhang, CWRU Cleveland
- Jürgen Ziegler, University of Duisburg-Essen

## 4 Sponsors

AST2009 is supported by:

- The EU IST Integrated Project “Lifecycle Support for Networked Ontologies” (NeOn)
- The THESEUS project funded by the German Federal Ministry for Economics and Technology (BMWi)
- The EU ICT Collaborative Project “Service Oriented Architectures for All” (SOA4All)
- The EU IST Integrated Project “Large Scale Knowledge Sharing and Reuse Across Media” (X-Media)
- The DFG Graduate School Information Management and Market Engineering (IME) at University of Karlsruhe (TH)
- Semantic Technologies Institute Germany, STI Germany

# **Year of the Monkey: Lessons from the First Year of SearchMonkey**

Peter Mika

Yahoo! Research, Barcelona, Spain  
pmika@yahoo-inc.com

## **Keynote Abstract.**

In this presentation we reflect on the experiences we have gained in the year since Yahoo's groundbreaking Semantic Web application platform launched in May, 2008. We discuss the development of the Semantic Web field through the uptake of technology and discuss the experiences of our communities of developers and publishers who got acquainted with semantic technologies for the very first time through SearchMonkey. This presentation provides key insights to those interested in what the Semantic Web looks like in action and at a large scale, viewed from the perspective of a search engine provider. It also highlights critical bottlenecks in the adoption of semantic technologies on the Web and therefore should be also of interest for Semantic Web researchers and developers.



## **Short Presentation of Semantic Technology Institute (STI) International – National Center Germany –**

**Andreas Abecker, Mark Hefke**  
FZI Forschungszentrum Informatik  
an der Universität Karlsruhe  
{abecker, hefke}@fzi.de

In the run of the Informatik 2009 workshop on Applications of Semantic Technologies (AST2009), we will give a short overview on goals and activities of STI International in general, and STI Germany, in particular.

The overall mission of STI International<sup>1</sup> is to exploit semantic technologies in order to meet today's economic, societal and technological challenges by overcoming the limitations of current communication and collaboration technologies. This shall be achieved through the provision of scientific foundations, technological frameworks, and industrial-strength applications which enable semantic technologies to become an integral component of modern-day Information Systems.

STI International is organized as a collaborative association of interested scientific, industrial and governmental parties (i.e. companies developing or using semantic technologies, University research groups, and technology transfer institutions) that share a common vision. STI International was kicked off in January 2007 in Berlin and has currently 31 full-member and 11 associate-member organizations from all over the world. It runs its own research infrastructure and offers public as well as internal services which support the STI partner organizations in their research collaboration, standardization, dissemination and exploitation activities. Concrete activities comprise, e.g., running PhD symposia, compiling market research reports, providing teaching and certification services, etc.

STI national centers provide specific national services, working groups and events to STI International members located within a given country. National centers provide a means for coordinating the activities of individual national members in order to increase the potential impact of these activities. The STI National Center Germany<sup>2</sup> has an office for Southern Germany in Karlsruhe (directed by Prof. Dr. Rudi Studer) and for Northern Germany in Berlin (directed by Prof. Dr.-Ing. Robert Tolksdorf).

Institutions interested in STI Germany are invited to have a look on the Web site or subscribe to the STI Germany newsletter.

---

<sup>1</sup><http://www.sti2.org/>

<sup>2</sup><http://www.stigermany.de/>

# Content-sensitive User Interfaces for Annotated Web Pages

Florian Schmedding  
Department of Computer Science  
Albert-Ludwig-University Freiburg, Germany  
schmeddi@informatik.uni-freiburg.de

## Abstract

A broad range of different semantic technologies have been developed and standardized over the last years, but browsing on web sites rarely takes advantage of them although semantic descriptions can be supplied with RDF. We see one reason for it in the missing linkage between this data and the page content being presented to the user. Consequently, the underlying data cannot be addressed via an interaction with the visual representation.

Recently, a new formalism—RDFa—that seeks to close this gap has been standardized by the W3C. It defines some additional attributes for XHTML and a mapping from the attribute values and the document content into RDF triples. An important feature in our context is the usage of selected text parts for literal properties and hence the explicit linkage between the human- and the machine-readable representations. In contrast to the mapping, the handling of this linkage is left open in the reference specification.

**Contribution** In this work, we will introduce a novel way of handling RDFa within the document object model and show its utility for several new use cases for RDFa documents. In particular, we focus on applications and user interfaces that relate the annotations on web pages to knowledge from other sources. This means they operate in two directions: extracted data from the page can be forwarded and response data can be integrated right into the displayed page in the browser.

For example, appointments on a web page can be compared to entries in the user's personal calendar. To notify the user about overlaps, the passages describing conflicting dates are highlighted. Thus one only perceives feedback for content one is actually reading, and not, i. e., about dates further down on the page. Additional actions to carry out with the data can be provided via context-menus on the respective elements.

As such interactions with web pages regard the DOM representation, the extension of this model with functions to manage RDF statements seems an appropriate derivative. To this end we add properties to each XML element to store the annotation fragments, a triple store for the statements, and methods to retrieve child elements that contain a given resource or statement, or whose statements fulfill a SPARQL query. According to the hierarchical document structure this is possible on global, local, and sub-tree level.

# Bringing Innovative Semantic Technology to Practice: The iQser Approach and its Use Cases

Jörg Wurzer<sup>1)</sup>, Bela Mutschler<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>iQser AG, Chlupfgasse 2, 8303 Bassersdorf, Switzerland  
joerg.wurzer@iQser.net

<sup>2)</sup>University of Applied Sciences Ravensburg-Weingarten, Business Informatics  
bela.mutschler@hs-weingarten.de

**Abstract:** This paper presents the iQser approach, a new semantic technology promising to overcome some of the shortcomings of current semantic enterprise solutions. The iQser technology is based on a powerful middleware platform (called iQser GIN platform). This practically-approved platform enables enterprises to efficiently develop effective semantic applications integrating various sources of structured and unstructured data. Goal is to enable users to gain new insights into complex information domains. In order to illustrate the practical relevance of the approach the paper also discusses potential enterprise computing use cases such as business (process) intelligence and information retrieval and also describes demo applications that have been already developed.

## Motivation

In their recent study *The Diverse and Exploding Digital Universe* IDC predicts that the amount of available digital information will reach 1800 Exabyte in 2011 (assuming that the amount of data will grow by 60 percent each year). This flood of information will not only make it more difficult to find needed information, it will also increase the complexity of dealing with information in many enterprises. In particular, it becomes increasingly challenging for enterprises to deal with emerging in-formation influencing their business model. In this respect, the iQser approach promises relief.

The benefits of the presented iQser approach can be summarized as follows: it saves time by automating information logistics simplifying the search within data as well as the organization of information. It enables the discovery of knowledge by analyzing unstructured information and it saves costs by a reducing complexity for application integration, application development and implementing services for process execution.

The remainder of this paper is organized as follows. Section 2 presents the iQser approach in detail. Section 3 summarizes typical application scenarios the presented approach can support. Section 4 discusses the approach and explains why current semantic technology is scarce and why the iQser approach is needed in practice. Section 5 discusses related work. Section 6 concludes with a summary and an outlook.

# Using Semantic UI Descriptions for Adaptive Mobile Games

Pascal Bihler, Holger Mügge, Mark Schmatz and Armin B. Cremers  
Computer Science III, University of Bonn, 53012 Bonn, Germany  
{bihler, muegge, schmatz, abc}@cs.uni-bonn.de

Classical “computer game reality” is completely virtual, but location based games are different: They interweave physical reality with a virtual world. We learned that this leads to three UI adaptation challenges: (1) (Run-time) Adaptation to different handset capabilities; (2) Adaptation to sensor-triggered dynamic context changes; (3) Game-Adaptation to the players’ experiences. We propose to cope with these using semantically described UIs (cf. [BM07]) where the developer focuses on *what* should be displayed, not *how*.

Until now, most prototypes for semantic driven UI rendering focus on form based applications. We propose to extend this technique to support interfaces for location based games. In the game *Scotland Yard to go!*, a main screen contains the following semantic interaction elements): (1) A *group* of different location based outputs; (2) A *group* containing individual action-elements; (3) An (invisible) *input* for GPS data. Based on this description, the game UI can be adapted to different handsets with specific UI requirements. Some of the dynamic context changes triggered by sensors just require a UI adaptation, which can be handled (since the semantic of the UI does not change) solely by a UI framework. Examples are: (1) Control resizing based on user motion; (2) Color scheme selection based on ambient light; (3) Adaptation of map orientation based on compass data. Location based games mainly consist of recurrent blocks like *localization*, *visualization of position*, *active zones* etc. Providing the possibility to recombine and reconfigure these building blocks would lead to a game construction kit. Each building block of this kit would have certain input and and output requirements, and only when merged reasonably together, they form a coherent game UI. For this, it seems to be ideal to use UI fusion we proposed in [BM07] and semantic interface descriptions can be part of the kit’s API.

Model based UIs and semantical UI composition has been under research [LMMG09, LHR<sup>+</sup>07], but these works mainly focused on form based interfaces. Location based gaming frameworks (as [SHG<sup>+</sup>07]) do not support semantic driven UI generation, yet.

- [BM07] P. Bihler and H. Mügge. Supporting Cross-Application Contexts with Dynamic User Interface Fusion. In *37. GI Jahrestagung*, pages 459–464, Bremen, 2007.
- [LHR<sup>+</sup>07] S. Lepreux, A. Hariri, J. Rouillard, D. Tabary, J.-C. Tarby, and C. Kolski. Towards Multimodal User Interfaces Composition based on UsiXML and MBD principles. In *Proc. of 12th HCI International*, 2007.
- [LMMG09] V. López Jaquero, F. Montero, J.P. Molina, and P. González. *Engineering the User Interface*, chapter Intelligent User Interfaces: Past, Present and Future. Springer, 2009.
- [SHG<sup>+</sup>07] S. Stenton, R. Hull, P. Goddi, J. Reid, B. Clayton, T. Melamed, and S. Wee. Mediascapes: Context-Aware Multimedia Experiences. *IEEE MultiMedia*, 14:98–105, 2007.

# The BOEMIE Semantic Browser: An Application Exploiting Rich Semantic Metadata \*

Sofia Espinosa Peraldi, Atila Kaya, Ralf Möller

The Semantic Web vision promises to pave the way for the development of intelligent applications and services. To this end the semantics of information in the Semantic Web should be available. Nowadays the majority of information in the Web reside in web pages. In the last decade, information retrieval from the Web has become the underlying basis of daily information access. At the same time, natural language processing techniques have reached a high level of maturity such that text analysis tools with good performance become widely-used in practical applications. Nowadays, tools such as *Ellogon*<sup>1</sup> provide a comprehensive infrastructure for natural language processing. Facilitated by the improvements in natural language processing technologies, commercial interest arose for applications that automate the annotation of documents with metadata. Thus, companies such as *ClearForest*<sup>2</sup> and *Reuters*<sup>3</sup> provide annotation services about various entities such as persons, organizations, locations as well as facts and events from textual parts of documents. But current annotation services should be further developed such that they generate richer metadata if one is to develop ‘intelligent’ applications that offer more valuable services than possible today.

Rich metadata means symbolic descriptions that represent a deeper level of information i.e. more abstract entities and relations among those. Rich metadata is also multimodal thus describes the content of multimedia documents. This paper has two main contributions: First we describe use cases for ‘intelligent’ applications that exploit rich metadata automatically extracted from multimedia documents. Second, the presentation of the BOEMIE Semantic Browser (BSB), a semantic application that implements these use cases in order to demonstrate possible exploitation scenarios of rich semantic metadata. Furthermore, to better understand what is meant with rich semantic metadata, we introduce a framework for the extraction of such rich metadata. In this framework analysis tools are responsible for the extraction of metadata from modality specific content, e.g., text, image and video. This metadata is represented through Description Logics(DLs)-based symbols which are a subset of first-order logic. The resulting modality specific metadata is later used as input for a process of interpretation and fusion that finally results in rich metadata. In conclusion we describe what rich metadata is and how they are usable for the creation of ‘intelligent’ applications.

---

\*This paper has been partially supported by the BOEMIE Project, contract FP6-027538, under the 6th EU Framework Programme.

<sup>1</sup><http://www.ellogon.org/>

<sup>2</sup>[www.clearforest.com](http://www.clearforest.com)

<sup>3</sup>[www.reuters.com](http://www.reuters.com)

# The SemSearchXplorer – Exploring Semantic Search Results with Semantic Visualizations

Thomas Daniel Ullmann, Victoria Uren\*, Andriy Nikolov

Knowledge Media Institute (KMi)  
The Open University  
Milton Keynes, United Kingdom  
{t.ullmann, a.nikolov}@open.ac.uk  
v.uren@dcs.shef.ac.uk

**Abstract:** SemSearchXplorer is a toolkit for the exploration of semantic data. The goal is to lower user barriers to access information in semantic data repositories. Therefore SemSearchXplorer supports the user in three respects: (1) it supports querying of the semantic data with a keyword based approach, so the users do not need to learn a semantic query language, (2) it helps users find relevant results both by using semantic enriched information about the results and semantic filter options to narrow down the set of results, and (3) it provides information exploration capabilities through semantic visualizations recommended by the system. Filtering of semantic search results helps to narrow down the result set to a more manageable amount of information. Besides searching for relevant information, facilities for the exploration of the results help users to gain insight in the context of results. With several semantic visualizations, we try to help users making sense of the raw data. Based on the assumption that there is no single visualization that fits all exploration needs, SemSearchXplorer recommends visualizations based on the selected information of users.

**Keywords:** semantic search, semantic visualization, information exploration.

---

\* Present address: Department of Computer Science, Regent Court, 211 Portobello, University of Sheffield, Sheffield, S1 4DP United Kingdom.

# Applying Semantic Technologies for Context-Aware AAL Services: What we can learn from SOPRANO

Peter Wolf

FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, Germany  
wolf@fzi.de

Andreas Schmidt

FZI Forschungszentrum Informatik, Karlsruhe, Germany  
aschmidt@fzi.de

Michael Klein

CAS Software AG, Karlsruhe, Germany  
Michael.Klein@cas.de

Ambient assisted living (AAL) is a newly emerging term describing a research area with focus on services that support people in their daily life with particular focus on elderly people. This includes reminding and alerting the assisted person(s), giving feedback, advice, and impulses for physical, or social activities, among others. All of these supportive actions need to be context-aware, i.e., they require a rather deep knowledge about the situation of the assisted person, including location, activity, vital status, environmental conditions, social network, quality of social relationships, preferences, and impairments etc.

Semantic technologies have been considered to be a perfect fit for context-awareness in pervasive computing and ambient intelligence. They provide ontology formalisms for representing complex domains and complex system behaviour in those domains that are machine processable and on a sufficient level of abstraction, so that they are easy to maintain, extend, and to be reused for different scenarios. Mainstream semantic (web) technologies are nowadays largely based on description logics and the W3C standard OWL-DL, which are also used in the AAL domain. The analysis of the scenarios and use cases, however, has yielded requirements and constraints, which have shown that these mainstream technologies are not well-suited for the AAL domain.

In this paper we want to present the SOPRANO approach to capturing, managing, and enriching context information for context-aware AAL services. Our approach is based on two semantic representations that capture lower-level sensor states as well as more meaningful AP-context information. Complex algorithms that can exploit context data and background knowledge can provide a mapping between these two knowledge bases. Furthermore, this approach explicitly addresses uncertain, error-prone, and possibly conflict-prone sensor information by capturing the uncertainty and providing conflict-resolution heuristics.

The SOPRANO Context Manager has already been used to operate a living lab at FZI with diverse sensors and actuators, and will be evaluated with as part of the SOPRANO Ambient Middleware in large field trials at the end of 2009 in real homes.

As part of the SOPRANO Ambient Middleware, the context manager component will also be released as open source (see <http://openaal.org>).

# Automatic Population and Updating of a Semantic Wiki-based Configuration Management Database

**Frank Kleiner, Andreas Abecker, Ning Liu**

FZI Forschungszentrum Informatik  
an der Universität Karlsruhe (TH)  
{kleiner, abecker, ningliu}@fzi.de

IT landscapes which are becoming more and more complex as well as the need for faster and more flexible service delivery and the need for providing constantly available services, constitute an increasing challenge for the *IT service management* (ITSM) discipline. The work presented in this paper illustrates a particular aspect of our broader approach to collaborative, semantics-enabled ITSM support. It allows for the automatic population and updating of configuration management data stored in a Semantic Wiki by using standard-based mechanisms available for current mainstream operating systems. In addition to this automatically gathered information, Wiki articles representing computers are editable by members of the IT department as well as technologically knowledgeable users. This enables administrators, for example, to document the history of a computer (e.g., problems, support calls) next to the automatically gathered and updated information described in detail in this paper. The approach presented in this paper uses the *Windows Management Instrumentation* (WMI) feature of the Microsoft Windows operating systems for populating and keeping up-to-date a Semantic Wiki-based CMDB. The use of a Semantic Wiki as the platform for retaining configuration data leads to a number of benefits, including collaborative aspects (from which agile environments with technologically knowledgeable users benefit most) as well as powerful processing mechanisms based on the formal meaning associated to links between configuration items and information stored in Wiki articles. By transforming information gathered via WMI, the component presented in this paper creates relations and attributes in the Semantic Wiki which represent the configuration management data. The use of the SMW query mechanism allows to generate tables with information gathered from multiple Wiki articles. The use of inferencing enables querying for information which is only implicitly stated in the Wiki. In order to enable queries which exceed the capabilities of the mechanism built into SMW, a connector to the Jena Triple Store available for SMW+ is used, which enables the use of queries in the SPARQL query language. Furthermore, external applications can access semantic data stored in the Wiki via the Triple Store interface.



## **Planning Teams with Semantic Web Technologies**

Susanne Richter (richter@zib.de)  
Konrad-Zuse-Zentrum für  
Informationstechnik Berlin  
Unit Scientific Computing  
Scientific Information Systems  
Takustr. 7, 14195 Berlin  
www.zib.de

Robert Tolksdorf (tolk@ag-nbi.de)  
Freie Universität Berlin  
Department of Mathematics  
and Computer Science  
AG Networked Information Systems  
Königin-Luise-Str. 24/26, 14195 Berlin  
www.ag-nbi.de

When planning teams for projects with specific goals, employees of a company have to group together so well, that all necessary knowledge for conquering the project's challenges are met within the member's skills. A tool that facilitates semantic web technologies can support the team recruiter, who is responsible for choosing the members of the team, in terms of finding the most efficient combinations of the company's employees based on their expertises.

# Ontology Design for Information Integration in Disaster Management

Grigori Babitski  
SAP Research, Karlsruhe  
grigori.babitski@sap.com

Jörg Hoffmann  
SAP Research, Karlsruhe  
joe.hoffmann@sap.com

Florian Probst  
SAP Research, Darmstadt  
f.probst@sap.com

Daniel Oberle  
SAP Research, Karlsruhe  
d.oberle@sap.com

One of the most pressing issues in improving disaster management is that of information integration. With many organizations involved, information exchange is cumbersome due to differing vocabularies and representations both at human language and IT level.

Standardization of terms is often difficult for political and historical reasons, and even where it exists, it usually does not cover IT-level details. Anyhow, in a world of quick technological change, standards will age fast.

In the SoKNOS project, we develop technology that, rather than necessitating standards, is aimed at facilitating the integration of heterogenous information. For this integration, we propose to use formal ontologies. The motivation is threefold:

1. Reasoning over the ontologies provides **superior capabilities in querying for information** (as opposed to a standard SQL-based application).
2. Ontologies **carry more information** than non-semantic schema languages such as XSD. Hence an ontological data schema is less ambiguous, which is of vital importance for the ease of schema mapping.
3. Ontologies are **better suited to serve as reference models**. We suggest to use for the different data schemata not a common standard, but a common *reference model*: a core ontology which each organization may *specialize* to obtain its own data schema. This ensures a large conceptual overlap, and hence greatly facilitates data integration, without enforcing identical vocabularies.

Herein, we address *the design of the reference ontology*. Such design is challenging since absolute clarity is a *must* – semantic ambiguities, let alone conceptual inconsistencies, are likely to cause misunderstandings. To ensure sustainable modeling, we follow the guiding principles of the DOLCE foundational ontology [GGMO03]. Our core contribution is to clarify how those principles are best applied in the domain of disaster management.

## References.

[GGMO03] A. Gangemi, N. Guarino, C. Masolo und A. Oltramari. Sweetening WordNet with DOLCE. *AI Magazine*, 24 (3):13–24., 2003.

# A Static Analysis Technique to Detect Unsatisfiable Conditions in Ontology-based Workflows

Gabriele Weiler<sup>1,2</sup>, Arnd Poetzsch-Heffter<sup>2</sup> and Stephan Kiefer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fraunhofer Institute for Biomedical Engineering, St. Ingbert, Germany  
{gabriele.weiler, stephan.kiefer}@ibmt.fraunhofer.de

<sup>2</sup> Software Technology Group, University of Kaiserslautern, Germany  
poetzsch@informatik.uni-kl.de

**Abstract:** Static analysis techniques for consistency checking of workflows allow to avoid runtime errors. This is in particular crucial for long running workflows where errors, detected late, can cause high costs. We consider workflows in which the processed data has semantic metadata in terms of a given domain ontology, like e.g. for medical trials. Such semantic metadata is not only crucial to allow data integration, but can also help to improve data quality. In our work we show that it can be utilized in static analysis techniques to detect data inconsistencies in the workflow definition at design time of the workflow. We divide data inconsistencies into two categories:

1. *Data-dependent Control Flow Inconsistencies* cause e.g. undesired abortion of workflow executions or non-reachable tasks due to unsatisfiable conditions.
2. *Semantic Data Inconsistencies* causing data collected during workflow execution to be inconsistent with the knowledge of the underlying domain that we assume to be given by a domain ontology.

Here, we focus on detecting Data-dependent Control Flow Inconsistencies. It is important to eliminate this kind of inconsistencies in workflows to guarantee reliable workflow executions. In particular, we focus on detecting unsatisfiable conditions, a data inconsistency which can lead to non-reachable tasks in workflows.

The class of workflows we consider consists of human processable tasks, comprising forms that users have to fill in at execution time. We have already presented a language called SWOD for this class of workflows elsewhere<sup>1</sup>, emphasizing especially a formally defined data perspective based on an existing domain ontology. Furthermore, we have sketched a static analysis technique utilizing description logic and its reasoning services to check both categories of data inconsistencies, but have in particular focused on checking semantic data inconsistencies.

The contribution of this paper is to augment our previous work by describing in detail the semantics of SWOD focusing on semantics of conditions and a static analysis technique to detect unsatisfiable conditions in SWOD workflow descriptions. The described technique is the base to detect other kinds of data-dependent control flow inconsistencies. We discuss soundness and completeness of the technique.

Integrated with existing algorithms for checking structural consistency, the technique described here can have the capability to guarantee soundness of complex workflows.

---

<sup>1</sup>G. Weiler, A. Poetzsch-Heffter, and S. Kiefer. Consistency Checking for Workflows with an Ontology-based Data Perspective. In 20th International Conference on Database and Expert Systems Applications, 2009.

# **Machine Learning Approaches for Temporal Information Extraction: A Comparative Study**

Oleksandr Kolomiyets, Marie-Francine Moens

Department of Computer Science  
Katholieke Universiteit Leuven  
Celestijnenlaan 200A  
3001 Heverlee, Belgium  
oleksandr.kolomiyets@cs.kuleuven.be  
sien.moens@cs.kuleuven.be

Temporal expressions are important structures in natural language. In order to understand text, temporal expressions have to be extracted and normalized to ISO-based values. For these purposes rule-based and machine learning techniques were proposed. In this paper we present and compare two approaches for automatic recognition of temporal expressions in free text, based on a supervised machine learning approach and trained on an annotated corpus for temporal information, namely TimeBank. The first approach performs a token-by-token classification following B-I-O encoding. The second one does a binary constituent-based classification of chunk phrases. Our experiments demonstrate that on the TimeBank corpus the constituent-based classification performs better than the token-based one. It achieves F1-measure values of 0.852 for the detection task and 0.828 when an exact match is required, which is better than the state-of-the-art results for temporal expression detection on TimeBank.

# An Architecture for Linguistic and Semantic Analysis on the ARXMLIV Corpus

D. Ginev, C. Jucovschi, S. Anca, M. Grigore, C. David, M. Kohlhase  
<http://kwarc.info/projects/lamapun/>  
Jacobs University Bremen, Germany

The ARXMLIV corpus is a remarkable collection of text containing scientific mathematical discourse. With more than half a million documents, it is an ambitious target for large scale linguistic and semantic analysis, requiring a generalized and distributed approach. In this paper we implement an architecture which solves and automates the issues of knowledge representation and knowledge management, providing an abstraction layer for distributed development of semantic analysis tools. Furthermore, we enable document interaction and visualization and present current implementations of semantic tools and follow-up applications using this architecture.

We identify five different stages, or purposes, which such architecture needs to address, encapsulating each in an independent module. These stages are determined by the different properties of the document formats used, as well as the state of processing and linguistic enrichment introduced so far. We discuss the need of migration between XML representations and the challenges it would pose on our system, revealing the benefits and trade-off of each format we employ.

In the heart of the architecture lies the Semantic Blackboard module. The Semantic Blackboard comprises a system based on a centralized RDF database which can facilitate distributed corpus analysis of arbitrary applications, or analysis modules. This is achieved by providing a document abstraction layer and a mechanism for storing, reusing and communicating results via RDF stand-off annotations deposited in the central database.

Achieving a properly encapsulated and automated pipeline from the input corpus document to a semantically enriched output in a state-of-the-art representation is the task of the Preprocessing, Semantic Result and Output Generation modules. Each of them addresses the task of format migration and enhances the document for further semantic enrichment or aggregation. The fifth module, targeting Visualization and Feedback, enables user interaction and display of different stages of processing.

The overall architecture purpose is to facilitate the development and execution of semantic analysis tools for the ARXMLIV corpus, automating the migration of knowledge representation and establishing a complete pipeline to both a presentation and content enriched document representation.

Additionally, we present three applications based on this architecture. Mathematical Formula Disambiguation (MFD) embodies an analysis module that uses heuristic pattern matching to disambiguate symbol and structure semantics. Context Based Formula Understanding (CBFU) is another Semantic Blackboard module which in turn focuses on establishing context relationships between symbols, helping to disambiguate their semantics. We also present the Applicable Theorem Search (ATS) system, a follow-up application that performs search functions, retrieving theorem preconditions for the user.

# Deklarative Modellierung und effiziente Optimierung

Ulrich Geske, Armin Wolf

Vorwort der Workshop-Leitung .....	402
<i>Martin Hoffmann, Sven Tomforde, Yvonne Bernard, Lukas Klejnowski, Jörg Hähner</i> POWEA: A System for Automated Network Protocol Parameter Optimisation Using Evolutionary Algorithms .....	404; 3177–91
<i>Andreas Petter, Alexander Behring</i> Towards an Alignment of Declarative Modelling and Model-to-Model Transformation Languages .....	405; 3192–04
<i>Armin Wolf</i> Constraint-Based Task Scheduling with Sequence Dependent Setup Times, Time Windows and Breaks .....	406; 3205–19
<i>Ulrich Geske, Armin Wolf, Raphael Zander</i> Constraint-basierte Fahr- und Kapazitätsplanung für ein Straßenbahnnetz .....	407; 3220–34

# **Deklarative Modellierung und effiziente Optimierung**

Ulrich Geske<sup>1</sup>, Armin Wolf<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universität Potsdam, <sup>2</sup>Fraunhofer FIRST, Berlin  
Ulrich.Geske@uni-potsdam.de, Armin.Wolf@first.fraunhofer.de

Für die Unterstützung bei der erfolgreichen Organisation und Durchführung des Workshops danken wir dem Programmkomitee, das insbesondere durch die Begutachtung der eingereichten Beiträge und die Unterstützung der Autoren durch Hinweise zu ihren Arbeiten beigetragen hat: Christoph Beierle, FernUni Hagen; Hans-Joachim Goltz, Fraunhofer FIRST, Berlin; Petra Hofstedt, Technische Universität Berlin; Walter Hower, Hochschule Albstadt-Sigmaringen; Ulrich John, SIR Plan GmbH, Berlin; Frank Raiser, Universität Ulm; Georg Ringwelski, Hochschule Zittau/Görlitz; Hans Schlenker, ILOG Inc. Deutschland; Ekkehard Schneider, FHTW Berlin; Dietmar Seipel, Universität Würzburg.

Die Anwendungsbereiche von Simulations- und Optimierungsverfahren sind vielfältig. Sie können z.B. im Bereich der Planung und Optimierung der Reihenfolge von Operationen, der Personal- und Arbeitsplanung (z.B. Dienstpläne unter Beachtung unterschiedlicher Qualifikationen), aber auch bei der Konfiguration und Wartung medizintechnischer Geräte und der Energieeinsparung (z.B. Reduzierung des Energieverbrauchs von Anlagen als ein Optimierungskriterium) liegen. Für Unternehmen ist es häufig wichtig, dass innerhalb kürzester Zeit eine akzeptable Lösung gefunden wird, um wettbewerbsfähig zu sein. Dabei muss auf veränderte Randbedingungen reagiert werden können, um die Lösung anzupassen. Für die Simulationen von "was-wäre-wenn"-Szenarien sind Konsequenzen aus Entscheidungen unmittelbar aufzuzeigen, um bestmögliche Unterstützung der Anwender zu bieten.

Die Serie der MOC-Workshops beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung und der Verwendung des Constraint-Programmier(CP)-Paradigmas. Ein Vorteil des CP-Paradigmas besteht in der Strategie der a-priori-Vermeidung von Konflikten. Dabei erlaubt die unmittelbare Einschränkung der Möglichkeiten nach Festlegung zusätzlicher Bedingungen die Realisierung zielgerichteter Suchverfahren, mit denen gerade komplexe NP-vollständige Probleme effizient lösbar sind. Zusätzlich kann dieses Paradigma mit interaktiven Verfahren (zum online-Zugriff auf das Wissen eines Domänen-Experten), mit regelbasierten Verfahren (z. B. für die Integration von Hintergrundwissen) oder mit Optimierungsverfahren kombiniert werden. Im Wesentlichen besteht das CP-Paradigma aus effizienter Suchraumeinschränkung und zielgerichteter Suche sowie deren adäquaten Einsatz bei der Lösung konkreter kombinatorischer Probleme. Daher sind Themen MOC-Workshop-Serie: neue und/oder verbesserte Methoden zur Suchraumeinschränkung und alternative Suchverfahren sowie Untersuchungen zu deren Eigenschaften, Modellierungen und Realsierungen von

Constraint-Programmen zur Problemlösung in unterschiedlichsten Anwendungsdomänen sowie der Vergleich mit anderen Paradigmen.

Die für den Workshop akzeptierten Arbeiten demonstrieren einige der unterschiedlichen Aspekte des Workshop-Themas.

Die Arbeit „POWEA: A System for Automated Network Protocol Parameter Optimisation Using Evolutionary Algorithms“ von Hoffmann, Tomforde, Bernard, Klejnowski und Hähner beschäftigt sich mit der Anwendung von evolutionären Algorithmen zur Optimierung.

Petter und Behring behandeln in ihrer Arbeit „Towards an Alignment of Declarative Modelling and Model-to-Model Transformation Languages“ die Anwendung von Constraint-Verfahren im Software Engineering.

In der Arbeit “Constraint-Based Task Scheduling with Sequence Dependent Setup Times, Time Windows and Breaks“ von Wolf werden die Eigenschaften eines effizienten Verfahrens zur Planung von Arbeitsaufgaben mit Rüstzeiten untersucht.

Die Arbeit „Constraint-basierte Fahr- und Kapazitätsplanung für ein Straßenbahnnetz“ von Geske beschreibt die Anwendung des Constraint-Paradigmas auf ein komplexes Anwendungsproblem im Verkehrswesen.



# **POWEA: A System for Automated Network Protocol Parameter Optimisation Using Evolutionary Algorithms**

Sven Tomforde, Martin Hoffmann, Yvonne Bernard,  
Lukas Klejnowski and Jörg Hähner

Leibniz Universität Hannover, Institut für Systems Engineering, SRA  
{tomforde, hoffmann, bernard, klejnowski, haehner}@sra.uni-hannover.de

The continuously increasing interconnectedness and integration of large computer systems as well as the hereby accompanied raise in communication effort permanently leads to new communication systems and protocols. Simultaneously, researchers and engineers try to guarantee the sustainability of such systems by optimising and enhancing existing algorithms. This leads to a growing complexity of the particular methods and a rapidly increasing number of possibilities to configure the resulting systems.

Usually, a developer of a new network protocol starts with a theoretical model and a simulation-based validation of the process. The proof of the protocol's operation is followed by the implementation and experiments in simulation environments and real target systems. A configuration of parameters has to be found, which is adapted as well as possible to the particularly given situation. Previous approaches were usually based on manual exploration of parameter sets and trial-and-error methods combined with human estimation and logic. Manual fine-tuning of protocol parameters requires a deep understanding of the protocol itself and the solution of a full custom optimisation can not be transferred to other protocols. A standard software system, which can be used to optimise the configuration of the protocol automatically, as desired and needed by protocol developers and researchers does not exist yet.

With POWEA this paper presents an automated system for the optimisation of network protocol parameters based upon a constraint-model. We introduce EAs as basic approach followed by related work for automatic network protocol parameter optimisation. Furthermore, the approach and basic concepts of POWEA are described, following the concrete example of optimising a protocol developed by the authors of this paper. The generic character of POWEA is demonstrated by applying the system for two further protocols taken from the field of mobile ad-hoc networks. The performance is measured by comparing the results of our system with those initially applied and published by the authors of the particular protocols. Finally, we summarise the approach and name further improvements of the system and next steps of the research.

# Towards an Alignment of Declarative Modeling and Model-to-Model Transformation Languages

Andreas Petter, Alexander Behring,

{a\_petter,behring}@tk.informatik.tu-darmstadt.de

Declarative modeling and model driven software engineering seem to be two fields of research with completely different focus. However, the term “modeling” is used by both communities and both communities claim to use “declarative” techniques. Model-to-model transformations transform software engineering models. Similar to declarative modeling techniques they may be described using declarative model-to-model transformation languages. When it comes to finding similarities between both communities, these languages therefore classify as interesting candidates.

Our model-to-model transformation language, called “Solverational” can be used to define constraint problems in model-to-model transformations. Thereby, Solverational shows that model-to-model transformations are an interesting case study for constraint solving problems. QVT Relations, a declarative model-to-model transformation language, is using equations to set attribute values. Our language enhances this concept by allowing to replace the equalities by inequalities. To narrow down the domain of the attributes, several inequalities may be used for a single attribute. Of course, this induces a constraint satisfaction problem.

The transformation engine is based on an Eclipse plugin (JAVA IDE) mapping Solverational to a constraint logic programming language (and system), ECLiPSe (not the IDE). Though this concept sounds simple, the implementation needs to be able to span constraints over associations and transformation rules. This is done by introducing “semi-delayed-goals”, which are delayed until all model elements have been generated.

As an example we transform an abstract user interface model into a concrete graphical user interface model using Solverational. A simple transformation rule maps Containers from the abstract model to Panels in the concrete model. The size and position of the Components residing in the Panel is determined during the transformation, but adheres to constraints we provide using Solverational. The constraints intuitively define that the Components may not be bigger as the Panel. The result is a complex CSP which can be solved by the constraint solver used in the transformation engine.

Therefore, we contribute to the alignment of declarative modelling and model-to-model transformation languages by examining the differences of models used for model-to-model transformation and declarative models, by presenting model-to-model transformation as a use case for declarative modeling, and by mapping Solverational to a CSP as an example for a larger set of graph grammars.

# Constraint-Based Task Scheduling with Sequence Dependent Setup Times, Time Windows and Breaks

Armin Wolf

Fraunhofer FIRST, Kekuléstr. 7, D-12489 Berlin, Germany  
armin.wolf@first.fraunhofer.de

Production or maintenance scheduling is still an attractive field for researchers and practitioners. Researchers are interested in better approaches for those in general NP-complete scheduling problems, while practitioners are interested in successful applications of modeling-pruning-search combinations in their problem domains. In production and maintenance the computation of feasible and even good schedules that are fast and easily adaptable in the case of disturbances are addressed.

In this article constraint-based scheduling of non-preemptive tasks on exclusive resources (i.e. single machines) with *sequence dependent setup times* and *time windows* is considered. Besides working tasks, work breaks are considered, too. The reason for distinguishing work breaks from working tasks is that breaks do not require any setup time however they have to be performed within time windows, e.g. due to legal requirements. – To the best of one’s knowledge, this is the first time that work breaks are considered in this scheduling context.

The presented work mainly focuses on the sophisticated modeling of such scheduling problems in CP and its adequate support using existing pruning algorithms in combination with a new pruning algorithm. The impact of the presented modeling-pruning approach is shown by experimental examinations on job shop scheduling benchmark instances where branch & bound optimization is performed on top of a search method developed and presented for job shop scheduling without any setup times. Benchmark examinations show that the introduced modeling and pruning approach is comparable with another state-of-the-art constraint-based approach. Within these examination the optimality of a lower bound of one benchmark instance, namely of t2-ps09, is proven – to the best of one’s knowledge – the first time.

An important practical application of scheduling with sequence dependent setup times and time windows is *field workforce scheduling* e.g. of maintenance tasks in telecommunication networks or water distribution networks. There, the objective is the reduction of travel times and finally the reduction of the according costs.

# Constraint-basierte Fahr- und Kapazitätsplanung für ein Straßenbahnnetz

U. Geske<sup>a</sup>, A. Wolf<sup>b</sup>, R. Zander<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universität Potsdam, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam  
{ugeske, raphzan}@uni-potsdam.de

<sup>b</sup> Fraunhofer FIRST, Kekuléstr. 7, 12489 Berlin  
Armin.Wolf@first.fraunhofer.de

Häufig wird zur Erstellung eines Fahrplans von einem Wunschfahrplan ausgegangen, der auf Erfahrung basiert, aber in aller Regel konfliktbehaftet ist. Wird daraus ein gültiger (konfliktfreier) Fahrplan generiert, gibt es Bedingungen unterschiedlicher Priorität zu beachten, die entweder unbedingt einzuhalten sind oder möglichst eingehalten werden sollen. Um Konflikte zu vermeiden werden im Eisenbahnwesen Strecken in Blöcke geteilt, die jeweils nur von einem Zug belegt sein dürfen. Im Straßenbahnverkehr ist dies nur bedingt erforderlich, da die Fahrer dort bis zu einer Geschwindigkeit von 70 km/h generell auf Sicht fahren. Dennoch kann die Blockteilung auch bei der Fahrplangenerierung für Straßenbahnnetze vorteilhaft angewendet werden. Eine weitere einzuhaltende Bedingung soll sein, dass die Züge einer Linie innerhalb festgelegter Fahrtperioden grundsätzlich in einem bestimmten Takt (z.B. alle 20 Minuten) fahren. Ein Aspekt der Analyse eines generierten Fahrplans kann darin bestehen, ob er einzuhalten ist, wenn sich angenommene Bedingungen ändern, z. B. dadurch dass (veränderte) Ampelschaltungen nachträglich ein Hindernis darstellen.

Es wird das Softwaresystem TITAN zur Planung von getakteten Straßenbahn-Linienfahrten vorgestellt, das zwingend einzuhaltende Randbedingungen zur Zugsicherung behandelt. Sowohl für die Fahrplanung im Eisenbahnwesen als auch für Straßenbahn- und Busnetze sind eine Vielzahl von Systemen entwickelt worden und in der Anwendung. Der vorliegende Programmier-Ansatz basiert auf einem bisher für diesen Zweck kaum verwendeten IT-Verfahren, das den entscheidenden Vorteil besitzt, vorausschauend Konflikte in der Planung zu vermeiden und dadurch im Allgemeinen effizient eine widerspruchsfreie Lösung, sofern eine vorhanden ist, erzeugen kann. Die auch als „Constraint-Löser“ bezeichneten Interpreter/Compiler haben sich bei der Fahrplan- und Betriebssimulation für Eisenbahnnetze bewährt [3] und werden in der vorliegenden Arbeit für die Generierung von Fahrplänen und für Kapazitätsuntersuchungen für ein Straßenbahnnetz angewendet. Dabei wird ein Constraint-Löser verwendet, der in JAVA realisiert ist und dadurch optimale Voraussetzungen für die Einbettung in Software-Umgebungen bietet.

Nach der Beschreibung der Voraussetzungen für die Planung (Datenformate in RailML, verwendetes Berechnungsverfahren), die in den ersten beiden Abschnitten erfolgen, werden in den folgenden beiden Abschnitten die Methode zur Generierung von Fahrplänen, das Beispiel einer Kapazitätsanalyse sowie die Erkenntnisse aus Simulationsläufen beschrieben.



# Modellierung und Beherrschung der Komplexität

Matthias Riebisch

Vorwort der Workshop-Leitung .....	410
<i>Björn Axenath, Oliver Sudmann</i> Project Planning Support by Model Checking .....	412; 3235–46
<i>Roland Weiss, Heiko Koziolk, Jens Doppelhamer</i> Modelling and Predicting Performance Impacts in a Service-oriented, Industrial Software System from the Automation Domain .....	413; 3247–55
<i>Stephan Bode</i> On the Role of Evolvability for Architectural Design .....	414; 3256–63
<i>Petra Becker-Pechau</i> Stilbasierte Architekturprüfung .....	415; 3264–78

# Modellierung und Beherrschung der Komplexität

Matthias Riebisch

Gesellschaft für Informatik

Fachgruppe Objektorientiertes Software Engineering

[http://wwwcs.uni-paderborn.de/cs/ag-engels/ag\\_dt/GI/gi-fg-oose.html/](http://wwwcs.uni-paderborn.de/cs/ag-engels/ag_dt/GI/gi-fg-oose.html/)

Die Komplexität von Softwareprojekten nimmt immer stärker zu, Dazu trägt der Bedarf nach Lösungen für komplexere Problemstellungen genauso bei wie die Einbindung in existierende, meist heterogene Systeme. Zur Beherrschung dieser Komplexität müssen Methoden des Software Engineering zum Einsatz kommen, die durch Werkzeuge unterstützt werden. An Methoden und Werkzeuge werden hohe Anforderungen gestellt. Dazu gehört insbesondere die interdisziplinäre Struktur, um mit einander verbundene Aspekte der Anforderungen zu verzahnen und erfolgreich umzusetzen, wie qualitative Anforderungen nach Ergonomie, Flexibilität und hoher Verfügbarkeit.

Der Workshop dient der Vorstellung von Ergebnissen und aktuellen Arbeiten der Forschung und der industriellen Anwendung in verschiedenen Bereichen des methodischen Software Engineering. Gemäß dem aktuellen Motto sollen Fragen der Modellierung und der Beherrschung der Komplexität im Mittelpunkt stehen. Dazu gehören Aspekte wie:

- Objektorientierte Modelle und ihr Einsatz in der Praxis der Softwareentwicklung
- Modellbasierte Entwicklung
- Unterstützung von Veränderung
- Zusammenwirken von Modellen des Software Engineering mit solchen der Systementwicklung
- Integration von Methoden für die Umsetzung nichtfunktionaler Anforderungen, wie z.B. Sicherheit, Zuverlässigkeit, Zeitverhalten, Flexibilität, Skalierbarkeit
- Eignung von Objektorientierten Modellen für Methoden- und Werkzeugeinsatz.

Der Workshop richtet sich gleichermaßen an Wissenschaftler mit Arbeitsgebiet Software Engineering wie an Praktiker der industriellen Softwareentwicklung. Als Workshop und Fachgruppentreffen sind natürlich die Mitglieder der Fachgruppe OOSE der Gesellschaft für Informatik besonders zur Teilnahme eingeladen. Durch einen hohen Grad der Interaktion und die Orientierung der Gruppendiskussion an den Interessen der Teilnehmer soll der Workshop einen hohen Nutzen für die Teilnehmer erreichen.

Den Mitgliedern des Programmkomitees sei an dieser Stelle herzlich für die Begutachtung der eingereichten Arbeiten gedankt:

- Gregor Engels, Universität Paderborn
- Matthias Riebisch, TU Ilmenau
- Bernhard Schätz, TU München
- Peter Tabeling, Intervista AG Berlin
- Christian Zeidler, ABB CRC Ladenburg



# Project Planning Support by Model Checking

Björn Axenath, Oliver Sudmann  
Software Engineering Group, University of Paderborn,  
Warburger Str. 100, D-33098 Paderborn, Germany  
axenath,oliversu@uni-paderborn.de

Today's trend in software and system engineering is to utilize more specialized models. This model-based development approach makes a single engineering task more easy, as the engineer working with one model can focus on the particular aspect of the system. Though collaborations get more difficult, because more models have to be kept consistent. Unfortunately, the process support for model-driven development is still rather weak in today's development environments: static processes are supported, but this is not adequate for collaborations of development teams, which aim to model the best solution in a synergetic way.

The objective of our work was to improve the collaboration support for the development of complex products. We studied self-optimizing mechatronic systems as an example complex products<sup>1</sup>. We identified in the area of process support some use cases which are not supported by today's development environments in an adequate manner. Parallel, iterative, and incremental processes models require that both, developers and project managers are able to identify the impact of a change of a model while other developers are working on the system.

In our approach, the impact should not be named only in terms of depended documents, but instead in terms of tasks. For that, the dependency analysis algorithm has to consider also the current state of the project and the process model. So, developers can get in negotiation quickly and project managers have a basis for an update of the project plan.

We present a technique for project planning which utilizes relations between models and which uses a verification method to produce suggestion for the project plan, based on the current situation of the project. For our implementation we applied the real-time model checker UPPAAL to perform a reachability analysis in the state space. The performance was sufficient to let it be run in the workspace of developers and project managers interactively.

---

<sup>1</sup>This work was developed in the course of the Collaborative Research Center 614 – Self-optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering – University of Paderborn, and was published on its behalf and funded by the Deutsche Forschungsgemeinschaft.

# **Modeling and Predicting Performance Impacts in a Service-oriented, Industrial Software System from the Automation Domain\***

Heiko Koziolk, Roland Weiss, Jens Doppelhamer

Industrial Software Technologies  
ABB Corporate Research, Forschungszentrum Deutschland  
Wallstadter Str. 59  
68526 Ladenburg  
heiko.koziolk@de.abb.com  
roland.weiss@de.abb.com  
jens.doppelhamer@de.abb.com

Industrial software systems today have reached sizes and complexity such that introducing changes like adding new features or fixing bugs requires significant investments. How these changes affect system qualities like performance or maintainability is typically not known a priori and therefore increase the risks for the investment. In this work we show how based on architecture models early estimations of performance become possible. We present an industrial demonstrator from the automation domain for model based performance prediction. First, the architecture models of a service in a service-oriented automation system are manually created and annotated with performance parameters. After that, we compare performance predictions with actual measurements. The used analysis tools allow performance estimates of implementation, usage, or deployment changes to the system, relying on the created architecture models. The results of the initial demonstrator incarnation look promising, as the deviation of the performance estimations are below 10%.

---

\*This work is supported by the European Union under the ICT priority of the Seventh Research Framework Program contract FP7-215013.

# On the Role of Evolvability for Architectural Design

Stephan Bode

Faculty of Computer Science and Automation  
Technical University Ilmenau  
P.O. Box 100565, 98684 Ilmenau  
Stephan.Bode@TU-Ilmenau.de

Today a software system usually represents a major investment for an enterprise, which thus has to be profitable. Therefore, if a system is build once, it has to remain usable for a long time. However, there is a permanent demand for software changes, because of the technological evolution, the optimization of processes, or because of the integration of existing systems into the development of new software architectures.

In the scope of software maintenance, changes frequently have to be performed with low effort and in short time frames. Therefore, changes can lead to deterioration in the structure of the software, which in turn hampers or inhibits further changes. This effect is called architectural decay or architectural drift. However, a replacement of affected systems by a completely new development and, hence, the prevention of this effect generally is not an acceptable solution. A replacement potentially comes along with a financial risk for the enterprise and mostly is impossible with regard to deadlines or budgets. That is why the software, and especially its architecture, has to be able to cope with frequent requests for change to permanently stay usable.

Because of the frequent software changes and of the unsuitability to replace existing software systems, a demand beyond software maintenance is arising to keep the software system in a condition that allows quick and easy changes for the long term. Therefore, it is the author's opinion, that today's practice in software maintenance and to achieve software maintainability are not enough for the architectural design of long-living software systems, and we additionally have to consider *evolvability* as an important quality goal for the architectural design phase.

In the full paper we discuss the current situation and practice in software engineering considering maintainability and argue why the efforts made today are not enough. We explain why a distinction between software evolution and software maintenance as well as between evolvability and maintainability is necessary due to their different focus. We discuss, why a consideration of evolvability among other quality attributes as a major goal for architectural design is necessary to strengthen a software system's ability to adapt to frequently changing needs and remain usable. Moreover, we state, that we have to further analyze evolvability as a quality goal and its sub-characteristics for a better understanding, to sharpen developers' awareness and for a better support during the design phase. Beside the argumentation pro evolvability, the paper provides advice for some actions to improve the current situation. It tries to point in a direction for an integrated method for architectural design considering evolvability.

# Stilbasierte Architekturprüfung

Petra Becker-Pechau

Arbeitsbereich Softwaretechnik, Department Informatik, Universität Hamburg  
Vogt-Kölln-Straße 30, D-22527 Hamburg  
becker@informatik.uni-hamburg.de

Softwaresysteme weichen im Laufe ihrer Evolution von Architekturvorgaben ab. Dieses Phänomen wird als Architekturerosion bezeichnet. Prüfungen auf Architekturtreue sollen der Erosion entgegenwirken. Die bestehenden Ansätze prüfen Systeme bezogen auf Soll-Architekturen, nicht jedoch auf Architekturstile. Die in diesem Artikel präsentierte Architekturprüfung füllt diese Lücke. Mit ihr lassen sich Stile beschreiben und Systeme daraufhin überprüfen, ob sie einen gegebenen Stil einhalten. Verstöße werden aufgezeigt und können beseitigt werden. Die stilbasierte Architekturprüfung wirkt so einer Architekturerosion entgegen.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen den Zusammenhang zwischen Architektur und Stil anhand des WAM-Ansatzes (Werkzeug, Automat, Material). Abbildung 1 visualisiert einen Ausschnitt aus einer Softwarearchitektur, angelehnt an ein reales WAM-System zur Verwaltung von Zivildienstleistenden (ZDLs). Die Abbildung 2 zeigt ausgewählte Elementarten des Stils sowie erlaubte Beziehungen.

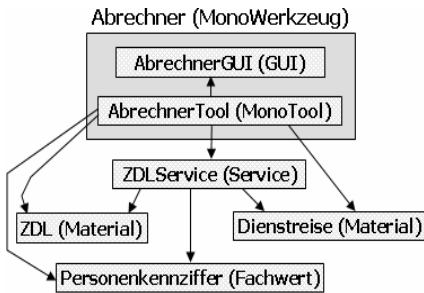


Abbildung 1: Ist-Architektur (Beispiel)

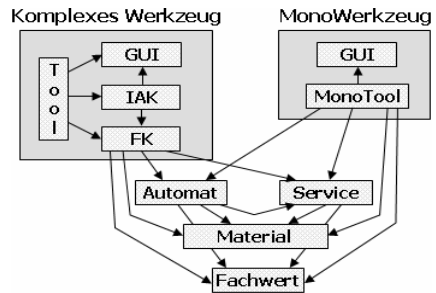


Abbildung 2: Architekturstil (Beispiel)

Wir haben ein prototypisches Werkzeug, den ArchitectureChecker, implementiert. Er ist ein Plug-in für die Eclipse-IDE und erlaubt, während der Programmierung zu überprüfen, ob der Quelltext den gegebenen Architekturstil einhält. Mit Hilfe dieses Prototyps wurden bereits mehrere akademische und kommerziell eingesetzte Softwaresysteme untersucht und erfolgreich Verstöße gegen Architekturstile aufgedeckt.



# Integration Engineering

Martin Gebauer, Heiko Kern, Stefan Kühne

Vorwort der Workshop-Leitung .....	418
<i>Fred Stefan, Sabine Busch, Patrick Wabnitz</i>	
Moderne Systeme sehen meist alt aus - Neue Perspektiven für Legacy-Anwendungen .....	420; 3279–89
<i>Christian Raether, Oliver Pape, Haiko Cyriaks</i>	
Integration von Informationssystemen aus der Perspektive eines Herstellers von GUI-Entwicklungswerkzeugen .....	421; 3290–02
<i>Heiko Kern, Holger Kremß, Stefan Kühne</i>	
Modellinteroperabilität zwischen Microsoft Visio und Eclipse EMF als Mittel zur modellgetriebenen Integration .....	422; 3303–07
<i>Jens Schenderlein, Sascha Sauer, Tobias Krügel, Martin Gebauer</i>	
Applying Model-Driven Integration Engineering to e-business – striving towards a framework concept .....	423; 3308–20
<i>Heiko Niemann, Wilhelm Hasselbring</i>	
Datenintegration mittels der regelbasierten Replikationsstrategie RegRess .....	424; 3321–35
<i>Andreas Both, Wolf Zimmermann</i>	
Sicherstellung der Funktionalität in Komponentensystemen und Service-orientierten Architekturen. ....	425; 3336–48
<i>Martin Meinhold, Fred Stefan</i>	
Integration von Legacy-Anwendungen durch eine Beobachter-Architektur .....	426; 3349–63
<i>Frank Hoglebe, Markus Nüttgens, Heiko Kern, Stefan Kühne</i>	
Towards an Integrated Product and Process Modelling: oEPC Markup Language (oEPML) for object-oriented Event-driven Process Chains (oEPC) .....	427; 3364–77

## **Vorwort – Workshop Integration Engineering**

Die Integrierung von Anwendungssystemen beschäftigt Unternehmen und Wissenschaft bereits seit Jahren. In Zeiten sich schnell ändernder Geschäftsabläufe und der notwendigen Forderung die IT-Strukturen auch über Unternehmensgrenzen hinweg flexibel anzupassen, wird dieses Forschungsgebiet auch in der Zukunft bestehen bleiben.

Themen wie Application Integration, Enterprise Application Integration und Service-orientierte Architekturen sind Ansätze aus dem technischen Bereich. Dem Business-IT-Alignment haben sich insbesondere Ansätze der Unternehmensarchitektur und der Unternehmensmodellierung verschrieben. Ein offener Punkt des wissenschaftlichen Diskurses ist die Verbindung dieser beiden Strömungen. Chancen dazu sehen wir in der fortschreitenden Entwicklung des Model-Driven Software Engineering, welches auf die Erhöhung des Abstraktionsgrades und eine fortschreitende Automatisierung abzielt. Damit werden Probleme adressiert, die auch bei der Erstellung von Integrationslösungen bestehen.

Die Gebiete des Service Engineering und der Services Science beschäftigen sich im Kern mit Dienstleistungen und sind geeignet einen weiteren Aspekt der Integration zu beleuchten. Die Integrierung – insbesondere in klein- und mittelständischen Unternehmen – erfolgt häufig durch Dritte und stellt damit eine Dienstleistung dar.

In diesem Jahr ist es gelungen auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik den ersten Workshop Integration Engineering zu veranstalten. Wir freuen uns Ihnen an dieser Stelle die Ergebnisse präsentieren zu können, mit denen ein Querschnitt über alle Strömungen der Integration vorgestellt werden kann.

Neben den Organisatoren der Jahrestagung und der Gesellschaft für Informatik gilt unser Dank besonders dem Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Projektträger Softwaretechnik im Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum für die Förderung entsprechender Forschungsvorhaben. Ohne die Unterstützung unserer Forschung im Gebiet der Integration wäre der Workshop nicht möglich gewesen. So findet dieser Workshop mit Unterstützung der BMBF geförderten Forschungsprojekte EFIE, AutoFuSA und AMOR statt.

Die Workshop-Organisatoren

Martin Gebauer, Heiko Kern, Fred Stefan, Stefan Kühne, Dr. Maik Thränert  
und Prof. Dr. Klaus-Peter Fähnrich

Leipzig, im Juni 2009

## **Programmkomitee**

Aier, Stephan, Universität St. Gallen  
Fähnrich, Klaus-Peter, Universität Leipzig  
Hogrebe, Frank, Landeshauptstadt Düsseldorf  
Landenberger, Andreas C., IBM Deutschland GmbH  
Nüttgens, Markus, Universität Hamburg  
Pietrek, Georg, Itemis AG  
Schönherr, Marten, Deutsche Telekom Laboratories  
Speck, Andreas, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Thränert, Maik, Datenlotsen Informationssysteme GmbH  
Wehrmann, Alexander, Senacor Technologies AG  
Weisbecker, Anette, Fraunhofer IAO  
Werner, Andrej, Institut für Angewandte Informatik (InfAI)  
Zimmermann, Alfred, Hochschule Reutlingen  
Zimmermann, Wolf, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg



# **Moderne Systeme sehen meist alt aus**

## **Neue Perspektiven für Legacy-Anwendungen**

Fred Stefan<sup>1</sup>, Sabine Busch<sup>2</sup>, Patrick Wabnitz<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abteilung Betriebliche Informationssysteme, Universität Leipzig  
Johannissgasse 26, 04103 Leipzig, stefan@informatik.uni-leipzig.de,  
p.wabnitz@googlemail.com

<sup>2</sup> IBM Deutschland GmbH  
Laatzener Straße 1, 30532 Hannover, buschs@de.ibm.com

Das Thema Legacy-Integration ist heutzutage in aller Munde. Viele etablierte Integrationslösungen stoßen jedoch schnell an ihre Grenzen, sobald Legacy-Anwendungen der älteren Generation involviert sind. Da diese Anwendungen nicht nach den heutigen Prinzipien der Portabilität und Flexibilität konzipiert wurden, fehlen oft geeignete Schnittstellen, um sie in eine möglichst flexible IT-Infrastruktur integrieren zu können. Hierfür existieren viele Integrationsmuster. Eines davon ist die Nachrichtenbasierte Integration. Da längst keine einheitliche Systemarchitektur mehr zu erreichen ist, kann zumindest mit einer Message Oriented Middleware (MOM) eine einheitliche und sichere Kommunikation zwischen den einzelnen Anwendungen sichergestellt werden.

Ähnlich einer MOM arbeiten Message Broker nachrichtenorientiert. Hierfür zentralisieren sie alle verfügbaren Schnittstellen und Andockpunkte in einem Integration-Hub. Im konkreten Fall liefert die Datenhaltung in Form von Flatfiles einen möglichen Andockpunkt zu einer, auf einem Mainframe beheimateten, Legacy-Anwendung. Die Entwicklung der Flatfiles hat ihren Ursprung in den 60er Jahren. Die damit verbundenen Anwendungen werden auch in der heutigen Zeit noch oft in vielen Unternehmen eingesetzt und stellen einen gewissen Wert für die Unternehmen dar. Mithilfe nachrichtenbasierter Integrationslösungen können bestehende Anwendungen ohne aufwendige und teure Eingriffe in den originären Quellcode erweitert, bzw. integriert werden. Message Broker stellen insofern eine nicht-invasive Möglichkeit der Integration dar, die unabhängig von Umgebung, Programmiersprachen oder Schnittstellen der Legacy-Anwendungen ist.

In diesem Beitrags wird ein solcher Ansatz zur Integration einer Host-basierter Legacy-Anwendungen näher vorgestellt. Die Untersuchungen hierzu fanden im Integrationslabor der Universität Leipzig statt. Ziel ist, Katalogdaten des CICS Catalog Managers in das moderne eCommerce-System Intershop Enfinity Suite zu integrieren. Stellvertretend für eine Vielzahl von Produkten, die schon lange auf dem Markt sind, wird ein nicht-invasiver Ansatz anhand des IBM WebSphere Message Broker beschrieben.

# Integration von Informationssystemen aus der Perspektive eines Herstellers von GUI-Entwicklungswerkzeugen

Christian Raether, Oliver Pape, Haiko Cyriaks

ISA Informationssysteme GmbH  
Azenbergstraße 35  
70174 Stuttgart  
{raether|papelcyriaks}@isa.de

In Kundenprojekten zeigte sich beim Einsatz des User Interface Management Systems (UIMS) ISA Dialog Manager (IDM) schon sehr früh, dass die Entwicklung von Benutzeroberflächen häufig einen starken Integrationsaspekt aufweist. Eine Integration über die Benutzeroberfläche wird auch zukünftig eine Alternative darstellen, die mit neueren Entwicklungen (z.B. Web Services) kompatibel ist.

Die Integration von Informationssystemen weist einen Zustands- und einem Prozessaspekt auf. Anhand der Dimensionen Integrationsgrad, Integrationsfähigkeit und Veränderung der Anzahl der Integrationsobjekte des Zustandsaspekts können leicht- und schwergewichtige Integrationsverfahren unterschieden werden.

Ein UIMS als Integrationswerkzeug wird überwiegend im Bereich der konkreten Anwendungen und Datenbestände eingesetzt. Allerdings haben einige große Anwender des IDM sein Einsatzgebiet durch selbst entwickelte Bausteinbibliotheken in Richtung der IT-Architekturebene erweitert. Ein Beispiel einer großen Behörde zeigt, wie diese eine selbst entwickelte Bibliothek aus Dialogmodellen verwendet, um die Integrationsfähigkeit von Fachanwendungen in eine übergreifende Arbeitsplatzanwendung zu gewährleisten. Die Modellbibliothek dient zur Standardisierung von Benutzeroberflächen, die an mehreren, bundesweit verteilten Standorten unabhängig voneinander entwickelt werden.

In den letzten Jahren haben immer mehr Anwender des IDM damit begonnen, bei der Gestaltung ihrer IT-Landschaften und -Systeme serviceorientierte Konzepte einzusetzen. In einem zweiten Beispiel wird die Situation in einem Integrationsprojekt bei einem Kunden aus der Versicherungsbranche beschrieben. Nach einer Unternehmensfusion existieren für die Schadensregulierung zwei Applikationen. Eine der Anwendungen soll abgelöst werden, die weiterhin benötigten Funktionen werden in die andere Anwendung integriert. Für die Integration wurde ein Vorgehen in zwei Stufen gewählt. In der ersten Stufe werden in einem leichtgewichtigen Ansatz die benötigten Funktionen der abzulösenden Anwendung als Web Services bereitgestellt und von der zu erhaltenden Anwendung konsumiert. In der zweiten Integrationsstufe erfolgt die nahtlose Integration der Funktionen mit einem schwergewichtigen Verfahren, bei dem Teile der Benutzeroberfläche und der Geschäftslogik der weiter genutzten Anwendung reimplementiert werden.

# Modellinteroperabilität zwischen Microsoft Visio und Eclipse EMF als Mittel zur modellgetriebenen Integration

Heiko Kern<sup>1</sup>, Holger Kremß<sup>2</sup>, Stefan Kühne<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universität Leipzig, Betriebliche Informationssysteme  
Johannisgasse 26, D-04103 Leipzig  
{kern, kuehne}@informatik.uni-leipzig.de

itemis AG  
<sup>2</sup> Am Brambusch 15–24, D-44536 Lünen  
[kremss@itemis.de](mailto:kremss@itemis.de)

Ein aktueller Lösungsansatz zur Integration von Anwendungssystemen kann in der modellgetriebenen Integration gesehen werden. Ein entscheidender Faktor für die Anwendung des modellgetriebenen Integrationsansatzes ist eine geeignete Werkzeugunterstützung. Eine solche Unterstützung ist heutzutage durch mächtige Modellierungs- und Transformationswerkzeuge häufig gegeben. Allerdings ist oftmals die Interoperabilität zwischen den verschiedenen Werkzeugen unzureichend, was den Aufbau einer durchgehenden Werkzeugkette im Entwicklungsprozess erschwert. Zur Verbesserung der Interoperabilität zwischen den beteiligten Werkzeugen wird in diesem Beitrag der Ansatz der M3-Level-basierten Brücken (M3B) vorgestellt. Dieser ermöglicht die Transformation von Modellen und Metamodellen. Die Anwendung des M3B-Ansatzes wird im Kontext eines Integrationsprojektes aus dem Bereich der Logistik, speziell der Schwergutschifffahrt, beschrieben. Eine zentrale Zielstellung des Projekts ist die Transformation von fachlichen Prozessmodellen in ausführbare Workflowmodelle, welche dann die verschiedenen IT-Systeme an Bord und auf Land verbinden. Die Prozessmodelle liegen in Visio vor bzw. müssen mit einer im Visio implementierten Modellierungsmethode erstellt werden. Da Visio sich nur bedingt für Modelltransformationen eignet, wird ein spezielles Transformationswerkzeug wie openArchitectureWare (oAW) eingesetzt. Da oAW hauptsächlich Modelle im Format des Eclipse Modeling Framework (EMF) verarbeiten kann, wird der M3B-Ansatz auf Visio und EMF angewendet. Abbildung 1 zeigt das Prinzip der Visio-EMF-Brücke.

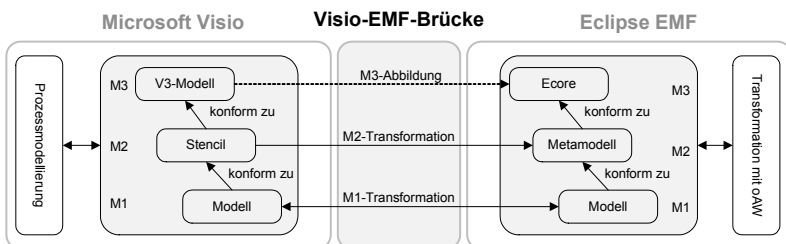


Abbildung 1: M3-Level-basierte Brücke zwischen Visio und EMF

# **Applying Model-Driven Integration Engineering to e-business – striving towards a framework concept \***

Jens Schenderlein, Godyo Business Solutions AG, jens.schenderlein@godyo.com

Sascha Sauer, Truition GmbH, saschasauer@truition.de

Tobias Krügel, Mathema Software GmbH, tobias.kruegel@mathema.de

Martin Gebauer, University of Leipzig, gebauer@informatik.uni-leipzig.de

Changing business requirements such as providing new business services lead to an ongoing need for fast and flexible adaptation of the underlying information systems and infrastructure. Thus integration is a recurring task to realize complex e-business processes. Often integration problems are solved through integration service providers. This paper outlines a concept for a model-driven framework for process based integration in the area of e-business. The goal is automating the process of developing integration solutions to fully support integration with model-driven technologies. The concept combines several approaches to address these problems.

A new way of leveraging abstraction and handling complexity are model-driven methods. Formal models in terms of domain-specific abstractions become the first-class artifact of software engineering which are transformed to concrete implementations. To apply model-driven software engineering to integration means solving modeling and transformation challenges. At first the results of domain engineering within three different companies are presented and used to crunch the domain knowledge of e-business integration. This aims at identifying e-business specific application systems and processes as domain specific concepts. To ensure the fit with existing approaches we propose to extend existing enterprise architecture modeling languages for integration purposes.

Identifying schematic redundancy and using generators instead of manual programming is a base idea of model-driven software engineering. Ways to capture schematic redundancy are patterns, which are widely discussed in software engineering. Our concept proposes to use high-level, domain-specific integration pattern as input for the transformation. These patterns use the identified domain-specific concepts and combine them with business and architectural integration pattern. Using these abstractions, the concept will lead to the closure of the gap between business requirements and technical implementations and help raising the reuse of solution knowledge of system integrators.

---

\*This research was partly supported by the German Federal Ministry for Education and Research within the project EFIE under the grant sign 01IS08029

# **Datenintegration mittels der regelbasierten Replikationsstrategie RegRess**

Heiko Niemann

Lieken IT Service GmbH, heiko.niemann@lieken-it.de

Wilhelm Hasselbring

Universität zu Kiel, Software Engineering, wha@informatik.uni-kiel.de

Wenn Daten redundant in heterogenen Systemen gespeichert sind, dann wird für die Integration der Daten eine geeignete Replikationsstrategie benötigt. Die hier vorgestellte regelbasierte Replikationsstrategie RegRess erlaubt eine Konfiguration durch Replikationsregeln und eine Adaption zur Laufzeit, weil bei der Inferenz, durch die Schreib- und Lesezugriffe koordiniert werden, Systemzustände berücksichtigt werden. Dadurch kann für ein Anwendungsszenario hinsichtlich der konkurrierenden Ziele Konsistenz, Verfügbarkeit und Performance ein optimaler Kompromiss erreicht werden.

Die Integration von Informationssystemen in heterogenen Systemlandschaften bedeutet häufig ein Abgleich von Daten lokaler, autonomer Systeme. Als Beispiel dienen klinische Informationssysteme, die im Allgemeinen aus mehreren heterogenen Systemen bestehen, wobei jedes System Patientendaten speichert. Einerseits soll nun die Datenmanipulation auf den verschiedenen Systemen möglichst unter Wahrung der Konsistenz erfolgen, d.h. die Datenspeicherung muss entweder zentral erfolgen oder die Daten werden quasi zeitgleich abgeglichen. Andererseits sollen die beteiligten Systeme im Allgemeinen ihre Autonomie beibehalten, was eine lokale Speicherung erfordert und einen asynchronen Abgleich bedingt, um die Verfügbarkeit und Performance nicht bzw. nicht zu stark einzuschränken. Für derartige Anforderungen werden geeignete Replikationsstrategien benötigt, die einen optimalen Kompromiss hinsichtlich der Ziele der Replikation bieten, nämlich hinsichtlich der Konsistenz, der Verfügbarkeit und der Performance. Hierbei handelt es sich um konkurrierende Ziele, d.h. die Verbesserung eines dieser Ziele bedingt im Allgemeinen eine Verschlechterung der anderen Ziele. Beispielsweise ist eine Verbesserung der Konsistenz häufig nur zu Lasten der Verfügbarkeit und der Performance zu erreichen oder eine Erhöhung der Performance ist nur dann möglich, wenn Abstriche bei der Verfügbarkeit und der Konsistenz hingenommen werden.

In dieser Arbeit wird die regelbasierte Replikationsstrategie RegRess vorgestellt, die dazu beiträgt, für ein gegebenes Anwendungsszenario einen möglichst optimalen Trade-Off bezüglich der Replikationsziele zu erreichen. RegRess wird durch die Vorgabe einer Menge von anwendungsbezogenen Replikationsregeln konfiguriert. Vor jedem Schreib- oder Lesezugriff werden mittels Inferenz der Regeln die betroffenen Replikate bzw. die Art des Zugriffs bestimmt. Weil bei der Inferenz protokollierte Systemzustände berücksichtigt werden, passt sich RegRess zur Laufzeit dem Systemverhalten an.

# Sicherstellung der Funktionalität in Komponentensystemen und Service-orientierten Architekturen.

Andreas Both und Wolf Zimmermann  
Institut für Informatik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
{andreas.both,wolf.zimmermann}@informatik.uni-halle.de

Komponentensysteme bzw. SOAs besitzen große Vorteile bei der Erstellung von Anwendungen aus vielen, unbekanntem bzw. dynamisch eingebundenen Komponenten (Services).

Es ist aber nicht möglich die Funktionalität mittels traditioneller Verfahren zu prüfen. Die Komponenten (z. B. Web Services) sind häufig unbekannt und der Quellcode nicht zugreifbar, da es in SOAs möglich ist, einzubindende Komponenten dynamisch zu wählen bzw. nur die Schnittstellen der Komponenten bekannt sind. Deshalb fehlt einerseits eine Möglichkeit des Vorhersagens von dem Verhalten einer Komponente, andererseits ist es nur sehr schwer möglich, Prozesse oder Anwendungen zu implementieren, deren Funktionalität bereits bei der Konfiguration der Komponenten abgesichert werden kann.

In dieser Arbeit wird ein Ansatz vorgestellt, der das Blackbox-Konzept von Komponenten in SOAs so erweitert, dass Aussagen über funktionale Eigenschaften ermöglicht werden. Dies gelingt auch, wenn Informationen über Services erst zur Laufzeit zur Verfügung stehen. Zur Darstellung des Verhaltens werden Process Rewrite Systems [May98] genutzt. Sie ermöglichen die Erfassung von unbeschränktem parallelen und unbeschränktem sequenziellen Verhalten. Trotzdem ist das Geschäftsgeheimnis der Services weiterhin abgesichert (nötig bei z. B. B2B-Anwendungen). Der einzuhaltende Vertrag einer Komponente wird als Protokoll (einzuhaltenden Interaktionsreihenfolgen, z. B. Compliance) formuliert.

Dies sichert nicht die vollständige Funktionalität, aber die Einhaltung von für Services vordefinierten Prozessen. Da es sich um eine Modellprüfung handelt, können Fehler (Protokollverletzungen) ausgeschlossen bzw. Gegenbeispiele geliefert werden [BZ08].

Mit Hilfe des vollautomatischen Verifikationsprozesses kann ein Softwarearchitekt oder Berater einen Geschäftsprozess bzw. eine Anwendung leichter entwickeln bzw. sicherzustellen, dass alle Services in diesem funktionieren. Die Entwickler werden entlastet. Es kann zur Laufzeit entschieden werden, ob ein Service dynamisch eingebunden werden darf oder nicht. Die Integration von Prozessen wird beschleunigt und die Kosten reduziert.

## Literatur

- [BZ08] Andreas Both und Wolf Zimmermann. Automatic Protocol Conformance Checking of Recursive and Parallel Component-Based Systems. In *Component-Based Software Engineering, 11th Int. Symp. (CBSE08)*, Jgg. 5282 of LNCS, Seiten 163–179. Springer, 2008.
- [May98] Richard Mayr. *Decidability and complexity of model checking problems for infinite-state systems*. Dissertation, 1998.

# Integration von Legacy-Anwendungen durch eine Beobachter-Architektur

Martin Meinhold, Fred Stefan

[martin.meinhold@mmssoft.de](mailto:martin.meinhold@mmssoft.de)  
[stefan@informatik.uni-leipzig.de](mailto:stefan@informatik.uni-leipzig.de)

Zentrales Anliegen bei der Erstellung großer Software-Systeme ist die Integration bereits existierender Anwendungen. Diese Aufgabe ist für Altsysteme, die über keine geeigneten Schnittstellen verfügen, besonders schwierig. In diesem Artikel wird eine Architektur vorgestellt, die eine Integration der bestehenden Systeme auf Datenebene erlaubt. Entgegen den meisten Integrationsansätzen, die auf aktiven Techniken (Push von Nachrichten) beruhen, setzt dieser Beitrag auf einen passiven Ansatz durch einen so genannten Beobachter. Im Gegensatz zu anderen Methoden, wie zum Beispiel SOA, ist dieses Integrationsmuster auch für Bestandssysteme geeignet, die über keine adäquaten Schnittstellen verfügen, da ein Eingriff in die originären Anwendungen hierbei nicht nötig ist.

Es wird eine beispielhafte Integrationsfragestellung im Großrechnerumfeld betrachtet, bei der eine in Cobol geschriebene Altanwendung durch einen modernen Online-Shop ergänzt wird. Dabei werden zwei Anwendungsfälle betrachtet. Einerseits die Übernahme und Aktualisierung von Produktdaten aus der Altanwendung in einen neuen Online-Shop und die Übernahme der Bestellungen aus der neuen Anwendung in das Bestandssystem. Diese Aufgabe soll mit Hilfe eines regelbasierten Beobachters realisiert werden, der die prozessorientierte Integration auf eine leichtgewichtige Art und Weise umsetzt.

Aus den Anwendungsfällen ergeben sich die zu beobachtenden Geschäftsobjekte, die mittelbar über die Datenbasisobjekte der jeweiligen Anwendung beobachtet werden können. Der Beobachter registriert Änderungen an diesen Datenbasisobjekten und erkennt anhand von Regeln welche Geschäftsobjekte geändert wurden.

Der Beobachter besteht aus einem Regelprozessor mit zugehörigem Regelwerk und einem Adapter für jede zu integrierende Anwendung. Diese Adapter sind spezifisch für die jeweiligen Anwendungen. Sie führen die eigentliche Beobachtung durch und melden Zustandsänderungen an den Regelprozessor. Dieser entscheidet dann anhand der angegebenen Regeln welche Aktionen durch den jeweiligen Zieladapter auszuführen sind.

Mit Hilfe des in dem Beitrag beschriebenen Integrationsansatzes kann eine spezielle Klasse von Anwendungssystemen integriert werden, ohne dass hierfür spezielle Schnittstellen existieren müssen. Dieser Beobachter unterscheidet sich von anderen Ansätzen darin, dass er zum Einen sehr leichtgewichtig ist und zum Anderen der benötigte Zeitbedarf für die Integration vergleichsweise gering ist.

# **Towards an Integrated Product and Process Modelling: oEPC Markup Language (oEPML) for object-oriented Event-driven Process Chains (oEPC)**

Frank Hogrebe<sup>1</sup>, Markus Nüttgens<sup>1</sup>, Heiko Kern<sup>2</sup>, Stefan Kühne<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Hamburg, Information Systems  
Von-Melle-Park 9, D-20146 Hamburg, Germany  
{frank.hogrebe, markus.nuettgens}@wiso.uni-hamburg.de

<sup>2</sup> University of Leipzig, Business Information Systems  
Johannisgasse 26, D-04103 Leipzig, Germany  
{kern, kuehne}@informatik.uni-leipzig.de

The responsibilities for products and processes are usually split between the organisational, IT or financial divisions. Connections and interdependencies are consequently often only insufficiently recognised. Integrated product and process models (IPP) are a highly promising approach to counter these deficits. Split responsibilities are the norm in public administrations due to the traditional division of work. With a view to the EU Services Directive, these are called upon to realign their product and process organisation by the end of 2009. Important core requirements of the directive are the setting up of single points of contact for companies and the electronic handling of formalities and processes for the setting up and carrying out of a service activity. This has direct effects on the design of the underlying information systems and the IT infrastructure, particularly in relation to the e-Government services of public administrations.

Based on an IPP framework, we describe a modelling approach that aims at an Integrated Product and Process Model for the public administration on the basis of object-oriented Event-driven Process Chains (oEPC) and UML class diagrams. We demonstrate the approach on the business case “business registration” and describe a prototypical implementation based on the modelling tool bflow\* Toolbox.





# Informatik und Nachhaltigkeitsmanagement

Burkhardt Funk, Peter Niemeyer

Vorwort der Workshop-Leitung .....	430
<i>Lorenz M. Hilty</i> ICT and Sustainability - Issues beyond Climate Change .....	433
<i>Wolfgang Nebel</i> Green-IT - Opportunities and Challenges .....	434
<i>Michael Freundlieb, Frank Teuteberg</i> Konzeption und Implementierung einer Balanced Scorecard für ein Betriebliches Umweltinformationssystem zum Compliance Management .....	435; 3378–92
<i>Peter Niemeyer, Burkhardt Funk, Andreas Möller</i> A reference architecture for the integration of EMIS and ERP-systems .....	436; 3393–01
<i>Tobias Ziep, Volker Wohlgemuth, Weichbrodt René</i> Konzeption und Entwicklung eines webbasierten Werkzeugs für die Nachhaltigkeitsbewertung der Biokraftstoffproduktion .....	437; 3402–14
<i>Moritz Grohmann</i> Konzept einer optimierten Architektur für Recyclingbörsen .....	438; 3415–22
<i>Koray Ereğ, Nils-Holger Schmidt, Rüdiger Zarnekow, Lutz M. Kolbe</i> Nachhaltiges Informationsmanagement – Strategische Optionen und Vorgehensmodell zur Umsetzung .....	439; 3423–37
<i>Nils Giesen, Tabassom Hashemi Farzad, Jorge Marx Gómez</i> Entscheidungsunterstützung für die Planung regionaler Projekte unter Berücksichtigung nachhaltiger Entwicklung .....	440; 3438–48

# Informatik und Nachhaltigkeitsmanagement

Burkhardt Funk, Peter Niemeyer  
Leuphana Universität Lüneburg  
Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg  
{funk|niemeyer}@uni.leuphana.de

## 1 Einleitung

Das betriebliche Nachhaltigkeitsmanagement berücksichtigt die ökonomische, soziale und ökologische Dimension unternehmerischen Handelns. Der Wirtschaftsinformatik und allgemein der angewandten Informatik kommt dabei eine Schlüsselrolle zu. Sie unterstützt einerseits die informatorische Absicherung unternehmerischer Entscheidungen, beispielsweise durch den Einsatz betrieblicher Umweltinformationssysteme, und ermöglicht andererseits erst die Realisierung von Optimierungspotentialen im Nachhaltigkeitsmanagement. Dies schließt die aktuell in der Diskussion befindliche Green IT im Sinne der Bestrebungen nach erhöhter Energieeffizienz und damit einhergehend der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ein, geht aber im zuvor beschriebenen Sinne darüber hinaus. Der Workshop konzentriert sich auf die IT-Unterstützung der ökonomischen und ökologischen Dimensionen des Nachhaltigkeitsmanagements und erörtert Forschungsfragen, Perspektiven und Anwendungen in diesem Feld.

Im Rahmen des Review-Prozesses wurden sechs Beiträge zur Veröffentlichung angenommen. Diese decken ein weites Spektrum an Themen ab und sind überwiegend konstruktionsorientiert. Im folgenden werden die Beiträge kurz vorgestellt.

## 2 Beiträge

Im eingeladenen Vortrag „Green IT - Opportunities and Challenges“ diskutiert Wolfgang Nebel die Informationstechnologie einerseits als Verursacher von Treibhausgasen und andererseits in ihrer Unterstützungsfunktion im Klimaschutz. Nebel untersucht wahrscheinliche Entwicklungsszenarien und skizziert entsprechende Handlungsoptionen. Lorenz M. Hilty erweitert in seinem eingeladenen Vortrag „ICT and Sustainability - Issues beyond Climate Change“ die Perspektive und diskutiert, wie eine Entkopplung des ökonomischen Wachstums von der Ressourcennutzung mit Hilfe von ICT möglich ist.

Ausgehend vom Einfluss des IT-Einsatzes auf Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft untersuchen Ereik, Schmidt, Zarnekow und Kolbe das Konzept der Nachhaltigkeit im Hinblick auf das Informationsmanagement. In Anbetracht steigender Kosten für Ressourcen

und zunehmender Vernetzung sind neue strategische Konzepte für das Informationsmanagement erforderlich. Während das Konzept der Nachhaltigkeit in anderen industrialisierten Branchen bereits lange verfolgt wird, fehlt es im Informationsmanagement, abgesehen von den eher technisch orientierten Maßnahmen im Rahmen einer Green IT, noch weitgehend an einer theoretischen und konzeptionellen Grundlage. Der Beitrag überträgt das Konzept der Nachhaltigkeit auf das Informationsmanagement und entwickelt ein Vorgehensmodell, das die IT-Ressourcen analysiert (Ressourcentheorie) und daraus Maßnahmen für Unternehmen ableitet.

In ihrem Beitrag zeigen Freundlieb und Teuteberg die Bedeutung der IT-Unterstützung im Compliance Management auf. Durch die steigende Anzahl von regulatorischen Auflagen sowie zusätzlichen freiwilligen Normen und Zertifizierungen im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit entsteht der Bedarf nach einer angemessenen Software-Unterstützung zur Vermeidung von Compliance-Verletzungen. Software zum Compliance Management überwacht aktiv die Einhaltung von gesetzlichen Auflagen und liefert Entscheidern in Unternehmen jeder Zeit einen Überblick über den aktuellen Compliance-Einhaltungsgrad. In dem vorliegenden Beitrag wird eine Balanced Scorecard als Instrument zur Überwachung der Nachhaltigkeit und der Einhaltung von Compliance-Anforderungen vorgestellt. Die prototypische Implementierung der Balanced Scorecard erfolgt in dem Beitrag mit Hilfe der Software Business Navigator.

Die Integration von Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) und Enterprise Resource Planning (ERP) Systemen wird seit den 1990er Jahren als wesentliche Voraussetzung für ein ganzheitliches und langfristiges Umweltmanagement interpretiert. In zahlreiche Forschungsprojekten wurden Konzepte entwickelt, die eine Abbildung der Umweltwirkung von Produkten in ERP-Systemen ermöglichen und damit die informatorische Grundlage für umweltorientierte Entscheidungen auf operativer Ebene bieten. In ihrem Beitrag erläutern Funk, Möller und Niemeyer die Gründe dafür, dass eine umfassende Etablierung der Konzepte in der Praxis bisher ausgeblieben ist. Es wird eine Referenzarchitektur vorgestellt, die eine weitergehende Automatisierung der Ermittlung der produktorientierten Umweltwirkung zulässt. Dabei bildet die vorgeschlagene Lösung den Teil der Wertschöpfungskette ab, für den ein betrachtetes Unternehmen verantwortlich ist, und nimmt für die eingekauften Materialien an, dass Lieferanten die Umweltwirkung ihrer Produkte in Form eines Services zur Verfügung stellen. Der Beitrag diskutiert die beteiligten Systeme und Prozesse.

Der Beitrag von Ziep, Wohlgemuth und Weichbrodt behandelt die Konzeption und technische Entwicklung eines Nachhaltigkeitsschnelltests für Biokraftstoffe. Die entstandene Anwendung (SQCB) ist ein webbasiertes Werkzeug, mit dem sich die Auswirkungen der Biokraftstoffproduktion auf die Umwelt auf Basis einer vereinfachten Stoffstromanalyse bewerten lassen. Die für den Evaluierungsprozess benötigten Daten werden zum einen mit Hilfe eines Online-Fragebogens erhoben und zum anderen entstammen die stoff- und energiebezogene Lebenszyklusdaten (LCI) sowie die dazugehörigen Wirkungsfaktoren der ecoinvent-Datenbank. Im ersten Berechnungsschritt werden die Emissionen und Materialflüsse für jede Lebenszyklusphase berechnet. Im nächsten Schritt werden die errechneten Mengen mit Hilfe der Wirkungsfaktoren verschiedener Bewertungsmethoden evaluiert. Die Ergebnisse jeder Phase werden kumuliert, in Beziehung zu einer Referenz

gesetzt und visualisiert. Die technische Implementierung nutzt das Content-Management-System Drupal und importiert die LCI-Daten über eine XML-Schnittstelle.

Giesen und Farzad untersuchen in ihrem Beitrag neben den ökonomischen Faktoren die Berücksichtigung von sozialen und ökologischen Faktoren in der Planungsphase regionaler Projekte. Um die dabei auftretende Komplexität zu verringern, werden Informationssysteme benötigt, die bei der Verwaltung der Planung, der Analyse und der Entscheidungsfindung unterstützen. Die dabei entstehende Datenbasis kann genutzt werden, um den Umsetzungsgrad einer nachhaltigen Entwicklung in einer Region darzustellen. Um eine Integration der Öffentlichkeit in die Entscheidungsprozesse zu ermöglichen (eParticipation), werden mögliche Planungsalternativen, die zur Bewertung notwendigen Informationen und Entscheidungshilfen öffentlich über das Internet zur Verfügung gestellt. Der Beitrag beschreibt die Anforderungen an ein entsprechendes webbasiertes Informationssystem und skizzierte die Elemente eines Prototypen.

Grohmann und Große-Kracht widmen sich in ihrem Beitrag den Recyclingbörsen. Grundlage der Arbeit ist eine Marktstudie, die die bestehenden Recyclingbörsen in der EU untersucht und die allgemeinen informationstechnischen Anforderungen erfasst und modelliert. Die Anforderungen werden anschließend in einen Prototypen überführt, der insbesondere den automatischen Import von Materialdaten (PAS 1025) sowie die Einbindung von Mechanismen zur Preisverhandlung berücksichtigt.

### **3 Danksagung**

Ein besonderer Dank gilt Lorenz M. Hilty vom Empa und Wolfgang Nebel von der Universität Oldenburg für die Annahme der Einladung zum Vortrag. Unseren Kollegen Jorge Marx Gómez (Uni Oldenburg), Andreas Möller (Uni Lüneburg), Frank Teuteberg (Uni Osnabrück) und Volker Wohlgemuth (FHTW Berlin) danken wir für die engagierte Mitarbeit im Programmkomitee.

# ICT and Sustainability - Issues beyond Climate Change

Lorenz M. Hilty  
Empa, Swiss Federal Laboratories for  
Materials Testing and Research Technology and Society Lab  
Lerchenfeldstr. 5, CH-9014 St.Gallen, Switzerland  
lorenz.hilty@empa.ch

The role of Information and Communication Technologies (ICTs) in energy consumption and climate change is widely being discussed under the label of "Green IT". A common understanding has emerged that ICTs are contributing roughly 2% to the global greenhouse gas emissions and having the potential to reduce the remaining 98% in other sectors substantially.

This talk provides a survey of positive and negative effects of ICT with regard to sustainability, focusing on issues beyond energy and climate change. The general picture of a small but growing ICT footprint and a large (theoretical) potential to reduce the footprint of other sectors, however, remains valid. The services provided by ICT applications can influence any phase of the life cycle of almost any good or service. At the micro level, this means that the design, production, use or end-of-life treatment can be optimized by ICT services. At the macro level, the demand for existing goods and services can dramatically be changed in either direction by new ICT applications, resulting in changing consumption patterns and, in the best case, in decoupling economic growth from resource extraction (dematerialization). Therefore, ICT has a huge potential to influence the metabolism of society.

However, ICT does not automatically lead to a sustainable society. It is therefore essential to govern the development and application of ICT with regard to sustainability in order to maximize the positive and minimize the negative impacts. Conceptual and methodological frameworks that can be used for analysis and governance will be presented in the talk, such as the Linked Life Cycle approach.

# **Green-IT - Opportunities and Challenges**

Wolfgang Nebel  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Department für Informatik  
Ammerländer Heerstraße 114-118, 26111 Oldenburg  
wolfgang.nebel@informatik.uni-oldenburg.de

Green-IT has recently gained a lot of attention and visibility. It was the general theme of CeBIT 2008, CeBIT 2009 hosted a dedicated "Green-IT Village", it was a main theme at the German National IT Summit 2008, is heavily discussed at the OECD level and at the ITU. This momentum is not surprising because IT has a mayor impact on the climate and its protection. On the one hand there are huge opportunities to support climate protection through new applications of ICT. On the other hand ICT itself is a large contributor to Green House Gas (GHG) production.

This talk addresses both aspects by elaborating on ICT applications to increase the share of renewable energy in the power grid, to substitute current physical services and products by virtual ones, or to increase the energy efficiency of products and services. However, energy consumed by ICT equipment already today causes more GHG than the entire air traffic and at a much larger growth rate than total GHG production and far beyond the limits agreed upon in the Kyoto Protocol.

The talk analyses the reasons behind this development, forecasts the development for different scenarios and proposes some actions to take advantage of the opportunities without jeopardizing this positive effect by an excessive increase of GHG by ICT devices and services. The time is right for both aspects of "Green-IT" because the climate protection can not afford to be further postponed, the economy needs innovation and new products and services, technological solutions are getting available, and the return on investment is almost immediate in terms of reduced energy bills for ICT equipment.

# **Konzeption und Implementierung einer Balanced Scorecard für ein Betriebliches Umweltinformationssystem zum Compliance Management**

Michael Freundlieb M. Sc., Prof. Dr. Frank Teuteberg

Universität Osnabrück, Fachgebiet Unternehmensrechnung und Wirtschaftsinformatik  
Katharinenstr. 1, 49069 Osnabrück, michael.freundlieb|frank.teuteberg@uos.de

Durch die steigende Anzahl von regulatorischen Auflagen sowie zusätzlichen freiwilligen Normen und Zertifizierungen im Bereich Umwelt und Nachhaltigkeit entsteht der Bedarf nach einer angemessenen Software-Unterstützung zur Vermeidung von Compliance-Verletzungen. Software zum Compliance Management überwacht aktiv die Einhaltung von gesetzlichen Auflagen und liefert Entscheidern in Unternehmen jederzeit einen Überblick über den aktuellen Compliance-Einhaltungsgrad.

In dem vorliegenden Beitrag wird eine Balanced Scorecard (BSC) als Management-Instrument zur Überwachung der Nachhaltigkeit und der Einhaltung von Compliance-Anforderungen entwickelt und prototypisch umgesetzt. Dabei werden zunächst mit den Perspektiven und zugehörigen Kennzahlen sowie der Strategy Map die Komponenten der umgesetzten BSC entwickelt. Anschließend wird die Einordnung der erstellten BSC in ein Meta-Referenzmodell eines Betrieblichen Umweltinformationssystems (BUIS) zum Compliance Management erläutert sowie die Intergration der mit der Software BusinessNavigator prototypisch implementierten BSC in ein BUIS zum Compliance Management beschrieben. Abschließend wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf gegeben.

Der Beitrag baut auf einer systematischen Literaturanalyse auf, in der insbesondere in den Bereichen der Referenzmodellierung und empirischen Forschung, der Integration von BUIS mit operativen Systemen, der aktiven Nachhaltigkeitsberichterstattung sowie im Bereich des Compliance Managements mit BUIS offene Forschungsbedarfe identifiziert wurden. Entsprechend wird im Beitrag ein iterativ entwickeltes Referenzmodell für ein BUIS zum Compliance Management vorgestellt, dessen Entwicklung durch Experteninterviews und eine explorative Studie begleitet wurde.

Das Referenzmodell enthält ein Active Environmental Data Warehouse, welches die vorgestellte BSC mit Daten versorgt. Ein IT-Architekturmodell beschreibt die Integration der entwickelten BSC in ein BUIS zum Compliance Management. Im Rahmen eines Forschungsprojekts an der Universität Osnabrück erfolgte die Konzeption und prototypische Implementierung des Active Environmental Data Warehouses und der BSC mit der Software BusinessNavigator des Anbieters Wisolution. Im Rahmen dieses Beitrags werden auch erste Ergebnisse der Entwicklung des Prototyps vorgestellt.

Der Prototyp soll als Machbarkeitsstudie die Implementierbarkeit des Referenzmodells belegen sowie im weiteren Verlauf unserer Forschung für Usability-Experimente herangezogen werden.



# **A reference architecture for the integration of EMIS and ERP-systems**

Burkhardt Funk, Andreas Möller, Peter Niemeyer  
{funk|moeller|niemeyer}@uni.leuphana.de

We have recently argued that the integration of environmental management information systems (EMIS) and enterprise resource planning (ERP) systems is an important prerequisite to account for environmental impact in corporate decision making on an operational but also strategic level. This integration was already proposed in the early 1990s and has been explored in several research projects. The resulting concepts are often based on a full life cycle assessment (LCA), which accounts for all emissions along the cradle-to-grave path of products. However, the implementation of systems based on this research has not yet passed prototypical status.

ERP systems are able to not only account for the material but also for the substance flow necessary to determine the life cycle inventory. However using ERP systems to account for substance flows in production processes involves significant manual effort to enter and manage the substance/material relation and the environmental impact of materials from external suppliers, even though data about the environmental impact is available in other systems such as LCA databases. But this data cannot be imported automatically because using life cycle inventory data requires making value choices, which have arisen because of the plurality of methods developed by the LCA community. Together with the absence of a common vocabulary this leads to what is called a semantic gap. We argue that this is the single most important reason that ERP/EMIS systems have not been developed beyond the prototypical stage. If ERP systems are to take account of environmental impact then new methods have to be developed to bridge this gap.

To determine the environmental impact of a company - and more important its products - we suggest to initially concentrate only on the part of the supply chain the company itself is responsible for. To separate concerns (and reduce complexity) we assume that suppliers in the pre-chains provide services offering information on the environmental impact of their products. Since these services are currently not available, one task is to get automatic (rough) estimates on the environmental impact of products from suppliers. In this paper we elaborate further on a reference architecture that allows an increasing level of automation when calculating a company's environmental impact by concentrating on the own operations and assuming that the environmental impact data for input materials is provided by suppliers as a service.

# Konzeption und Entwicklung eines webbasierten Werkzeugs für die Nachhaltigkeitsbewertung der Biokraftstoffproduktion

Tobias Ziep, Volker Wohlgemuth, René Weichbrodt

Fachbereich II, Ingenieurwissenschaften, Betriebliche Umweltinformatik  
HTW Berlin, University of Applied Sciences  
Wilhelminenhofstraße 75A  
D-12459 Berlin  
tobias.ziep@htw-berlin.de  
volker.wohlgemuth@htw-berlin.de  
rene.weichbrodt@htw-berlin.de

Der Beitrag behandelt die Konzeption und technische Entwicklung des „Sustainability Quick Check for Biofuels“ (deutsch: Nachhaltigkeitsschnelltest für Biokraftstoffe, im Folgenden abgekürzt mit SQCB). Das SQCB ist ein Werkzeug mit dem sich die Auswirkungen der Biokraftstoffproduktion auf die Umwelt bewerten lassen. Vor dem Hintergrund einer Mineralölsteuerbefreiung in der Schweiz können Produzenten bzw. Anbieter von Energiepflanzen legal unverbindlich überprüfen, ob ihre Produkte für diese Befreiung in Frage kommen. Zu diesem Zweck wird ein webbasiertes Berechnungsmodell entwickelt, das eine vereinfachte Stoffstromanalyse durchführt. Die für den Evaluierungsprozess benötigten Daten lassen sich in zwei Bereiche unterteilen. Der erste Teil wird vom Benutzer in einem Online-Fragebogen angegeben. Der zweite Teil beinhaltet stoff- und energiebezogene Lebenszyklusdaten (LCI) sowie die dazugehörigen Wirkungsfaktoren aus der *ecoinvent*-Datenbank und andere für die Berechnung benötigten Daten aus Literaturquellen oder wissenschaftlichen Studien. Die LCI Daten werden über eine XML Schnittstelle ins System importiert. Um einen leichten, weltweiten Zugang zu gewährleisten wird das SQCB als webbasiertes, datenbankgestütztes Modul für das Web-Content-Management-System *Drupal* implementiert. Im ersten Berechnungsschritt werden die Emissionen und Materialflüsse für jede Lebenszyklusphase berechnet. Im nächsten Schritt werden die errechneten Mengen mit Hilfe der Wirkungsfaktoren verschiedener Bewertungsmethoden evaluiert. Die Ergebnisse jeder Phase werden kumuliert, in Beziehung zu einer Referenz gesetzt und visualisiert.

# Konzept einer optimierten Architektur für Recyclingbörsen

Moritz Grohmann, Markus Große-Kracht, Jorge Marx Gómez

Wirtschaftsinformatik I / Very Large Business Applications (VLBA)

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Ammerländer Heerstraße 114 – 118, D-26129 Oldenburg

{moritz.grohmann| markus.grosse.kracht| jorge.marx.gomez}@uni-oldenburg.de

Das zunehmende Interesse der Öffentlichkeit für Umweltfragen sowie der Wunsch nach „sauber“ produzierten Gütern hat u.a. dazu geführt, dass sich mittlerweile sehr viele Unternehmen aktiv und passiv an dem Schutz der Umwelt beteiligen. Der Einzug von ökologischen Aspekten in die Unternehmensphilosophie und -strategie, als auch die daraus zu generierenden Maßnahmen für Design und Qualität der Produkte und Dienstleistungen ist dabei nicht mehr als Trend zu verstehen, sondern vielmehr als wichtiger Erfolgsfaktor von Unternehmen innerhalb eines starken globalen Wettbewerbs. Die Wiederverwertung von Ressourcen bietet hierzu viele positive Effekte. Neben einer (Teil-)Vermeidung des Entsorgungsaufkommens sind dies vor allem monetäre Einsparungen in den Bereichen Materialwirtschaft, Produktion und Entsorgung. Aus diesem Anlass bieten Recyclingbörsen interessierten Unternehmen die Möglichkeit, Angebote und Gesuche für diese so genannten Sekundärrohstoffe bzw. Recyclinggüter aufzugeben. Es handelt es sich dabei um eine Art „schwarzes Brett“, welches diese Inserate sammelt, kategorisiert und für andere Börsenteilnehmer aufbereitet. Recyclingbörsen wurden lange Zeit nur in Form von Beiträgen in Mitgliederzeitschriften der Entsorgungswirtschaft geführt und im Laufe der Zeit durch die Einführung von Online-Varianten erweitert. Allerdings änderte sich die Form des Serviceangebots nahezu nicht. Eine automatisierte Verhandlung des Preises oder gar eine komplette Börsenabwicklung bis hin zum Anstoß der Auslieferung sind bisher nicht verfügbar. Das vorliegende Paper greift diese Problematik auf und präsentiert einen Lösungsansatz, welcher unter Berücksichtigung bereits diskutierter, innovativer Systemarchitekturen entwickelt wurde. Neben der Beschreibung grundlegender Hintergründe wird in einem ersten Schritt die aktuelle Marktsituation bestehender Recyclingbörsen präsentiert. Hierzu zählen gängige Begriffe und Synonyme für eine Recyclingbörse sowie Angaben über die Funktionalitäten, welche dem Nutzer einer Recyclingbörse geboten werden. Aus einer kritischen Sicht heraus werden Anforderungen und Ziele für eine konzeptionelle Neuentwicklung einer Recyclingbörse abgeleitet. Als Basis für weitere Entwicklungen wird abschließend ein Prototyp präsentiert, welcher neue Funktionalitäten bereitstellt und erstmals aktuelle Anforderungen an eine Recyclingbörse umsetzt. Auf diese Weise soll eine Lösung geboten werden, welche zukünftig den nachhaltigen und sparsamen Umgang mit Ressourcen erleichtert und Anreize für verantwortungsvolle Entsorgungsverfahren bietet.

# Nachhaltiges Informationsmanagement – Strategische Optionen und Vorgehensmodell zur Umsetzung

Koray Ere<sup>1</sup>, Nils-Holger Schmid<sup>2</sup>, Rüdiger Zarnekow<sup>1</sup>, Lutz M. Kolbe<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement  
Technische Universität Berlin  
Straße des 17. Juni 135  
D-10623 Berlin  
koray.erek@tu-berlin.de  
ruediger.zarnekow@tu-berlin.de

<sup>2</sup>Professur für Informationsmanagement  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttingen Sieben 5  
37073 Göttingen  
nshmid@uni-goettingen.de  
lkolbe@uni-goettingen.de

Mit der zunehmenden Industrialisierung des Informationsmanagements nimmt gleichzeitig dessen Einfluss auf Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft zu. In Anbetracht steigender Kosten für Ressourcen und zunehmender Vernetzung sind daher neue strategische Konzepte für das Informationsmanagement erforderlich. Der Bedarf hierfür entsteht nicht nur durch die ökonomische Notwendigkeit zur Effizienzsteigerung, auch der öffentliche Druck sowie die Forderungen interner und externer Stakeholder haben Umweltthemen nun auch stärker in das Blickfeld des Informationsmanagements gestellt und deuten auf einen Wandel hin. Während das Konzept der Nachhaltigkeit in anderen industrialisierten Branchen bereits lange verfolgt wird, fehlt es im Informationsmanagement, abgesehen von den eher technisch orientierten Maßnahmen im Rahmen einer „Green IT“, noch weitgehend an einer theoretischen und konzeptionellen Grundlage. Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, die Frage aufzugreifen, welche Anstöße der Nachhaltigkeitsansatz für die weitere Entwicklung des Informationsmanagements leisten kann, und wie dieser effizient umgesetzt werden kann. Der vorliegende Beitrag überträgt das Konzept der Nachhaltigkeit auf das Informationsmanagement und leistet damit einen wissenschaftlichen Beitrag zur aktuellen Diskussion um Umweltrelevanz und „Green IT“ im Informationsmanagement. Darüber hinaus wird zur Umsetzung von Nachhaltigkeit im Informationsmanagement ein strategisches Vorgehensmodell auf Basis der Ressourcentheorie entwickelt. Das Modell bietet IT-Leitern und CIOs einen Ansatz, Nachhaltigkeit in das operative Geschäft der IT-Produkt- und Servicebereitstellung zu implementieren. Neben den damit einhergehenden Effizienzsteigerungen auf operativer Ebene und Einsparungen bei Energie- und Rohstoffkosten, kann die Integration von Nachhaltigkeit dazu beitragen, das Image der IT-Organisation und die Reputation zu verbessern, Wettbewerbsvorteile auszubauen und die Attraktivität der IT-Organisation gegenüber Kunden und Investoren zu steigern.

# **Entscheidungsunterstützung für die Planung regionaler Projekte unter Berücksichtigung nachhaltiger Entwicklung**

Nils Giesen, Tabassom Hashemi Farzad, Jorge Marx Gómez

Fakultät II - Department für Informatik  
Abteilung Wirtschaftsinformatik I – Very Large Business Applications  
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg  
Ammerländer Heerstr. 114-118  
26129 Oldenburg  
[Giesen@wi-ol.de](mailto:Giesen@wi-ol.de), [H.Farzad@wi-ol.de](mailto:H.Farzad@wi-ol.de)  
[Jorge.Marx.Gomez@uni-oldenburg.de](mailto:Jorge.Marx.Gomez@uni-oldenburg.de)

Neben ökonomischen Aspekten werden vermehrt auch soziale und ökologische Faktoren in die Planungsphase von Projekten einbezogen. Um die dabei auftretende Komplexität zu verringern, werden Informationssysteme benötigt, die bei der Verwaltung der Planung, der Durchführung von Analysen und der abschließenden Entscheidungsfindung unterstützen. Als zusätzlicher Anreiz kann die so entstehende Datenbasis als Darstellungsmöglichkeit für den Umsetzungsgrad einer nachhaltigen Entwicklung in einer Region genutzt werden. Die notwendigen Informationen, möglichen Planungen und Entscheidungshilfen können öffentlich zur Diskussion gestellt werden, um eine direkte Integration der Öffentlichkeit in Form von eParticipation in Entscheidungsprozesse zu ermöglichen. Weiterentwicklungen und Erweiterungen des Informationssystem stellen eine Integration der Daten in und aus betrieblichen Informationssystemen und somit eine Einbindung weiterer Entscheidungsvorgänge sowie die Verwendung sozialer und semantischer Methoden (Web 2.0/ Web 3.0) zur Verfügung.

# Games, Business Processes and Models of Interactions

## Johannes Reich

Vorwort der Workshop-Leitung .....	442
<i>Patrick Keil</i>	
Spieltheorie und strategisches Verhalten: eine Einführung .....	445; 3449–52
<i>Johannes Reich</i>	
The relation between protocols and games .....	446; 3453–64
<i>Hans-Jörg Kreowski, Sabine Kuske, Hauke Tönnies</i>	
Autonomous Units to Model Games .....	447; 3465–72
<i>Anders Starcke Henriksen, Tom Hvitved, Andrzej Filinski</i>	
A Game-Theoretic Model for Distributed Programming by Contract	448; 3473–84
<i>Sven Jörges, Marco Bakera, Tiziana Margaria, Christoph Lattemann</i>	
Test your Strategy - Intuitive Strategy Definition and Evaluation for Novices and Experts .....	449; 3485–93
<i>Axel Ockenfels, Alexander Rajko</i>	
Design von Reputationssystemen auf Basis von Spieltheorie und Experimenteller Wirtschaftsforschung .....	450; 3494–01
<i>Tiziana Margaria, Christian Wagner, Marco Bakera</i>	
Component-Oriented Behavior Extraction for Autonomic System Design using Games .....	451; 3502–06
<i>Rustam Tagiew</i>	
Strategic Interaction Definition Language .....	452

# Vorwort zum Workshop “Spiele, Geschäftsprozesse und Interaktionsmodelle”

Johannes Reich, SAP AG, E.Mail: johannes.reich@sap.com

Die Spieltheorie, wie von Johann von Neumann initiiert, ist eine gut ausgebildete mathematische Theorie der sozialen Interaktionen. Ihr Thema sind Entscheidungssituationen, in denen das Ergebnis für jeden Interaktionsteilnehmer im Allgemeinen nicht nur von seinen Entscheidungen und Aktionen, sondern auch von den Entscheidungen und Aktionen der anderen Teilnehmer abhängt. In der wissenschaftlichen Ökonomie ist die Spieltheorie zum dominierenden Modell geworden, wenn es darum geht, Interaktionen zwischen Wirtschaftssubjekten zu beschreiben.

Die informatische Theorie interagierender Prozesse richtet sich auf ein sehr ähnliches Themengebiet, nämlich die Interaktion informationsverarbeitender Systeme, deren Ergebnis ebenso von den Entscheidungen und Aktionen aller Akteure abhängt. Diese Theorie besteht momentan aus einer Vielzahl verschiedener Ansätze und Techniken: Petri-Netze, Event-Prozess-Ketten, Sprechakte/Transaktionsmuster, algebraische Prozessbeschreibungen, verteilte Algorithmen, abstrakte Zustandsautomaten, persistente Turingmaschinen/interaktive Transitionssysteme, erweiterte I/O-Automaten in verschiedenen Schattierungen, Agenten, spezielle Prozessbeschreibungssprachen oder auch Protokolle – um nur einige wichtige Vertreter zu benennen.

Spätestens mit dem Aufkommen elektronisch abzuwickelnder Geschäftsprozesse ist zu erwarten, dass sich beide Gebiete wechselseitig befruchten.

Dieser Workshop ist daher ein Versuch, die Forscherinnen und Forscher aus beiden Bereichen zusammenzubringen und die Frage zu stellen, wie die Werkzeuge und Einsichten der Spieltheorie zur Beschreibung von informationsverarbeitenden Prozessen verwendet werden können oder umgekehrt.

Patrick Keil wurde eingeladen, um in einer Einführung einen Überblick über wichtige Definitionen und Konzepte der Spieltheorie zu geben. Dabei stellt er insbesondere ihre Funktion als formaler Analyserahmen für interpersonelle Entscheidungen über begrenzte Ressourcen dar und gibt entsprechende Beispiele für die Anwendbarkeit in der Informatik.

In meinem Artikel “The relation between protocols and games” untersuche ich die Beziehung zwischen dem informatischen Protokoll- und dem spieltheoretischen Spiel-Konzept. Ich vertrete die These, dass sowohl Protokolle als auch Spiele eine im Allgemeinen nicht-deterministische Interaktion von Systemen beschreiben, wobei sich zu jedem mit Entscheidungen angereicherten informatischen Protokoll ein entsprechendes Spiel (ohne Payoff-Funktion) im spieltheoretischen Sinne angeben lässt. Durch die Verbindung des Nichtdeterminismus der Protokolle mit den Entscheidungen der Spiele lassen sich Entscheidungen in spontane und Auswahlentscheidungen klassifizieren. Dieser Ansatz verdeutlicht

den Zusammenhang zwischen Protokollen und Spielen dahingehend, als beide auf die Beschreibung von Interaktionen ausgerichtet sind, sich die Spieltheorie traditionell aber stärker auf eine optimale Bewältigung einzelner Interaktionen bezieht, während Protokolle eher als Teil einer Prozesstheorie verstanden werden, die mehr die formale Korrektheit der Lösung des Koordinierungsproblems vieler (nichtdeterministischer) Interaktionen, bzw. Protokolle in einem (deterministischen) Prozess zum Thema hat.

Hans-Jörg Kreowski, Sabine Kuske und Hauke Tönnies stellen in ihrem Artikel “Autonomous Units to Model Games” die Beschreibung der Interaktion von unabhängigen Prozessen durch Gemeinschaften autonomer Einheiten vor. Dieser ursprünglich zur Beschreibung logistischer Prozesse entwickelte Ansatz erlaubt es, die Prozess-Interaktionen regelbasiert und graphisch zu modellieren. Als autonome Einheit spielt jeder Spieler nach den jeweiligen Spielregeln, getrieben von seinen eigenen Handlungsmöglichkeiten und in seinen Entscheidungen unabhängig von den anderen Spielern. Ihren Formalismus erläutern Sie anhand der bekannten Spiele Schere Stein Papier sowie Ludo (Mensch ärgere dich nicht).

Anders Starcke Henriksen, Tom Hvitved and Andrzej Filinski beschreiben in ihrem Artikel “A Game-Theoretic Model for Distributed Programming by Contract” eine Erweiterung des vertragsgemäßen Entwurf-Paradigmas (Programming by contract) auf eine verteilte und nebenläufige Umgebung. Dazu schlagen die Autoren einige Modifikationen des ursprünglichen Konzepts vor, insbesondere ein differenzierteres Vertragsmodell, das über die einfache Dichotomie zwischen absoluter Konformität und ihrem Fehlen hinausgeht und auf einer quantifizierbaren Bewertung der Leistung der Implementierung beruht. Auch die Annahme, dass jeder Betreiber in gutartiger Weise seine Spezifikation erfüllt, wird fallengelassen. Stattdessen wird angenommen, dass jeder Betreiber sein Verhalten im Hinblick auf gegebenenfalls widersprüchliche Anforderungen lokal optimiert.

Sven Jörges, Marco Bakera, Tiziana Margaria und Christoph Lattmann stellen in ihrem Vortrag “Test your Strategy – Intuitive Strategy Definition and Evaluation for Novices and Experts“ das Computer Programm ConnectIT vor. Es erlaubt die graphische Darstellung von Strategien zur Lösung des Spiels Vier-Gewinnt. Mit seiner Hilfe lassen sich komplexes Wissen über das Spiel, einfache algorithmische Konzepte und moderne componentenbasierte Modellierungstechniken praktisch erlernen. Die Autoren haben die Praxistauglichkeit ihres Konzeptes in mehreren Projekten mit Schülern der Klassen 10-12 erprobt, die keine Erfahrung im Umgang mit Computern hatten. Es zeigte sich, dass sie mit Hilfe von ConnectIT in der Lage waren, nur mittels ihrer Kenntnisse der Spielregeln effektive Gewinnstrategien zu entwickeln. Darauf aufbauend wird ein Ausblick über mögliche Anwendungen im Kontext von Geschäftsstrategien gegeben.

Die Autoren Tiziana Margaria, Marco Bakera and Christian Wagner stellen in ihrem Aufsatz “Using Games for Improved Diagnosis in Trustworthy Design of Autonomic Systems” dar, wie die Techniken des Spiele-basierte Model-Checker GEAR angewendet werden können, um Spezifikationen, die in der Sprache zur Spezifikation autonomer Systeme (Autonomic System Specification Language ASSL) formuliert sind, zu validieren. Sie illustrieren diesen Ansatz anhand einer Beschreibung der Voyager II Mission.

Rustam Tagiew stellt in seinem Vortrag die “Strategic Interaction Definition Language



(SIDL)” vor. Im gleichen Sinne wie die sogenannte “Game Description Language (GDL)” ist sie als allgemeine Sprache zur Beschreibung von Spielen gedacht. Sie ist jedoch expressiver als GDL, da sie imperfekte Informationen sowie zeitabhängige Elemente darstellen kann.

Axel Ockenfels und Alexander Rajko setzen sich in ihrem Artikel “Design von Reputationssystemen auf Basis von Spieltheorie und experimenteller Wirtschaftsforschung” mit dem Design von Reputationssystemen auseinander. Diese helfen Vertrauen in elektronischen Märkten zu etablieren und dabei die Handelseffizienz zu steigern. Die Implementierung solcher Systeme vereint informationstechnische und ökonomische Aspekte. Die Autoren zeigen, wie mit experimentellen Studien auf Basis eines einfachen spieltheoretischen Modells das Design von Reputationssystemen verstanden und verbessert werden kann.

Die Mitglieder im Programmkomitee waren (in alphabetischer Reihenfolge) Gregor von Bochmann (University of Ottawa), Benedikt Bollig (École Normale Supérieure de Cachan), Bernd Finkbeiner (Universität des Saarlandes), Matthias Kaiser (SAP AG), Wolfgang Koch (SAP AG), Barbara König (Universität Duisburg Essen), Hans-Jörg Kreowski (Universität Bremen), Martin Leuker (Technische Universität München), Tiziana Margaria (Universität Potsdam), Thomas Wilke (Universität Kiel) sowie meine Person als Vorsitz. Zu guter Letzt bleibt mir, mich herzlich für ihr Interesse und Engagement zu danken. Ohne sie wäre dieser Workshop nicht möglich gewesen.

Johannes Reich

# Spieltheorie und strategisches Verhalten: eine Einführung

Patrick Keil

Institut für Informatik, Lehrstuhl für Software & Systems Engineering  
Technische Universität München  
Boltzmannstr. 3  
85748 Garching  
keilp@in.tum.de

Die Spieltheorie als „interpersonelle Entscheidungstheorie“ hat sich seit den 1940er Jahren zu einem vielseitigen und umfangreichem Wissenschaftsbereich entwickelt. Viele Konzepte wurden seither auch in Disziplinen außerhalb der Ökonomik verwendet – beispielsweise in der Biologie, den Politikwissenschaften und der Informatik.

Dieser Beitrag liefert einen Überblick der wichtigsten Definitionen, Konzepte und Methoden der Spieltheorie, um ihre weitere Anwendung in der Informatik zu unterstützen. Zunächst werden anhand der Erklärung statischer Spiele die wichtigsten Begriffe definiert – insbesondere wird dabei auf die potentiellen Abweichungen zwischen Nash-Gleichgewicht und Pareto-optimaler Lösung eingegangen sowie der Begriff der Risikodominanz eingeführt.

Zur Lösung wiederholter Spiele sind Fragen nach dem „Design“ des Spiels entscheidend, beispielsweise wie oft es wiederholt wird und ob den Spielern diese Information vorliegt, wie stark zukünftige „Ergebnisse“ abdiskontiert werden etc. Im Detail wird die „Tit-for-Tat“-Strategie erläutert, die sich als erfolgreichste Handlungsanweisung in mehrperiodigen Spielen herausgestellt hat. Davon zu unterscheiden sind dynamische, d.h. sequentielle Spiele, die durch Rückwärtsinduktion gelöst werden können.

Ein zentraler Aspekt des Beitrags ist die Frage, wie der „Informationsstand“ der Akteure definiert und modelliert werden kann. Wichtig ist die Unterscheidung zwischen vollständiger Information (die Struktur des Spiels, die Auszahlungen und die Rationalität der Spieler sind „common knowledge“) und perfekter Information (jedem Spieler ist zum Zeitpunkt einer Entscheidung stets das vorangegangene Spielgeschehen, d.h. die zuvor getroffenen Entscheidungen der Mitspieler sowie die zuvor getroffenen Zufallsentscheidungen, vollständig bekannt). Die Methode von Harsanyi, mit der aus einem Spiel mit unvollständiger Information ein Spiel mit vollständiger, aber unvollkommener (imperfekter) Information gemacht werden kann, wird vorgestellt.

# The relation between protocols and games

Johannes Reich

Gerbersruhstraße 147, 69168 Wiesloch  
johannes.reich@sophoscape.org

Both, games in a game theoretic sense and protocols in an informational sense describe rule based interactions between systems. Some similarities and differences of both approaches are explored and illustrated with the example of the well known game tic tac toe.

The main thesis of this article can be roughly states as “protocols, enriched by decisions are games without payoff evaluation”. Introducing decisions as an additional input alphabet to determine the usually nondeterministic transition relation of a protocol leads to a classification of decisions as being either spontaneous (or inducing) or selection decisions.

Relating protocols and games, the complementarity of the focus of current game theory and informatics becomes better visible: the focus of current game theory to find distinguished strategies within single interactions requires the introduction of some often quite arbitrary payoff function for optimization purposes. The focus of current informatics to solve the coordination problem for finite systems, that is to determine the nondeterminacies of single interactions by other interactions may contribute to an inappropriate disregard of the decision and thereby the strategy concept of game theory.

# Autonomous Units to Model Games \*

Hans-Jörg Kreowski, Sabine Kuske, Hauke Tönies

University of Bremen, Department of Computer Science  
P.O.Box 330440, D-28334 Bremen, Germany  
{kreo, kuske, hatoe}@informatik.uni-bremen.de

Communities of autonomous units have been introduced and investigated as a formal graph-centered and rule-based framework for the modeling and analysis of interacting processes in logistics and computer science (cf. [HKK09]). In this paper we show that they can also be employed to design and describe games in an intuitive, flexible and precise way using the following features:

(1) A game takes place in some environment (e.g. a board) that is often suitably represented by a graph. (2) The players are individual entities acting independently of each other in an autonomous way. (3) Usually, a player can choose among several possible next actions in a given situation. The choice is based on some kind of decision mechanism, strategy, or control condition. (4) Moreover, a game follows some kind of overall discipline (like the order in which players can act) which may be seen as a global control condition.

Summarizing, a game may be considered as a community of autonomous units where the players (and other dynamic entities) are modeled as units with rules and control conditions.

The hope behind this approach is the following: (1) Graphs and graph transformation rules are intuitive and well-understood concepts to describe states, environments, structures, etc. and their step-wise dynamic changes. (2) Control conditions are quite generic means to provide autonomous units, like players, with decision mechanisms and strategies. (3) Graph transformation rules may be applied sequentially or in parallel so that players can act one after the other or simultaneously, whatever the game requires. (4) Graph transformation tools can be used to run the game on a visual level and to observe the effects and results. (5) The formal semantics provides the possibility to prove properties of games.

## References

[HKK09] Karsten Hölscher, Hans-Jörg Kreowski, and Sabine Kuske. Autonomous Units to Model Interacting Sequential and Parallel Processes. *Fundamenta Informaticae*, 93(3):233–257, 2009.

---

\*The authors would like to acknowledge that their research is partially supported by the Collaborative Research Centre 637 (Autonomous Cooperating Logistic Processes: A Paradigm Shift and Its Limitations) funded by the German Research Foundation (DFG).

# A Game-Theoretic Model for Distributed Programming by Contract

Anders Starcke Henriksen      Tom Hvitved      Andrzej Filinski

Department of Computer Science  
University of Copenhagen  
Universitetsparken 1  
DK-2100 Copenhagen, Denmark  
{starcke, hvitved, andrzej}@diku.dk

**Abstract:** We present an extension of the *programming-by-contract* (PBC) paradigm to a concurrent and distributed environment. Classical PBC is characterized by *absolute conformance* of code to its specification, *assigning blame* in case of failures, and a *hierarchical, cooperative* decomposition model – none of which extend naturally to a distributed environment with multiple administrative peers. We therefore propose a more nuanced contract model based on quantifiable *performance* of implementations; *assuming responsibility* for success, and a fundamentally *adversarial* model of system integration, where each component provider is optimizing its behavior locally, with respect to potentially conflicting demands. This model gives rise to a game-theoretic formulation of contract-governed process interactions that supports compositional reasoning about contract conformance.

# Test your Strategy – Intuitive Strategy Definition and Evaluation for Novices and Experts

Sven Jörges  
TU Dortmund  
sven.joerges@tu-dortmund.de

Marco Bakera, Tiziana Margaria  
University of Potsdam  
{bakera,margaria}@cs.uni-potsdam.de

Christoph Lattemann  
University of Potsdam  
christoph.lattemann@uni-potsdam.de

*ConnectIT* uses a graphical representation to express strategies for playing the connect-four game. With this tool we can transfer complex knowledge about the connect-four game itself, simple algorithmic concepts and modern high-level component-based modeling techniques from theoretical grounds into an inspiring and practical learning experience. We proved the adequacy of this approach in several projects with school pupils who had no experience in computer science. Solely based on intuition and knowledge about the game, they were able to build really competitive strategies. *ConnectIT*'s intuitive approach to strategy formulation and enactment could be an asset when applied to serious games, e.g. in business and management.

# **Design von Reputationssystemen auf Basis von Spieltheorie und experimenteller Wirtschaftsforschung**

Axel Ockenfels, Alexander Rajko

Staatswissenschaftliches Seminar

Universität zu Köln

Albertus-Magnus Platz

D-50923 Köln

ockenfels@uni-koeln.de

a.rajko@uni-koeln.de

Reputationssysteme helfen Vertrauen in elektronischen Märkten zu etablieren und dabei die Handelseffizienz zu steigern. Die Implementierung solcher Systeme vereint informationstechnische und ökonomische Aspekte. Experimentelle Studien auf Basis eines einfachen spieltheoretischen Modells zeigen, wie das Design von Reputationssystemen verstanden und verbessert werden kann.

# Using Games for Improved Diagnosis in Trustworthy Design of Autonomic Systems \*

Tiziana Margaria, Christian Wagner, Marco Bakera  
Chair Service and Software Engineering  
University of Potsdam, Germany  
margaria, wagner, bakera@cs.uni-potsdam.de

The GEAR game-based model checker has been used successfully to investigate properties of space systems that must function largely autonomously in inhospitable and far away environments, like the ESA ExoMars Rover. In this paper we summarize the adoption of game-based verification technologies for the long-running Voyager II space mission – long-running in this case means more than thirty years. To this aim, we are currently enabling GEAR’s game-based verification techniques via systematic model extraction from a behavioral subset of a DSL for autonomous system specification.

---

\*This work has been partially supported by the European Union Specific Targeted Research Project *SHADOWS* (IST-2006-35157), exploring a *Self-Healing Approach to Designing cOmplex softWare Systems*.



# Strategic Interaction Definition Language

Rustam Tagiew (tagiew@informatik.tu-freiberg.de)  
Institute for Computer Science of TU Bergakademie Freiberg, Germany

Games are used as synonym to strategic interactions. A finite game has a finite number of participants, of their actions and of states. According to Nash, a finite game has at least one (mixed strategies) equilibrium. Finding the equilibria is one of the objectives in game theory. In Artificial Intelligence, games are interesting from at least two points of view - mechanism design and agent design. In mechanism design, one wants to achieve a kind of (mostly cooperative) behavior and needs rules. For agent design, one has rules and tries to derive optimal behavior. In most cases, the system represents one special game like chess and has to compute the best strategy as quickly as possible. In such cases, the game is represented by low level code. In practical view, every agent has to represent the game and then a component is required which represents the game for all agents. In global view, this required component is a (game) server, which implements rules for interaction. This means, that one has to solve in general two tasks for game computing - server and solver. Game solver is the part used by agents. There are many techniques for solving games - from optimal game theoretic to suboptimal AI heuristics. If one has a library with code for a chess game server and a library for an agent, which does his best in playing chess, it does not mean that one can use the libraries for other games. In some cases, there is additionally a redundant game representing code on both sides. The low-level code based game server can not send the game rules to the agents, unless he sends his code. The game rules are typically reflected in a network communication protocol for the server. Consequently, if an agent does not have a representation of the game, he can not participate properly in it. And one can not describe in a clean way a behavior of an agent as depending on rules of the game, because these rules are hard-coded. To get rid of these problems, one has to develop a high level language to define games. Summarized, it causes the following advantages. (1) A clear and convertible representation of a game is given. Convertible means that it can be easily converted to other representation formats and formalisms. Such representations can be exchanged between systems - e.g. from a game server to a client. (2) The game solver and the game server use the same file. This averts redundancy. It also guarantees that both run on the same game. (3) The rules can be edited easier. One can also develop algorithms, which manipulate game representations in any possible way - e.g. 'remove simultaneous turns' or 'reduce the number of agents'. It can be used for evolutionary mechanism design, where the game description must be able to mutate. (4) One can develop techniques for defining behaviors of agents on the basis of a game description. Players which are defined for playing multiple kinds of games can be constructed and benchmarked. The only disadvantage can be the computation time. Low level code solutions for specific games can be done smarter. That saves computation time.

# Vorgehensmodelle in der Praxis – Evolution und Wandlungsfähigkeit

Marco Kuhrmann, Patrick Keil, André Schnackenburg

Vorwort der Workshop-Leitung .....	454
<i>Christian Bartelt, Edward Fischer, Thomas Ternité</i> Analytische vs. konstruktive Beschreibung der Variabilität in Vorgehensmodellen .....	456; 3507–21
<i>Gunter Grieser, Simon Spielmann, Guido Schuh, Boris Kötting, Ralf Leonhard</i> Anwendernahe Wissensmodellierung mittels Logikregeln in frühen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses .....	457; 3522–36
<i>Silke Geisen, Gregor Engels, Stefan Sauer, Olaf Port</i> Sicherstellen der Betrachtung von nicht-funktionalen Anforderungen in SCRUM-Prozessen durch Etablierung von Feedback .....	458; 3537–51
<i>Ove Armbrust, Alexis Ocampo, Martin Soto, Jürgen Münche, Masafumi Katahira, Yumi Koishi, Yuko Miyamoto</i> Verfolgbarkeit in großen Prozessstandards am Beispiel der Raumfahrtindustrie .....	459; 3552–65

# Vorgehensmodelle in der Praxis – Evolution und Wandlungsfähigkeit

## Vorwort

Nachdem viele Unternehmen und Behörden verstärkt Vorgehensmodelle einsetzen, um Abläufe in IT-Entwicklungsprojekten zu standardisieren und diese zu optimieren, stellt sich dort die Frage nach der Evolution des eingeführten Vorgehensmodells. Einmal eingeführt unterliegt auch ein Vorgehensmodell einem Alterungs- bzw. (positiver ausgedrückt) Anpassungsprozess aufgrund von Lerneffekten und Wissensaufbau, die aus dem Einsatz resultieren.

Der Aufbau von Know-how wirkt innerhalb der Organisation in beide Richtungen: Einerseits inspirieren eingeführte Vorgehensmodelle die Mitarbeiter zu möglicherweise neuen Vorgehensweisen, andererseits fließen bereits etablierte Randbedingungen und Erfahrungen aus dem Organisationskontext in Anpassungen (standardisierter) Vorgehensmodelle mit ein. Nicht zuletzt besteht aber auch die Gefahr, dass die Vorgaben eines Vorgehensmodells verwässert, d.h. nur noch teilweise, gar nicht mehr oder falsch umgesetzt werden. Wenn Vorgehensmodelle nicht immer wieder „promoted“ werden und ihre Umsetzung verlangt wird, besteht die Gefahr eines langsamen Todes.

Damit unterliegen auch Vorgehensmodelle einem Lebenszyklus. Wie bei Software hat jede Phase dieses Lebenszyklus unterschiedliche Herausforderungen. Fragestellungen, die sich daraus ergeben, sind z.B.: Wie können Änderungen in Vorgehensmodellen generell unterstützt werden? Wie funktioniert Wissensaufbau und Rückkopplung in der Weiterentwicklung eines Standards? Wie können parallele Weiterentwicklungen zwischen Ursprungsmodellen und Organisationsmodellen abgeglichen und harmonisiert werden?

Dieser 4. Workshop *Vorgehensmodelle in der Praxis* diskutiert unterschiedliche Fragen, die sich hinsichtlich der Unterstützung der kontinuierlichen Pflege und der Weiterentwicklungen von Vorgehensmodellen sowie deren Evolution, der Etablierung von Feedback, der Harmonisierung von Weiterentwicklungen eines Ursprungsmodells zum Organisationsmodell ergeben. Insbesondere die semi- und vollautomatische Unterstützung der Ermittlung, Modellierung, Einarbeitung und Übernahme von Änderungen spielen hier zentrale Rollen. Von besonderem Interesse sind neben Erfahrungen aus dem agilen Umfeld auch Lösungsansätze aus dem Bereich der Standardvorgehensmodelle wie z.B. RUP, Prince2 und V-Modell XT.

## Inhalte des Workshops

In vier ausgewählten Beiträgen werden die Themenbereiche Evolution und Weiterentwicklung aufgegriffen.

Grundlegende Überlegungen liefern Fischer et. al, indem die Möglichkeiten der Beschreibung von Variabilität diskutieren. Betrachtet werden hier analytische und konstruktive, also geplante, Verfahren. Grieser et. al und Geisen et. al betrachten den Bereich der Wissensermittlung und Rückkopplung in einzelnen Projektphasen z.B. durch Etablierung einer Feedbackschleife. Armbrust et. al greifen die Nachverfolgbarkeit von großen Prozessen auf und diskutieren Konzepte und Lösungsvorschläge am Beispiel einer Fallstudie aus dem Raumfahrt-Bereich.

Neben den eingereichten Beiträgen aus Forschung und Praxis berichtet die Keynote von H. Wolf über den aktuellen Stand im Umgang mit (agilen) Prozessmodellen in der Praxis.

Dem Programmkomitee gehörten folgende Personen an:

Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy	TU München
Jens Coldewey	freiberuflicher Berater, München
Dr. Christof Ebert	Vector, Stuttgart
Jan Friedrich	4Soft GmbH, München
Patrick Keil	TU München
Dr. Marco Kuhrmann	TU München
Dr. Ralf Kneuper	freiberuflicher Berater, Darmstadt
Dr. Christian Lange	BIT, Köln
Dr. Oliver Linssen	Liantis
Dr. Jürgen Münch	Fraunhofer IESE, Kaiserslautern
Prof. Dr. Roland Petrasch	TFH Berlin
Prof. Dr. Andreas Rausch	TU Clausthal
Dr. André Schnackenburg	BIT, Köln
Thomas Ternité	TU Clausthal

Wir bedanken uns bei allen Beteiligten des Workshops und der Tagungsleitung vor Ort in Lübeck.

Marco Kuhrmann, Patrick Keil und André Schnackenburg

# Paradigmen zur Variabilitätsbeschreibung von Vorgehensmodellen

Christian Bartelt, Edward Fischer, Thomas Ternité

Institut für Informatik  
Technische Universität Clausthal  
{christian.bartelt | edward.fischer | thomas.ternite}@tu-clausthal.de

Viele Unternehmen und Organisationen haben erkannt, dass systematisch geplante und gelebte Prozesse die Effizienz und Qualität signifikant steigern. Allerdings sind Entwurf und Einführung von umfassenden, organisationspezifischen Vorgehensmodellen oft sehr kosten- und zeitaufwändig. Um dem Rechnung zu tragen, definieren Vorgehensmodellstandards wie das V-Modell XT (eXtreme Tailoring) einen Rahmen für detaillierte, organisationspezifische Anpassungen. Vorgehensmodellvarianten, die in diesem Rahmen angepasst wurden, besitzen somit automatisch eine entsprechende Reife.

Für die Beschreibung des Variantenraums eines Modells gibt es zwei grundlegend unterschiedliche Paradigmen. Einerseits besteht die Möglichkeit gültige Varianten durch Eigenschaften zu beschreiben, die sie besitzen müssen. Diese Art wird im Folgenden als *analytische Variabilitätsbeschreibung* bezeichnet, da bei einer vorgenommenen Anpassung nur die Analyse des Ergebnisses reglementiert ist. Ein anderer Ansatz ist die *konstruktive Variabilitätsbeschreibung*. Hierbei wird einerseits ein Basismodell und andererseits eine Reihe von Änderungsoperationen vorgegeben, mit denen das Basismodell verändert werden darf. Jede Änderungsoperation überführt ein Modell in ein geändertes Modell. Durch die Anwendung einer beliebigen, endlichen Sequenz der vorgegebenen Änderungsoperationen auf das Basismodell können so genau die gültigen Modellvarianten erzeugt werden.

Beide Arten zur Beschreibung von Variabilität bieten unterschiedliche Vorteile, haben aber auch entscheidende Nachteile. Die Vorgabe intuitiver Änderungsoperationen erleichtert das Verständnis bzgl. aller Anpassungsmöglichkeiten, die direkt als Editieroperationen eines Modellierungswerkzeuges angeboten werden können. Benötigt man zur Beschreibung der gewünschten Variabilität eines Modells aber eine hohe Ausdrucksmächtigkeit, weil komplexe Abhängigkeitsbeziehungen (wie bspw. Zyklentreiheit) zwischen Modellelementen gelten sollen, ist das Festlegen eines intuitiven und kompakten Satzes an Änderungsoperationen nicht ohne weiteres möglich.

Die Beschreibung der Variabilität von Vorgehensmodellen ist somit ein Spannungsfeld zwischen Verständlichkeit und Ausdruckstärke. In diesem Beitrag wird der Unterschied der beiden oben informell formulierten Paradigmen präzise erfasst, um anhand dessen die angedeuteten Probleme genau darzustellen. Abschließend wird auf dieser Grundlage der mögliche Lösungsraum zur Beschreibung von Variabilität abgesteckt und die noch zu lösenden Herausforderungen aufgezeigt.

# Anwendernahe Wissensmodellierung mittels Logikregeln in frühen Phasen des Softwareentwicklungsprozesses

Gunter Grieser<sup>1</sup>, Simon Spielmann<sup>1</sup>, Guido Schuh<sup>1</sup>, Boris Kötting<sup>2</sup>, Ralf Leonhard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Capgemini sd&m AG

Berliner Str. 76

63065 Offenbach

{gunter.grieser | simon.spielmann |

guido.schuh}@capgemini-sdm.de

<sup>2</sup>Bundesverwaltungsamt

Barbarastr. 1

50735 Köln

{boris.koetting |

ralf.leonhard}@bva.bund.de

Dieser Beitrag berichtet von Erfahrungen in einem behördlichen Softwareentwicklungsprojekt. Wir zeigen, wie sehr die Ergebnisdokumente der Spezifikationsphase mit den späteren Phasen der Softwareentwicklung verzahnt sein können. Durch den Einsatz von Technologien zur Wissensrepräsentation zum einen und dem Ausnutzen existierender Funktionalitäten von Standardsoftware andererseits ist es gelungen, bereits die Spezifikation der Kernfunktionalität sehr implementierungsnah zu gestalten und somit die Lücke zwischen den verschiedenen Phasen des V-Modells XT zu verkleinern. In dem vorgestellten Projekt wird ein wesentlicher Teil der Fachlogik des Informationssystems durch logische Regeln dargestellt. Diese Logikregeln sind einerseits für den Fachbereich verständlich aufbereitet und können andererseits direkt ausgeführt werden, was die Grenze zwischen Spezifikation und Implementierung verwischt und somit die Einbindung des Fachbereichs während des kompletten Softwareentwicklungsprozesses erlaubt. Das Spezifikationsdokument, angereichert um einige technische Details, wird damit direkt zu einem ausführbaren Teil der Implementierung. Damit wird nicht nur die initiale Erstellung der Software, sondern ebenso die Tests, die Dokumentation und die Wartung der Software in Bezug auf Qualität und Kosten wesentlich verbessert.

In der erweiterten Version dieses Artikels beschreiben wir den Projektkontext, die Bedeutung der Regeln für das umzusetzende Anwendungssystem, die Unterschiede zum „klassischen“ Vorgehen, zuerst die Spezifikation und dann eine davon unabhängige Implementierung durchzuführen, die Darstellungsform der Logikregeln und deren Einbindung sowie Erkenntnisse, die wir in Bezug auf unser Vorgehen gewonnen haben.

Aus Sicht des Softwareentwicklungsprozesses sind einige Änderungen und Abweichungen vom Originalmodell nötig. Um die grundlegende Idee der Erstellung des Regelwerks während der Spezifikationsphase effizient durchführen zu können ist es bspw. nötig, bereits bei der Spezifikation die Modellierung des technischen Daten- und Schnittstellenmodells zumindest teilweise vorzuziehen. Die Vorteile wiegen diese kleinen Nachteile jedoch mehr als auf. Änderungswünsche während der Softwareerstellung und während der späteren Wartung beispielsweise sind mittels der Regelbanken sehr einfach durchführbar. Das Vorgehensmodell, beim dem große Teile der Realisierung in der Spezifikation vorweggenommen werden, hat sich als tragfähig und erfolgreich erwiesen und wird die Basis für die Migration weiterer Systeme bilden.

# Sicherstellen der Betrachtung von nicht-funktionalen Anforderungen in SCRUM-Prozessen durch Etablierung von Feedback

Gregor Engels<sup>1</sup>, Silke Geisen<sup>1</sup>, Olaf Port<sup>2</sup>, Stefan Sauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>s-lab – Software Quality Lab, Universität Paderborn  
Warburger Straße 100, 33098 Paderborn  
{engels, sgeisen, sauer}@s-lab.upb.de

<sup>2</sup>S&N AG, netBank solutions  
Klingenderstraße 5, 33100 Paderborn  
oport@s-und-n.de

**Abstract:** Agile Vorgehensmodelle wie SCRUM haben mit der Zeit immer mehr an Bedeutung gewonnen. Obwohl sie erhebliche Erfolge vorzuweisen haben, haben sich in der Praxis diverse Probleme hervor getan. Nicht-funktionale Anforderungen finden beispielsweise wenig oder gar keine Betrachtung. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Frage, wie durch das Etablieren von Feedback die Qualitätssicherung stärker in die agilen Vorgehensmodelle mit eingebunden wird. Hierbei liegt der Fokus insbesondere auf der Verbesserung der Betrachtung und Überprüfung von nicht-funktionalen Anforderungen. Zu diesem Zweck werden fünf wesentliche Probleme des agilen Prozesses SCRUM hinsichtlich Qualitätssicherung identifiziert, welche der vorgestellte Lösungsansatz beantwortet. Um die Betrachtung nicht-funktionaler Anforderungen zu verbessern und ein frühzeitiges Feedback vom Kunden und Anwender in dem Lebenszyklus eines Sprints zu verankern, wurde der SCRUM-Prozess aufgrund praktischer Erfahrungen in Projekten der S&N AG, Paderborn weiterentwickelt. Der Prozess wurde um eine zusätzliche Tätigkeit zur Qualitätssicherung zusammen mit dem Kunden am Ende eines iterativen Zyklus (Sprint) erweitert. Die Idee ist, sowohl den Kunden als auch Anwender in einem 1–3-tägigen Zeitraum vor der Lieferung der neuen Funktionen die Software testen zu lassen, um so geeignetes Feedback zu bekommen. Dieses Vorgehen validiert zum Einen die neuen Funktionalitäten; zum Anderen werden Kunde und Anwender sowie ihr rechtzeitiges Feedback an das Entwicklungsteam durch diese Tätigkeit fest in den Prozess eingebunden. Aufgrund dieses Feedbacks können während der Planung eines neuen Zyklus' weitere PBL-Einträge mit nicht-funktionalen Anforderungen erstellt und priorisiert werden. Zusätzlich zu der neuen Tätigkeit wird ein Anwendertag mit vielen Fachanwendern in den Prozess eingebunden. Durch diesen Anwendertag können neben automatisierten Tests auch Performance- und Lasttests mit einer großen Anzahl von Fachanwendern in der Kundenumgebung durchgeführt werden. Hinsichtlich der Frage, inwieweit Vorgehensmodelle selbst einer Evolution unterliegen, zeigt dieser Beitrag, wie aufgrund des inkrementellen Vorgehens und der Einteilung des agilen Entwicklungsprozesses in iterative Zyklen (Sprints) das Vorgehen sogar Prozess begleitend angepasst werden kann. Dementsprechend wurde die vorgeschlagene Erweiterung des Prozessmodells schrittweise in einem Kundenprojekt der S&N AG, Paderborn, durchgeführt und evaluiert.

# Verfolgbarkeit in großen Prozessstandards am Beispiel der Raumfahrtindustrie

Ove Armbrust, Alexis Ocampo,  
Martín Soto, Jürgen Münch

Fraunhofer-Institut für  
Experimentelles Software  
Engineering (IESE)  
Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern  
{armbrust, ocampo, soto,  
muench}@iese.fhg.de

Masafumi Katahira,  
Yumi Koishi, Yuko Miyamoto

Japan Aerospace  
Exploration Agency  
2-1-1 Sengen, Tsukuba, Ibaraki  
305-8505 Japan  
{katahira.masafumi, koishi.yumi,  
miyamoto.yuko}@jaxa.jp

## Abstract

Die Raumfahrtbranche ist bekannt für ihre konsequente Ausrichtung auf hohe Produktqualität, da Hardware- oder Softwarefehler potenziell katastrophale Folgen haben können. Daher regeln viele Standards die Entwicklung von Software für die Raumfahrt. In diesem Paper präsentieren wir einen Ansatz zur systematischen Etablierung und Erhaltung von Verfolgbarkeitsbeziehungen zwischen Standards als Basis für eine langfristige Evolution dieser Standards.

Der Ansatz (1) legt Regeln für Veränderungen fest, (2) reichert die die Standards beschreibenden Dokumente mit Meta-Informationen an, (3) macht Informationen für Programme identifizierbar durch die Verwendung von Formatvorlagen, (4) etabliert die Verfolgbarkeitsbeziehungen zwischen den Standards, (5) erzeugt und erhält ein synchrones Abbild der Standards in einer Datenbank, und (6) nutzt die Datenbank-Repräsentation der Standards zur Aggregation, Analyse und Visualisierung der extrahierten Informationen.

Wir berichten über unsere Erfahrungen aus zwei erfolgreichen Anwendungen des Ansatzes bei der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA und der Japanischen Raumfahrtagentur JAXA. Dabei konnten wir beobachten, dass sowohl die interne Konsistenz (d.h. innerhalb einzelner Standards) als auch die externe Konsistenz (d.h. zwischen verschiedenen Standards) durch die datenbankgestützte Verfolgbarkeit verbessert wurde. Insbesondere die dadurch ermöglichten automatisierten Konsistenzprüfungen erlaubten es, Reviews besser zu fokussieren und dadurch bessere Ergebnisse zu erzielen. Darüber hinaus wurde die Transparenz bezüglich des Tailoring-Grades und der Auswirkungen von Änderungen an einem Standard auf andere, abgeleitete Standards erhöht.





# Planung und Simulation in logistischen Anwendungen

Jürgen Sauer, René Schumann, Ingo Timm, Sigrid Wenzel

Vorwort der Workshop-Leitung .....	462
<i>Sebastian Vastag</i>	
Modellvalidierung von zeitbegrenzten logistischen Prozessketten mit Interval Timed Coloured Petri Nets .....	465; 3566–80
<i>Jürgen Sauer, Axel Hahn</i>	
VirtualPort – Simulation von logistischen Prozessen in Containerterminals .....	466; 3581–89
<i>Melanie Bloos, Jörn Schönberger, Herbert Kopfer</i>	
Supporting Cooperative Demand Fulfillment in Supply Networks Using Autonomous Control and Multi-Agent-Systems .....	467; 3590–04
<i>Michael Schwind, Marcel Kunkel</i>	
Simulationsbasierte Optimierung kollaborativer Transportlösungen in Transportnetzwerken .....	468; 3605–19
<i>Curt Nowak, Klaus Ambrosi, Felix Hahne</i>	
An Application for Simulations at Large Pickup and Delivery Service Providers .....	469; 3620–32
<i>Markus Klug</i>	
Generierung von Interesse in ereignisdiskreter Logistiksimulation durch Einbindung von Simulationsmodellen in anderen Studienfächern .....	470; 3633–44
<i>Todor Dimitrov, Michael Baumann</i>	
Simulationsumgebung zur Analyse von Algorithmen für dynamische Scheduling-Probleme im Produktionsumfeld .....	471; 3645–59

# Planung und Simulation in logistischen Anwendungen

Jürgen Sauer<sup>1</sup>, René Schumann<sup>2</sup>, Ingo J. Timm<sup>2</sup>, Sigrid Wenzel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Business Engineering  
juergen.sauer@uni-oldenburg.de

<sup>2</sup>Goethe Universität Frankfurt am Main, Wirtschaftsinformatik und Simulation  
reschu|timm@informatik.uni-frankfurt.de

<sup>3</sup>Universität Kassel, Produktionsorganisation und Fabrikplanung  
s.wenzel@uni-kassel.de

## Vorwort

Im *Fokus* des Workshops stehen inner- und überbetrieblichen Logistikprozesse, die unser heutiges *Leben* direkt oder indirekt beeinflussen und ohne die unser heutiger Alltag in seiner jetzigen Form nicht möglich wäre.

Planungs- und Simulationsverfahren sollen die Anwender bei der Suche nach zielgerichteten Entscheidungen unterstützen. Diese müssen in der Regel zeitnah getroffen werden und auch mit evtl. integrierten Partnern abgestimmt sein. Gerade in logistischen Systemen kommen Planungs- und Simulationsverfahren eine große Bedeutung zu, da hier Planungsentscheidungen nicht nur für einen einzelnen Betrieb, sondern für alle an der Logistikkette Beteiligten getroffen werden müssen. Diese Entscheidungsfindung ist eine komplexe Aufgabe, da es viele Freiheitsgrade und Interdependenzen geben kann, die berücksichtigt werden müssen. Anwender sind aus diesem Grund auf eine IT-Unterstützung in Form von Planungs- und Simulationswerkzeugen angewiesen.

Durch einen erhöhten ökonomischen Druck und die zeitnahe Verfügbarkeit von Informationen über die Ware bzw. ihre Transporte ergeben sich allerdings heute neue Anforderungen aber auch neue Möglichkeiten an die Planungs- und Simulationsfunktionalitäten der Software. Darüber hinaus verfolgen innovative Ansätze aus den Informations- und Kommunikationstechnologien sowie der Managementpraxis das Ziel, die Autonomie von Logistikprozessen und Prozessbeteiligten zu erhöhen.

Das Anwendungsgebiet der Logistik wird heute in unterschiedlichen Forschungsgebieten, wie etwa der Künstlichen Intelligenz, der Wirtschaftsinformatik, dem Operations Research und den Ingenieurwissenschaften untersucht. Im Rahmen des Workshops möchten wir den vorhandenen methodischen Austausch zwischen den Forschern fördern und somit die Untersuchungen über der Logistik als einen wichtigen Bestandteil unserer heutigen

Lebenswelt fördern. Insgesamt wurden sieben Artikel zur Veröffentlichung angenommen. Hierbei wird ein weites Feld von logistischen Problemstellungen abgedeckt. Diese reichen von Logistiknetzwerken in der Distribution über die Hafenlogistik bis hin zur innerbetrieblichen Logistik in der Produktion.

Dieser integrativen Ansatz, sowohl bzgl. der logistischen Fragestellungen als auch der angewendeten Methoden, dokumentiert den Anspruch des Workshops einen integrativen Beitrag zur Forschung in der Informatik und benachbarten Wissenschaften zum Thema Logistik zu leisten. Ein Beispiel für einen derartigen disziplienübergreifenden Ansatz findet sich in dem Artikel "Supporting Cooperative Demand Fulfillment in Supply Networks Using Autonomous Control and Multi-Agent-Systems" von Melanie Bloos, Jörn Schönberger und Herbert Kopfer.

Ein zentraler Punkt der in diesem Workshop vorgestellten Arbeiten widmet sich der Planung und Verbesserung logistischer Prozesse. Diese Aufgaben werden durch die Simulation unterstützt und bewertet. Für den Bereich der Simulation sehen die Autoren der Workshopbeiträge zwei Hauptanwendungen in der Logistik. Zum einen dient die Simulation der Parametrisierung und Evaluation von Optimierungstechniken. Zum anderen können mit Hilfe der Simulation auch Erklärungsmodelle für das Verhalten der in der Logistik interagierenden Akteure aufgezeigt werden, was ein wichtiger Aspekt im Rahmen des Systemverständnisses und somit auch in der Ausbildung darstellt.

Der Einsatz von Simulationstechniken für die Analyse und Bewertung von inner- und überbetrieblichen Logistiksystemen wird von einer Reihe von Beiträgen hervorgehoben. Dabei wird die Simulation etwa für die Parametrisierung der Planungsmethoden genutzt. Beispielsweise seien hier Beiträge von Michael Schwind und Marcel Kunkel mit ihrem Beitrag "Simulationsbasierte Optimierung kollaborativer Transportlösungen in Transportnetzwerken" und von Todor Dimitrov und Michael Baumann mit ihrem Beitrag "Simulationsumgebung zur Analyse von Algorithmen für dynamische Scheduling-Probleme im Produktionsumfeld" genannt.

Der Artikel "VirtualPort Simulation von logistischen Prozessen in Containerterminals" von Jürgen Sauer und Axel Hahn betont neben der Bewertung von Planungsentscheidungen auch die Erklärungskomponente, indem neben der reinen Funktion der Auswertung von Planungsentscheidung auch ein besonderes Augenmerk auf die Visualisierung gelegt wird. Die Nutzung der Simulation sowohl für die Beurteilung von Planungssystemen als auch für den Einsatz in der Lehre wird auch von den Autoren Curt Nowak, Klaus Ambrosi und Felix Hahne in ihrem Beitrag "An Application for Simulations at Large Pickup and Delivery Service Providers" hervorgehoben.

Der Einsatz von Simulationen zu Ausbildungszwecken wird vertieft im Beitrag von Markus Klug mit dem Titel "Generierung von Interesse in ereignisdiskreter Logistiksimulation durch Einbindung von Simulationsmodellen in anderen Studienfächern" behandelt.

Ein wichtiger Aspekt der Simulation, die Modellvalidierung, wird von Sebastian Vastag in seinem Beitrag "Modellvalidierung von zeitbegrenzten logistischen Prozessketten mit Interval Timed Coloured Petri Nets" diskutiert. Der Aspekt der Modellvalidierung ist im Rahmen von Simulationsstudien ein fester Bestandteil des Vorgehensmodells, dessen erfolgreiche Durchführung für die Gültigkeit und Interpretationsfähigkeit der gewonnenen

Ergebnisse von entscheidender Bedeutung ist.

Wir möchten uns bei allen Autoren für ihre Beiträge bedanken. Denn erst durch ihre Arbeit und Forschung wird dieser Workshop mit Inhalt und Leben gefüllt.

Ebenfalls möchten wir uns bei denjenigen bedanken, die durch ihr Engagement als Gutachter zum Gelingen des Workshops beigetragen haben. Die Gutachter waren (in alphabetischer Reihenfolge): Dr. Falko Bause (TU Dortmund), Prof. Dr. Torsten Eymann (Universität Bayreuth), Prof. Dr. Kai Furmans (Universität Karlsruhe), Jan D. Gehrke (Universität Bremen), Dr. Tore Grünert (GTS Systems & Consulting), Prof. Dr. Bernd Hellingrath (Universität Münster), Dr. Andreas D. Lattner (Goethe Universität Frankfurt am Main), Dr. Leif Meier (Procter & Gamble Service GmbH), Prof. Dr. Heinz Jürgen Müller (BA Mannheim), Dr. Gaby Neumann (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg), Prof. Dr. Bernd Noche (Universität Duisburg-Essen), Dr. Mathias Petsch (TU Ilmenau), Andreas Reinholz (AROpt - Andreas Reinholz Optimization Consulting), Bernd Schattenberg (Universität Ulm) und Prof. Dr. Hans-Jürgen Sebastian (RWTH Aachen).

Die Organisatoren

Jürgen Sauer, René Schumann, Ingo J. Timm und Sigrid Wenzel

# Modellvalidierung von zeitbegrenzten logistischen Prozessketten mit Interval Timed Coloured Petri Nets

Sebastian Vastag

TU Dortmund, Informatik Lehrstuhl IV  
sebastian.vastag@udo.edu

Moderne logistische Systeme greifen auf externe Dienstleistungen zurück, für diese werden zeitliche Obergrenzen vereinbart. Die Sprache *ProC/B* eignet sich zur Modellierung logistischer Netzwerke durch Prozessketten und macht sie für Analyseverfahren wie die Simulation zugänglich. Zuletzt wurden Timeouts in *ProC/B* integriert [BBKV08].

Die Begrenzung der Prozesszeit kann unbemerkt strukturelle Fehler im Modell erzeugen. Darunter fallen zum Beispiel zu restriktive Vorgaben beim Setzen von Zeitgrenzen. Die Modellvalidierung für *ProC/B* hat das Ziel, diese Fehler vor der Simulation zu erkennen. In dieser Arbeit wird sie auf Timeouts angewandt. Eine Absicherung von Zeitvorgaben unter einer definierten Systemlast ist ebenso kontrollierbar, was zur Eingrenzung von Antwortzeiten in Realzeitsystemen oder zur Überprüfung von Service Level Agreements (SLAs) dient.

Für die Validierung von Modellen mit Timeouts wird ein Konzept basierend auf Interval Timed Coloured Petri Nets [vdA93] vorgestellt. ITCPN sind gefärbte Petri Netze mit Zeitmarkierungen an den Tokens und Zeitintervallen an Transitionen. Tokens werden auf einer Stelle nach Feuern einer Transition erst verfügbar, wenn eine aus den Intervall gewählte Zeit verstrichen ist. Zufallsverteilungen werden nicht benötigt. Der Ansatz für die Modellvalidierung durch funktionale Analyse transformiert *ProC/B* Modelle in ITCPN. Stochastischen Zeitangaben werden auf Zeitintervalle abgebildet, dies geschieht über die Integrationsgrenzen eines festen Anteils unterhalb der Dichtefunktionen der Zufallsverteilungen. Die Analyse der ITCPN erfolgt über den reduzierten Erreichbarkeitsgraphen der Zustände.

## Literatur

- [BBKV08] Falko Bause, Peter Buchholz, Jan Krieger und Sebastian Vastag. A Framework for Simulation Models of Service-Oriented Architectures. In S. Kounev, I. Gorton und K. Sachs, Hrsg., *LLNCS*, Jgg. 5119, Darmstadt, Germany, June 27-28 2008. SPEC International Performance Evaluation Workshop 2008, SIPEW 2008, Springer.
- [vdA93] W. M. P. van der Aalst. Interval Timed Coloured Petri Nets and their Analysis. In *Proceedings of the 14th International Conference on Application and Theory of Petri Nets*, Seiten 453–472, London, UK, 1993. Springer-Verlag.

# VirtualPort – Simulation von logistischen Prozessen in Containerterminals

Jürgen Sauer, Axel Hahn

Universität Oldenburg  
Fakultät II, Department für Informatik  
Business Engineering  
Uhlhornsweg 84  
26129 Oldenburg  
juergen.sauer@uni-oldenburg.de

Verknüpfte logistische Prozesse, wie sie unter anderem in maritimen Supply Chains vorkommen, sind im Allgemeinen in ihrer Gesamtkomplexität schwer zu erfassen. Insbesondere sind die Auswirkungen von frühen Entwurfs- oder Planungsentscheidungen schwer zu erkennen. Aus diesem Grund wird ein Simulationssystem entwickelt, das es erlaubt, Managemententscheidungen bei der Planung und dem Betrieb eines Containerterminals simulieren und die Auswirkungen direkt in einer 3D-Animation verfolgen zu können. Das System verknüpft Systeme für Planung, Informationsbereitstellung, Simulation und 3D-Visualisierung, um dies zu erreichen. Die damit verfolgten Zielsetzungen umfassen:

- Realistische Abbildung der logistischen Prozesse in der Terminalumgebung
- Anbindung und damit Testmöglichkeit unterschiedlicher Planungssysteme
- Evaluation verschiedener Transportsysteme
- Untersuchung der Effekte von Layoutentscheidungen im Terminal
- Darstellung der Effekte von Planverfahren
- Animierte Darstellung der Abläufe.

Ein solches System lässt sich sowohl für die Beurteilung neu einzurichtender Prozesse und deren softwaremäßiger Unterstützung als auch für die Ausbildung im universitären Umfeld einsetzen.

# Supporting Cooperative Demand Fulfillment in Supply Networks Using Autonomous Control and Multi-Agent-Systems

Melanie Bloos, Jörn Schönberger and Herbert Kopfer

Chair of Logistics  
Bremen University  
Wilhelm-Herbst-Str.5  
28359 Bremen  
{bloos;jsb;kopfer}@uni-bremen.de

Today, economic value creation is typically carried out in supply networks, which are temporal coalitions of independent partners. Each partner has its own decision competencies but the common objective of value creation requires a coordinated planning of the value creating processes. We show that the common decision making process can be understood as a combination of a Multi Agent System (MAS) and decision making according to the paradigm of autonomous control. This combination is an appropriate approach to coordinate the agents in the demand fulfillment process. We extract the advantages and deficiencies of autonomously controlled MAS. Our example of transport process planning combines the advantages of autonomous decision making by the agents and of a central coordination instance. This coordination instance may intervene only if the achievement of the common objective is severely endangered.

Traditional approaches to coordinating supply networks fail in systems created by independent partners. As such, the approach of centralized planning is no longer valid. We discuss the centralized as well as one decentralized approach, autonomous control, in Section 2. To our understanding, both approaches built opposite ends of a continuum with most supply networks being situated in between. The paradigm of autonomous control may be applied to multi-agent systems and results in a classification of agents (Section 3). Using these classes of agents we then apply the derived autonomous control MAS (AC-MAS) to two settings of transportation logistics: transportation networks as might be formed by a single freight forwarder (Section 4) and cooperations of such transportation networks as in the example of operational transport collaboration (Section 5).

Our findings show, that (cooperating) transportation networks show a mixture of classic hierarchical planning concepts and the heterarchical planning of autonomous control. The hierarchical planning is required to a certain extend in order to monitor the overall system's operation and to intervene in case of large deviations in performance. Still, the main features of autonomous control, namely pro-active behavior, non-deterministic action, emergence and communication are found within the system with the vertically and horizontally cooperating agents.



# Simulationsbasierte Optimierung kollaborativer Transportlösungen in Transportnetzwerken

Michael Schwind<sup>1</sup>, Marcel Kunkel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IT-basierte Logistik, Goethe Universität Frankfurt  
60054 Frankfurt am Main, Germany  
schwind@wiwi.uni-frankfurt.de

<sup>2</sup>Pick Point AG  
65719 Hofheim (Wallau), Germany  
mk@pickpoint.de

In der Kurier-, Express- und Paketlogistik (KEP) zwingen wachsende Energiepreise und erhöhter Wettbewerbsdruck die Anbieter zu einer weiteren Steigerung der Effizienz in den Transportnetzwerken. Gleichzeitig werden von der Gesellschaft immer höhere Ansprüche an die Umweltverträglichkeit des unternehmerischen Handelns gestellt. Die Tatsache, dass die drei weltweit größten Anbieter von Logistikdienstleistungen (UPS, Deutsche Post, FedEx) Unternehmen des KEP-Sektors sind, zeigt deutlich, welche ökonomische und ökologische Bedeutung eine Optimierung dieser Unternehmen hat. Der hier vorliegende Artikel beschreibt das Transportplanungssystem *KolOptNet*, welches durch den Einsatz kollaborativer Optimierungsmethoden zur Verbesserung der Transporteffizienz in KEP-Netzwerken beitragen soll. Der gewählte Ansatz optimiert zum einen tagesaktuell die Touren der letzten Meile in KEP-Netzwerken durch die Verwendung kombinierter Planungsheuristiken, zum anderen ermöglicht er durch den Einsatz von kombinatorischen Auktionen den flexiblen Austausch von Kapazitäten zwischen den einzelnen Lieferanten, die oft als selbstständige Subunternehmer in den KEP-Netzwerken fungieren. Um ein optimales Zusammenwirken der verschiedenen Optimierungsverfahren zu gewährleisten, nutzt das hier präsentierte Softwaresystem *KolOptNet* auf historischem Datenmaterial beruhende Ex-post-Simulationen zur Ermittlung des Einsparpotenzials und legt gleichzeitig die optimale Abstimmung und Parametrisierung der einzelnen Optimierungsverfahren fest. Dabei kommt eine grundlegende Neuerung für die KEP-Transportoptimierung zur Geltung: die dynamische Festlegung von Lieferkorridoren unter Berücksichtigung der Ortskenntnis der Fahrer durch Ex-post-Simulationen. In einem zweiten Schritt werden dann die Simulationsergebnisse verwendet, um die tatsächliche Tourenplanung ex-ante im Produktionseinsatz durchzuführen. Durch die iterative Verwendung von Ex-post-Simulationen und Ex-ante-Planung wird das Tourenoptimierungssystem als Ganzes lernfähig und ist in der Lage nichttechnische Faktoren in das Optimierungskalkül mit einzubeziehen. Das Forschungsprojekt *KolOptNet* ist durch seine direkte Anbindung an industrielle Management- und Produktionssysteme besonders geeignet die Bedeutung von Simulationssystemen für ressourcenschonende IT-gestützte Planungssysteme im Rahmen einer modernen auf Nachhaltigkeit zielenden Logistikinfrastruktur aufzuzeigen.

# **An Application for Simulations at Large Pickup and Delivery Service Providers**

Curt Nowak, Klaus Ambrosi, Felix Hahne  
{cnowak, ambrosi, hahne}@bwl.uni-hildesheim.de}

Over time, large scale pickup and delivery providers acquire considerable amounts of data on customer orders, including order times, amount and configurations of freight, as well as the locations for pickup and delivery. If their fleet is equipped with tracking devices, additional GPS data can be provided and actual travel routes can be saved for later evaluation. In this paper, we present two use cases for a discrete event-based simulation in the context of transportation companies. We also discuss ways to use company-internal data in order to simulate near-realistic scenarios that build the foundation for internal education and training of human dispatchers and that can at the same time be used for benchmark tests for different allocation and scheduling strategies.

# **Generierung von Interesse in ereignisdiskreter Logistiksimulation durch Einbindung von Simulationsmodellen in anderen Studienfächern**

Markus Klug

Institut für Advanced Technologies  
Fachhochschule Technikum Wien  
Höchstädtplatz 5  
1220 Wien  
markus.klug@technikum-wien.at

Der vorliegende Beitrag beinhaltet die Beobachtungen, wie der Einsatz eines ereignisdiskreten Simulationsmodells als Teil eines simulation based blended learning course für die Ausbildung im Fach „Produktionsstrukturen und -design“ des Berufsbegleitenden Studiengangs „Internationales Wirtschaftsingenieurwesen“ an der Fachhochschule Technikum Wien als Fernlehrteil höchstes Interesse in Computersimulation für logistische Anwendungen generiert hatte. Ein Paket, bestehend aus einer Excel-basierenden Eingabeoberfläche zusammen mit einer Produktionslinie realisiert in Enterprise Dynamics, hatte zum Ziel Rüstzeitoptimierung durch die Studentinnen und Studenten selbst zu erfahren.

Dabei wurde ein sehr praxisnahes Beispiel gewählt, dass den Studierenden rasch die notwendigen Informationen über die Problemstellung vermittelt. Sämtliche Daten und Ablauflogiken waren transparent einsehbar und konnten zu Analyseziwecken genutzt werden. Aus zwei Aufgabenstellungen, die erste als vorbereitende Übung und die zweite mit höherem Komplexitätsgrad erhielten die Studenten nicht nur Informationen über mögliche Produktionsprogrammverbesserungen sondern erkannten gleichzeitig auch die Mächtigkeit von ereignisdiskreter Simulation.

Die Erkenntnisse, welche die Teilnehmer dabei gewannen, gingen über die Aufgabenstellung weit hinaus und waren nachhaltig. Entsprechend wurden in Folge Kurse zu ereignisdiskreter Simulation seitens der Studentinnen und Studenten gewünscht und in Folge auch Webbasierend als simulation-focussed blended learning course umgesetzt.

# **Simulationsumgebung zur Analyse von Algorithmen für dynamische Scheduling-Probleme im Produktionsumfeld**

Todor Dimitrov, Dr. Michael Baumann

Fraunhofer Institut für Informations- und Datenverarbeitung IITB

Fraunhoferstr. 1

76131 Karlsruhe

todor.dimitrov@iitb.fraunhofer.de

michael.baumann@iitb.fraunhofer.de

Eine der Aufgaben eines ME-Systems (Manufacturing Execution Systems) stellt die Feinplanung und –steuerung der Produktion dar. ME-Systeme werden in der IT-Infrastruktur eines Unternehmens zwischen dem ERP-System und dem Shop-Floor angesiedelt und bilden einen geschlossenen Regelkreis. Die Feinplanungsaufgabe besteht darin, den Produktionsplan permanent an die Veränderungen aus dem ERP-System und dem Shop-Floor anzupassen.

Um diese Konstellation im Labor nachzubilden, wird eine Testumgebung vorgestellt, die für die Feinplanungsaufgabe relevante Datenflüsse vom ERP-System und Shop-Floor simuliert. Hierzu ist es einerseits notwendig die Bewegungsdaten wie neue Aufträge, Änderungen an bestehenden Aufträgen oder Stornierungen zu generieren. Über ein Störmodell werden Materiallieferungen und Lieferzeiten sowie Liefermengen variiert. Andererseits bildet die Testumgebung den Produktionsprozess nach und erzeugt Meldungen für Produktionsereignisse wie z.B. Prozessstart und Prozessende. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Maschinenausfälle oder Materialverluste zu erstellen. Da die Qualität der Meldungserfassung in der Produktion oft unzureichend ist, kann auch der Verlust oder Fehler in Meldungen nachgebildet werden.

Mit Hilfe der Testumgebung lassen sich spezifische Produktionsszenarien erstellen, die wiederholt durchgespielt werden. Damit können Algorithmen gezielt parametrisiert und verglichen werden. Zur Evaluation von Scheduling-Algorithmen wurde die Testumgebung für einen mittelständischen Elektronikfertiger eingesetzt. Unter realistischen Einsatzbedingungen konnten geeignete Algorithmen sowie deren Parametrierung ausgewählt werden.

Die Testumgebung baut auf dem ISA-95 Standard auf und ist für unterschiedliche Branchen und Produktionsformen geeignet. Sie kann neben den Produktionsprozessen auch die innerbetriebliche Logistik sowie Lagerzu- und Lagerabgänge simulieren.



# IT-Governance in verteilten Systemen

Nicolas Repp, Stefan Schulte, Ulrike Steffens

Vorwort der Workshop-Leitung .....	474
<i>Stefanie Alter, René Börner, Matthias Goeken</i> Operationalisierung der IT-Governance-Kernbereiche für die Identifizierung und Gestaltung von Services .....	477; 3660–74
<i>Gabriela Loosli, David Heim, Gerhard F. Knolmayer</i> IT-Governance bei Wiederverwendung von Services .....	478; 3675–89
<i>Frederic Majer, Martin Nussbaumer, Dieter Riexinger, Volker Simon</i> Service-oriented Event Assessment – Closing the Gap of IT Security Compliance Management .....	479; 3690–00
<i>Matthias Goeken, Stefanie Alter, Danijel Milicevic, Janusch Patas</i> Metamodelle von Referenzmodellen am Beispiel ITIL - Vorgehen, Nutzen, Anwendung .....	480; 3701–14

# Workshop

## IT-Governance in verteilten Systemen (GVS)

Nicolas Repp<sup>1</sup>, Stefan Schulte<sup>1</sup>, Ulrike Steffens<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fachgebiet Multimedia Kommunikation  
Technische Universität Darmstadt  
Merckstraße 25  
64283 Darmstadt  
repp@kom.tu-darmstadt.de  
schulte@kom.tu-darmstadt.de

<sup>2</sup>Softwaretechnik in betrieblichen Informationssystemen  
OFFIS Institut für Informatik  
Escherweg 2  
26121 Oldenburg  
ulrike.steffens@offis.uni-oldenburg.de

### 1 Einleitung

Ansätze und Strategien zur IT-Governance sind für viele Unternehmen heutzutage nahezu unverzichtbar geworden. Dazu trägt die Notwendigkeit bei, die IT des Unternehmens an den aktuellen Trends der Gestaltung und Entwicklung komplexer IT-Systeme auszurichten. Hier liegt das Gewicht klar auf verteilten System- und Softwarearchitekturen, die beispielsweise dem Paradigma der Service-orientierten Architekturen (SOA) folgen.

In diesem Umfeld führt insbesondere die Steuerung und Kontrolle der Systemlandschaft und deren Zusammenspiel mit der fachlichen Seite zu neuen Herausforderungen, welche durch ein ganzheitliches IT-Management abgedeckt werden müssen. Darüber hinaus verlangen auch externe Faktoren wie die wachsende Anzahl staatlicher Regulatorien (z. B. MiFID, Basel II, Sarbanes-Oxley Act, Energiewirtschaftsgesetz) die Einführung einer effektiven und effizienten IT-Governance, welche die Einhaltung von gesetzlichen, technischen und internen Regelwerken (auch als Compliance bezeichnet) gewährleistet.

Eine Hauptherausforderung an die IT-Governance stellt die Notwendigkeit einer Steuerung der gesamten Systemlandschaft dar. Parallel hierzu entstehen neue Anforderungen an die Unternehmensstruktur und Unternehmensorganisation, Rollen und Verantwortlichkeiten, Softwarelebenszyklen oder -standards, die allesamt wichtige Einflussfaktoren darstellen.

Um diesen Herausforderungen ganzheitlich begegnen zu können, ist die Entwicklung zeitgemäßer Governance-Ansätze sowie unterstützender Applikationen notwendig. Im Rahmen des Workshops „IT-Governance in verteilten Systemen (GVS)“ werden aktuelle Forschungsarbeiten einschließlich „Work in Progress“ zum Themenkomplex IT-Governance in verteilten Systemen vorgestellt und diskutiert.

Die Themenschwerpunkte des diesjährigen Workshops lagen zum einen auf genereller IT-Governance und zum anderen auf dem Service-Management. Aus den eingereichten Beiträge wurden vier zur Präsentation angenommen. Stefanie Alter, René Börner und Matthias Goeken beschäftigen sich mit der Berücksichtigung von IT-Governance im Rahmen des Service-Lebenszyklus („Operationalisierung der IT-Governance-Kernbereiche für die Identifizierung und Gestaltung von Services“), Gabriela Loosli, David Heim und Gerhard F. Knolmayer betrachten Aspekte der „IT-Governance bei Wiederverwendung von Services“, Frederic Majer, Martin Nussbaum, Dieter Rixinger und Volker Simon nutzen serviceorientierte Technologien, um Security-Monitoring-Daten zeitnah und einheitlich zur Verfügung stellen zu können („Service-oriented Event Assessment – Closing the Gap of IT Security Compliance Management“) und Matthias Goeken, Danijel Milicevic und Stefanie Alter leiten aus dem IT-Service-Management-Framework ITIL ein Metamodell ab, welches den Einsatz des Frameworks in auf verschiedenen Modellen basierenden Anwendungsumgebungen ermöglicht („Metamodelle von Referenzmodellen am Beispiel ITIL – Vorgehen, Nutzen, Anwendung“). In einem eingeladenen Vortrag befasst sich Johannes Willkomm (Capgemini sd&m Research) mit den besonderen Herausforderungen, die sich aus einer adäquaten Berücksichtigung von Standardsoftware bei der Evolution Serviceorientierter Architekturen ergeben.

## **2 Programmkomitee**

Die Idee zur Organisation eines Workshops zu IT-Governance in verteilten Systemen entstand im Rahmen der Zusammenarbeit der Organisatoren und von Mitgliedern des Programmkomitees im Arbeitskreis SOA der Fachgruppe Software-Architektur der Gesellschaft für Informatik (<http://www.ak-soa.de/>). Der Arbeitskreis ist eine stetig wachsende Kommunikations- und Arbeitsplattform für Interessierte aus Wissenschaft und Industrie. Im Rahmen regelmäßiger Workshops, bei denen Teilnehmer ihre Forschungsideen und Projektarbeiten zum Thema SOA vorstellen und diskutieren, ist hier mittlerweile eine Community entstanden, die Serviceorientierung nicht als bloßes Hype-Thema versteht, sondern als echte Chance zur Flexibilisierung und damit zur Zukunftsfähigkeit der IT in Unternehmen. Der Arbeitskreis steht neuen Teilnehmern jederzeit offen und lädt auch interessierte Leser dieses Tagungsbandes herzlich zur Mitwirkung ein.



Die Organisatoren möchten sich an dieser Stelle für die Unterstützung der Mitglieder des Programmkomitees bedanken. Ohne ihre kompetente und aktive Mithilfe wäre die Organisation des Workshops nicht möglich gewesen. Dem Komitee des diesjährigen Workshops gehörten die folgenden Personen an:

- Prof. Dr. Matthias Goeken, Frankfurt School of Finance & Management
- Jens Happe, Universität Karlsruhe (TH)
- Prof. Dr. Wilhelm Hasselbring, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Prof. Dr. Bernhard Humm, Hochschule Darmstadt
- Dr. Christian Janiesch, SAP Research
- Prof. Dr.-Ing. Arne Koschel, Fachhochschule Hannover
- Dr. Jürgen Meister, BTC AG
- Michael Niemann, TU Darmstadt
- Dr. Stefan Pühl, Perot Systems
- Prof. Dr. Ralf Reussner, Universität Karlsruhe (TH)
- Prof. Dr.-Ing. Ralf Steinmetz, TU Darmstadt

# Operationalisierung der IT-Governance-Kernbereiche für die Identifizierung und Gestaltung von Services

Stefanie Alter, René Börner, Matthias Goeken

Management Research Centre  
Frankfurt School of Finance and Management  
Sonnemannstraße 9-11  
60314 Frankfurt

[s.alter; r.boerner; m.goeken]@frankfurt-school.de

**Abstract:** Serviceorientierung ist ein seit einigen Jahren viel diskutiertes Paradigma für Unternehmensarchitekturen. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Implementierung einer serviceorientierten Architektur (SOA) ist die Berücksichtigung der fachlichen Perspektive basierend auf Geschäftsprozessen [DD07; LH07]. Zu dieser fachlichen Sicht auf eine SOA gehören auch Governance-Aspekte, weshalb analog zur IT-Governance der noch recht unpräzise Begriff SOA-Governance geprägt wurde. Ein Bestandteil der SOA-Governance ist, nach Ansicht der Verfasser, die Service-Governance, d.h. die fachliche Sicht auf den einzelnen Service. Notwendig sind demnach Verfahren, die eine Berücksichtigung der Governance-Perspektive bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Service-Lebenszyklus ermöglichen. Anhand eines kurzen Überblicks über bereits existierende Ansätze macht dieser Artikel deutlich, dass eben jene Perspektive bislang zu wenig oder gar keine Berücksichtigung findet. Ziel dieses Beitrages ist daher die Entwicklung eines Fragebogens zur methodischen Unterstützung der Identifikation und Gestaltung von Services. Hierfür wurden aus den fünf Kernbereichen der IT-Governance, den sogenannten IT Governance Focus Areas, Dimensionen der Service-Governance abgeleitet und für eine Verwendung während der Service-Identifikation operationalisiert.

[DD07] Durst, M.; Daum, M.: Erfolgsfaktoren serviceorientierter Architekturen. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, 253, 2007, S. 18-27.

[LH07] Legner, C.; Heutschi, R.: SOA Adoption in Practice - Findings From Early SOA Implementations. In (Österle, H., Schelp, J. & Winter, R. (Hrsg.)), 15th European Conference on Information Systems (ECIS 2007). St. Gallen, 2007.

# IT-Governance bei Wiederverwendung von Services

Gabriela Loosli, David Heim, Gerhard F. Knolmayer

Institut für Wirtschaftsinformatik, Universität Bern  
Engehaldenstrasse 8, CH-3012 Bern  
{gabriela.loosli, gerhard.knolmayer}@iwi.unibe.ch  
davidheim@bluewin.ch

In Service-orientierten Architekturen ist eine automatisierte Auswahl geeigneter Services von Vorteil, bei einer Bindung zur Laufzeit sogar eine Notwendigkeit, wenn Services anhand von Bedingungen oder Eigenschaften ausgewählt werden sollen [Lo08, 14]. Werden Services in einem anderen Kontext wieder verwendet, ist zu berücksichtigen, dass dabei andere Regulatorien relevant sein können. Dies ist von großer Bedeutung, da Unternehmen immer mehr Vorschriften erfüllen müssen. Insbesondere international tätige Unternehmen sind mit rechtlichen Rahmenbedingungen verschiedener Gesetzgeber und Regulatoren konfrontiert, die Unterschiede und Widersprüchlichkeiten aufweisen können [Kn07, S99].

In diesem Beitrag wird ein Lösungsansatz für die Auswahl konformer Services auf Basis semantischer Konzepte dargestellt. Anhand eines Beispiels wird gezeigt, wie der konzeptionelle Entwurf mit unterschiedlichen semantischen Beschreibungssprachen umgesetzt werden kann. Spezifische Eigenschaften dieser Sprachen werden anhand des Anwendungsfalls verglichen. Während die Web Services Description Language (WSDL) ein Quasi-Standard für die syntaktische Beschreibung von Web Services ist, bestehen für die semantische Beschreibung mehrere konkurrierende Ansätze. Für den Vergleich wurden die Sprachen Web Service Modeling Ontology (WSMO), Semantic Markup for Web Services (OWL-S) und Web Service Semantics (WSDL-S) ausgewählt [He08]. Kriterien dafür waren die Verbreitung der Sprache, die Tool-Unterstützung sowie die Berücksichtigung sowohl des Top-Down-Ansatzes, in dem ein komplett neues Framework zur semantischen Servicebeschreibung definiert wird, als auch des Bottom-Up-Ansatzes, in dem existierende syntaktische Standards um Semantik ergänzt werden. Aufgrund des Vergleichs wurden der konzeptionelle Ansatz in den Beschreibungssprachen WSMO und OWL-S modelliert und dabei relevante Unterschiede aufgezeigt.

- [He08] Heim, D.: Darstellung und Vergleich ausgewählter Semantic-Web-Services-Beschreibungssprachen, Masterarbeit, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Bern, 2008.
- [Kn07] Knolmayer, G.: Compliance-Nachweise bei Outsourcing von IT-Aufgaben. In: Wirtschaftsinformatik 49 (2007) Sonderheft; S. S98-S106.
- [Lo08] Loosli, G.: Compliance-Prüfung bei Anwendung dynamischer Bindung in serviceorientierten Architekturen. In (Loos, P.; Nüttgens, M.; Turowski, K.; Werth, D. Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008) - Modellierung zwischen SOA und Compliance Management, Lecture Notes in Informatics, P-141. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2008; S. 7-21; erscheint in überarbeiteter Form in: Enterprise Modelling and Information Systems Architectures 4 (2009).

# Service-oriented Event Assessment – Closing the Gap of IT Security Compliance Management

F. Majer<sup>1</sup>, M. Nussbaumer<sup>1</sup>, D. Riexinger<sup>2</sup>, V. Simon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Steinbuch Centre for Computing  
Karlsruhe Institute of Technology  
D-76128 Karlsruhe, Germany

<sup>2</sup>IBM Germany  
D-68016 Mannheim, Germany

[majer | nussbaumer]@kit.edu  
dieter.riexinger@de.ibm.com  
volker.simon@student.kit.edu

Frequently, Security Monitoring is equated with network intrusion detection. However, Security Monitoring has a much broader scope. It also comprises detection of insider attacks. Since the Enron bankruptcy, monitoring of privileged access to financial data has become a legal requirement stipulated for example in the Sarbanes-Oxley Act (SOX 404). Monitoring of privileged access requires evaluation of its necessity, permission, and correctness. As a result, detection of privileged access is not sufficient and must be reviewed in its business context. Data from various sources combined with business process contexts establish a sound basis for the assessment of a privileged access. Usually, the required data is spread over different data sources within an organization offering heterogeneous interfaces of any kind. Security administrators use multiple applications and data interfaces which result in a time-consuming and error prone process. Security Monitoring is, on the contrary, all about attack detection and prevention in a timely manner.

This paper introduces the concept of service-oriented context determination, which efficiently describes relationships between information entities originating from various applications and being stored in multiple data sources. Exploiting the architectural paradigm of service-oriented architecture (SOA), the concept establishes an integrated and task-oriented view of complex relationships and supports immediate reactions on suspicious events in the IT infrastructure.

# Metamodelle von Referenzmodellen am Beispiel ITIL

## Vorgehen, Nutzen, Anwendung

Matthias Goeken, Stefanie Alter, Danijel Milicevic, Janusch Patas

IT-Governance-Practice-Network, Frankfurt School of Finance & Management  
Sonnemannstr. 9-11, 60314 Frankfurt am Main  
{ m.goeken, s.alter, d.milicevic, j.patas } @ frankfurt-school.de

Mit dem Aufkommen der Serviceorientierung als vorherrschendes Paradigma in der operationalen IT, haben sich sogenannte Best-Practice-Referenzmodelle etabliert. Die aus der Praxis entstammenden Modelle stellen einen Konsens über effektive und effiziente Prozesse, Regeln und Organisationsstrukturen dar. Diese Modelle sind teilweise dadurch charakterisiert, dass sie ohne stringenten Methodeneinsatz oder auch ohne die Verwendung von Formalsprachen, entworfen wurden. Der fehlende Einsatz von wissenschaftlichen Methoden bei der Entwicklung dieser Best-Practice-Referenzmodelle beeinflusst nicht direkt ihre Praktikabilität, stellt Anwender allerdings vor Herausforderungen im methodischen Umgang mit solchen Referenzmodellen bspw. bei ihrer Weiterentwicklung, einer Anpassung im Rahmen der Implementierung oder der Integration mit anderen Modellen.

Der vorliegende Artikel möchte einen Beitrag zur methodischen Fundierung im Umgang mit solchen Referenzmodellen leisten. Die Autoren beschreiben potentielle Herausforderungen im Umgang mit Best-Practice-Referenzmodellen und erörtern, wie Metamodellierung einen Lösungsansatz bieten kann. Dazu werden verschiedene Methoden zur Metamodellierung beschrieben und Grundsätze ordnungsmäßiger Metamodellierung expliziert, die das Verständnis und die Anwendung von Metamodellen verbessern sollen.

Als Beispiel wird das IT-Servicemanagement Referenzmodell ITIL herangezogen, welches exemplarisch in ein Metamodell überführt wird und anhand dessen der Nutzen von Metamodellierung expliziert wird. Diese Metamodellierung wird am Beispiel des Tools Protégé demonstriert.

# IV-Beratung aus wissenschaftlicher Perspektive

Volker Nissen, Thomas Deelmann

Vorwort der Workshop-Leitung .....	482
<i>Paul Drews</i>	
IT-Beratung zwischen transdisziplinärer Forschung und Praxis - Ein Orientierungsrahmen .....	486; 3715–29
<i>Volker Nissen, Tino Machts</i>	
Probleme und Lösungsansätze bei der Entwicklung und Positionierung neuartiger Beratungsangebote am Beispiel der IV-Unternehmensberatung .....	487; 3730–44
<i>Thomas Deelmann</i>	
Internetberatung – Einige Überlegungen zu Möglichkeiten einer sinnhaften Vollautomation von Beratungsleistungen .....	488; 3745–59
<i>Nick Gehrke</i>	
Zur Automatisierung von Revisionsdienstleistungen zwecks Unternehmensüberwachung – Ein Überblick .....	489; 3760–74

## **IV-Beratung aus wissenschaftlicher Perspektive**

Prof. Dr. Volker Nissen  
Institut für Wirtschaftsinformatik  
Technische Universität Ilmenau  
PF 10 05 65, 98684 Ilmenau  
volker.nissen@tu-ilmenau.de

Dr. Thomas Deelmann  
Deutsche Telekom AG  
Friedrich-Ebert-Allee 140  
53113 Bonn  
thomas.deelmann@telekom.de

Informationsverarbeitungsbezogene (IV-) Beratung ist ein bedeutender Teilbereich der Unternehmensberatung. Im Vergleich zur Strategieberatung ist sie stärker operativ ausgerichtet und stellt Fragen der Informationsverarbeitung von Klienten in das Zentrum der Beratungstätigkeit. Die IV-Beratung übernimmt dort eine Mittlerfunktion zwischen Forschung und Praxis, wo sich die Möglichkeit ergibt, die Umsetzung aktueller Forschungsergebnisse in der Praxis zu beobachten oder voranzutreiben bzw. die wissenschaftliche Aufbereitung von in der Praxis aufgetretenen Frage- und Problemstellungen anzustoßen. Die angesprochene Mittlerfunktion äußert sich nicht zuletzt in der Attraktivität der IV-Beratung als Arbeitgeber für Hochschulabsolventen.

Trotz der großen praktischen Bedeutung von Unternehmensberatung wird der Branche in der deutschsprachigen Forschung und Lehre noch zu wenig Aufmerksamkeit zuteil. Ein Großteil wissenschaftlicher Veröffentlichungen zur Unternehmensberatung thematisiert außerdem Aspekte der Strategie- oder Organisationsberatung. Besonders groß ist das Defizit an wissenschaftlicher Auseinandersetzung bei Themen der IV-Beratung, obwohl dieses Beratungsfeld einen substantiellen Anteil am Gesamtumsatz der Branche ausmacht.

Dieser Workshop ordnet sich ein in das Forschungsfeld Consulting Research [Ni07], also die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Dienstleistung Unternehmensberatung, den Beratungsunternehmen als Organisationen und dem Beratungsmarkt mit seinen verschiedenen Teilnehmern auf Anbieter- und Nachfragerseite. Consulting Research hat zwei zentrale Anliegen. Erstens, die wissenschaftliche Durchdringung des Themas Unternehmensberatung, wobei der von einzelnen Beratungsprojekten abstrahierende wissenschaftliche Erkenntnisgewinn im Mittelpunkt steht. Zweitens, die Übertragung wissenschaftlicher Theorien, Erkenntnisse und Methoden auf die unternehmerische Praxis mit dem Ziel, Aufgabenstellungen und Probleme im Umfeld von Beratungsprozessen und Beratungsunternehmen besser als bisher zu lösen. Das letztere Ziel entspringt dem hier vertretenen Verständnis der Betriebswirtschaftslehre als angewandte

Sozialwissenschaft. Sie hat, nach dieser Auffassung, neben einer theoretischen Erklärungsfunktion auch eine praktische Gestaltungsaufgabe zu erfüllen, indem sie den Entscheidungsträgern in Unternehmen bei der Lösung ihrer ökonomischen Probleme konkrete Hilfestellungen gibt. Consulting Research zielt auf eine Betriebswirtschaftslehre der Unternehmensberatung

Consulting Research repräsentiert eine wissenschaftlich geprägte Konzeption der Unternehmensberatung. Daneben existieren aus betriebswirtschaftlicher Sicht weitere Beratungskonzeptionen: die unternehmerische Perspektive und die Problemlösungsperspektive (Abb. 1). Die unternehmerische Perspektive repräsentiert die Sicht des Managements von Beratungsunternehmen. Primäre Ziele bestehen darin, unternehmerische Aufgaben, wie Personalbeschaffung oder Vertrieb, erfolgreich zu bewältigen, Gewinn zu erwirtschaften und das langfristige Überleben des Unternehmens sicher zu stellen. Im Rahmen der Problemlösungsperspektive gilt es, ausgehend von individuellen Problemstellungen bei Klienten, geeignete Lösungsansätze zu entwickeln.

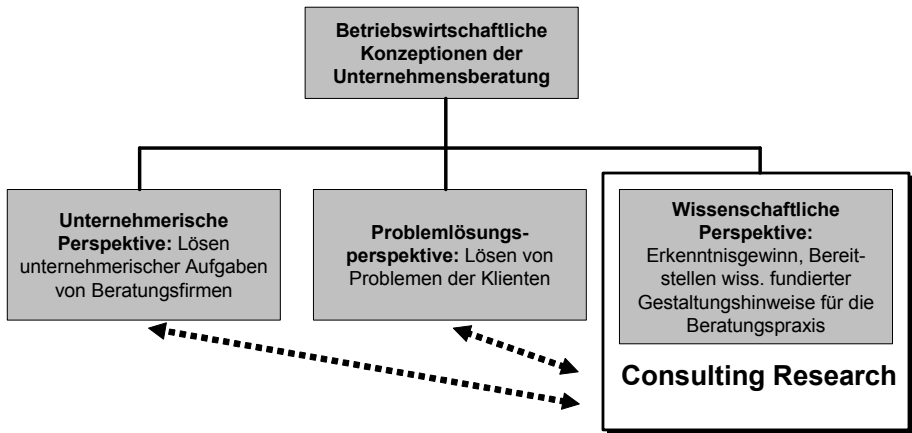


Abbildung 1: Betriebswirtschaftliche Konzeptionen der Unternehmensberatung [Ni07;14]

Consulting Research strebt danach, sowohl für die Lösung unternehmerischer Fragestellungen in Beratungsfirmen als auch zur Bearbeitung konkreter Beratungsaufgaben wirkungsvolle Methoden und Instrumente bereit zu stellen. Gleichzeitig erfährt Consulting Research Anregungen für Forschungsaktivitäten aus der unternehmerischen wie auch aus der Problemlösungsperspektive. Damit wird deutlich, dass es zwischen den einzelnen betriebswirtschaftlichen Konzeptionen der Unternehmensberatung wichtige Anknüpfungspunkte und potenzielle Synergien gibt (angedeutet durch Pfeile in Abb. 1).

Der Fokus dieses Workshops liegt auf Aspekten der IV-Beratung, die aus wissenschaftlicher Perspektive beleuchtet werden, wobei die Beiträge unterschiedliche Zugänge wählen:



Drews stellt zunächst mit dem Mikropolis-Modell einen Orientierungsrahmen vor, der IV-Beratung im Kontext transdisziplinärer Forschung und Praxis verortet. Es wird der Fragestellung nachgegangen, wie der notwendige Austausch zwischen Lehre und Forschung auf der einen und der Praxis auf der anderen Seite gestaltet werden kann. Als Grundlage werden Erfahrungen der letzten Jahre mit der transdisziplinären Arbeit zu IT in Organisationen herangezogen. Verschiedene Forschungsmethoden zur Weiterentwicklung der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft werden vorgestellt.

Nissen und Machts wenden sich anschließend der Frage zu, welche Probleme Beratungsunternehmen zu bewältigen haben, wenn sie neue, von ihrem bisherigen Tätigkeitsschwerpunkt abweichende Beratungsprodukte entwickeln und erfolgreich vermarkten wollen. Einerseits ergeben sich in der Produktentwicklungsphase Schwierigkeiten durch unzureichende eigene Ressourcen und Kompetenzen. Andererseits bestehen Probleme, Kunden von den neuen Leistungsangeboten zu überzeugen. Auf beide Aspekte wird im Beitrag eingegangen, wobei der Schwerpunkt auf den kundenseitigen Akzeptanzproblemen liegt. Die Fragestellung wird am Beispiel einer IV-Beratung diskutiert, die zukünftig zusätzlich komplementäre Themen der Managementberatung am Markt anbieten möchte. Zur Erklärung werden etablierte Modelle der Sozialpsychologie herangezogen mit dem Ziel, durch ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge auch praxistaugliche Gestaltungshinweise zu geben.

Deelmann widmet sich in seinem Beitrag der Frage, ob Beratungsleistungen automatisiert werden können und ein Austausch des Produktionsfaktors Arbeit durch den Produktionsfaktor Kapital, hier in Form von Technologie, möglich ist. Einer Bestimmung der Wesensmerkmale von Beratung und einer Prüfung auf ihre Verletzlichkeit durch einen Technologieeinsatz folgt die Feststellung einer grundsätzlichen Automatisierbarkeit.

Gehrke greift schließlich einen konkreten Sachverhalt heraus, indem er Revisionsdienstleistungen und die Möglichkeit ihrer Automatisierung betrachtet. Motivation ist die effektive Unternehmensüberwachung im Hinblick auf die Ordnungsmäßigkeit der Finanzberichterstattung. Als Hebel zur Lösung dieser Herausforderung wird die automatisierte Überwachung von z.B. die Geschäftsprozesse unterstützenden ERP-Systemen gesehen. Der hier vorgeschlagene Ansatz ist insbesondere für die Beratungsleistung von Wirtschaftsprüfungsgesellschaften von Relevanz.

Dieser Workshop wird vom Arbeitskreis IV-Beratung der Gesellschaft für Informatik e.V. in Kooperation mit der Gesellschaft für Consulting Research e.V. mit getragen. Er soll dazu beitragen, das Forschungsfeld Consulting Research zu fördern. Zielgruppen sind in gleicher Weise Forscher unterschiedlicher Disziplinen im Umfeld der IV-Beratung wie auch Vertreter aus der Praxis, die in der IV-Beratung aktiv sind oder als Kunden IV-Berater einsetzen. Für Studierende beratungsaffiner Fachrichtungen sind die diskutierten Themen ebenfalls von Interesse.

Die Organisatoren bedanken sich bei allen Autoren, die durch eine Einreichung ihr Interesse an dem Themenfeld der IV-Beratung aus wissenschaftlicher Perspektive

bekundet haben und hoffen, dass dieser Workshop an die Tradition vorangegangener Veranstaltungen anknüpfen und weiterführende Kooperationen und Diskussionen rund um das Thema unterstützen kann.

Unser Dank gilt weiterhin den Mitgliedern des Programmkomitees, die durch ihre kritisch-konstruktiven Gutachten zur Qualität der hier versammelten Aufsätze beigetragen haben. Im Einzelnen bedanken wir uns bei Ulrich Bode (Sprecher des Beirats der Selbständigen in der GI e.V.), Prof. Dr. Michael H. Breitner (Universität Hannover), Prof. Dr. Georg Hofmann (Hochschule Aschaffenburg), Dr. Nick Gehrke (Universität Hamburg), Prof. Dr. Norbert Gronau (Universität Potsdam), Prof. Dr. Franz Lehner (Universität Passau), Prof. Dr. Peter Loos (Universität des Saarlandes), Dr. Ulrich Müller (T-Systems), Dr. Björn Niehaves (Universität Münster), Dr. Dirk Oevermann (IDS Scheer AG), Prof. Dr. Jochen Prümper (HTW Berlin), Dirk Schawag (syscovery AG), Dr. Lutz Schmidt (X-CASE GmbH) und Dr. Jochen Sprengart (DHC GmbH).

Schließlich sei noch den Organisatoren und Veranstaltern der 39. Jahrestagung der GI – INFORMATIK 2009 für die gute Zusammenarbeit gedankt.

Ilmenau, Bonn, im Juli 2009

Volker Nissen, Thomas Deelmann

## **Literaturverzeichnis**

[Ni07] Nissen, V.: Consulting Research – eine Einführung. In: Nissen, V. (Hrsg.): Consulting Research. Unternehmensberatung aus wissenschaftlicher Perspektive, Reihe Gabler Edition Wissenschaft, Wiesbaden: DUV, 2007, S. 3 – 38.

# IT-Beratung zwischen transdisziplinärer Forschung und Praxis – Ein Orientierungsrahmen

Paul Drews

Department Informatik, AGIS  
Universität Hamburg  
Vogt-Kölln-Str. 30  
22527 Hamburg  
drews@informatik.uni-hamburg.de

Informationstechnik (IT) ist in den vergangenen Jahrzehnten zu einem essentiellen Bestandteil vieler Organisationen geworden. Die fortschreitende Technikentwicklung stellt immer neue Potenziale und Angebote bereit, die in unterschiedlichen Kontexten zur Anwendung gebracht werden. In dieser Innovationsspirale [Ro08] zwischen Herstellern und Anwendern spielt die IT-Beratung eine bedeutende Rolle. Dennoch ist sie in der Wissenschaft bisher unterrepräsentiert [Ni07]. In diesem Artikel wird der Fragestellung nachgegangen, wie der notwendige Austausch zwischen Lehre und Forschung an einer Hochschule auf der einen und der Praxis auf der anderen Seite gestaltet werden kann. Um diese Frage zu beantworten, wird am Beispiel des am Department Informatik der Universität Hamburg entwickelten Mikropolis-Modells gezeigt, wie ein Orientierungsrahmen für die IT-Beratung inhaltlich-konzeptionell aufgebaut sein kann und wie dieser in Kooperation mit der Praxis weiter entwickelt werden kann.

Der Artikel ist wie folgt gegliedert: Zunächst wird der transdisziplinäre Charakter der IT-Beratung herausgestellt, bevor mit dem Mikropolis-Modell ein Orientierungsrahmen vorgestellt wird, der einerseits wissenschaftlich fundiert und andererseits praxiserprobt ist. Anhand von drei Arbeiten wird aufgezeigt, wie das Modell im Kontext der IT-Beratung eingesetzt wurde. Abschließend werden ausgewählte Forschungsmethoden vorgestellt, mit denen in Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft das Mikropolis-Modell zukünftig systematisch und nach wissenschaftlichen Kriterien (im Sinne von „rigor“ [Le99]) weiterentwickelt werden kann. Abschließend wird ein Ausblick auf zukünftige Aufgaben gegeben.

- [Kr06] Krause, D. et al.: Wissen, wie alles zusammenhängt. Das Mikropolis-Modell als Orientierungswerkzeug für die Gestaltung von Informationstechnik in Organisationen und Gesellschaft. *Informatik Spektrum* 29 (4), S. 263-273.
- [Le99] Lee, A. S.: Rigor and Relevance in MIS Research: Beyond the Approach of Positivism alone. *MIS Quarterly*, Vol. 23 (1), S. 29-34.
- [Ni07] Nissen, V.: Consulting Research – Eine Einführung. In: Nissen, V. (Hrsg.) *Consulting Research – Unternehmensberatung aus wissenschaftlicher Perspektive*. GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007, S. 3-38.
- [Ro08] Rolf, A.: *Mikropolis 2010 – Menschen, Computer, Internet in der globalen Gesellschaft*. Metropolis Verlag, Marburg, 2008.

# Probleme und Lösungsansätze bei der Entwicklung und Positionierung neuartiger Beratungsangebote am Beispiel der IV-Unternehmensberatung

Volker Nissen, Tino Machts

Fachgebiet Wirtschaftsinformatik für Dienstleistungen  
TU Ilmenau, Postfach 10 05 65, 98684 Ilmenau  
[volker.nissen@tu-ilmenau.de](mailto:volker.nissen@tu-ilmenau.de)

## Abstract

Beratungsunternehmen, die mit neuen, von ihrem bisherigen Leistungsspektrum abweichenden Beratungsangeboten an den Markt gehen wollen, sehen sich mit zwei Gruppen von Problemen konfrontiert. Einerseits ergeben sich in der Produktentwicklungsphase Schwierigkeiten durch unzureichende eigene Ressourcen und Kompetenzen. Andererseits bestehen Probleme, hierfür Kunden zu gewinnen. Auf beide Aspekte wird im vorliegenden Beitrag eingegangen, wobei der Schwerpunkt auf den kundenbezogenen Problemen liegt. Zur Erklärung werden etablierte Modelle der Sozialpsychologie herangezogen mit dem Ziel, durch ein vertieftes Verständnis der Zusammenhänge auch praxistaugliche Gestaltungshinweise zu geben. Als Anwendungsbeispiel gehen wir von einem IV-Beratungsunternehmen aus, das zukünftig ergänzende Leistungen aus dem Bereich der Managementberatung vermarkten will.

Es gibt vor allem zwei Gründe, warum es für eine IV-Beratungsfirma interessant sein kann, Managementberatung anzubieten. Erstens ist man dann früher in neue Projekte bei Klienten involviert und kann gleichzeitig ein vertriebsrelevantes Beziehungsnetzwerk auf einer hohen Managementebene aufbauen. Daraus erhofft man sich bessere Chancen, für das IT-Kerngeschäft Aufträge zu erhalten. Zweitens sind die Margen in der Managementberatung deutlich höher als in der IV-Beratung, was dieses Beratungsfeld attraktiv macht. IV-Beratungsfirmen sind jedoch mit vielen Schwierigkeiten konfrontiert, wenn sie versuchen, ihr Leistungsangebot um Managementberatung zu ergänzen. Wir gehen dazu folgenden Forschungsfragen nach:

- 1) *Was sind die Determinanten des Klientenverhaltens bei neuartigen, potenziell unerwarteten Beratungsprodukten eines Anbieters?*
- 2) *Wie kann der Beratungsvertrieb das Klientenverhalten gezielt in seinem Sinn beeinflussen?*

Es sei betont, dass dieser Beitrag nicht von einem völligen Wechsel, sondern von einer Ergänzung des bisherigen Beratungsangebotes eines Unternehmens ausgeht.

# Internetberatung – Einige Überlegungen zu Möglichkeiten einer sinnhaften Vollautomation von Beratungsleistungen

Dr. Thomas Deelmann

Deutsche Telekom AG  
Friedrich-Ebert-Allee 140  
53113 Bonn  
thomas.deelmann@telekom.de

**Abstract:** Durch den Einsatz von Informationstechnologien und insbesondere von Internettechnologien wurden in den letzten Jahren Prozesse und Geschäftsmodelle vieler Branchen einer deutlichen Veränderung unterzogen. Beratungen haben hier regelmäßig großen Einfluss ausgeübt. In diesem Zusammenhang stellt der vorliegende Beitrag die Frage, in welchem Umfang Beratungsleistungen digitalisiert und automatisiert werden können, der von Mertens formulierte Leitgedanke der *sinnhaften Vollautomation* also umgesetzt werden kann. Dieses hätte zur Folge, dass sich das Geschäftsmodell Beratung deutlich verändert, da bei einer Automation der Einsatz des bisher dominierenden menschlichen Produktionsfaktors („people’s business“) systemimmanent zurückgeht.

Die wesentlichen Merkmale von Beratung sind: (a) Immaterialität, (b) Wissen, Beziehungskompetenz und Reputation als eingesetzte Ressourcen, (c) Koproduktion der Leistung durch Berater und Kunde, die beide einen Organisationscharakter aufweisen, (d) eine hohe Individualität der Leistung, (e) die Vermarktung eines Leistungsversprechens und (f) die aufgewendete Arbeitszeitmenge der Beratung als verrechenbare (verkaufbare) Leistung.

Eine Prüfung, ob ein Technologieeinsatz substantiell etwas an der Beratungstätigkeit verändert, indem ihre Merkmale ggf. ernsthaft verletzt werden zeigt, dass eine grundsätzliche Automatisierbarkeit vorliegt. Lediglich Einschränkungen bei den Punkten Beziehungskompetenz und dem systemimmanenten Entfallen der Arbeitszeitmenge als verrechenbare Leistung muss entgegengewirkt werden.

Zusätzlich bieten direkte Ansätze zur Internetberatung (z.B. Template Driven Consulting, Internet Based Consulting-Engine), ebenso wie verwandte Ansätze aus anderen Domänen (z.B. Weizenbaums Doctor, Beratungskomponente bei Online-Konfiguratoren für Automobile) erste Anknüpfungspunkte zur Automatisierbarkeit von Beratung.

Von den vier idealtypischen Beratungsansätzen eignet sich die gutachterliche Beratung für eine sinnhafte Vollautomation besser als die Expertenberatung, Organisationsentwicklung und systemische Beratung.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass keine Notwendigkeit besteht, eine sinnhafte Vollautomation kategorisch auszuschließen, jedoch werden verschiedene Grenzen identifiziert.

# Zur Automatisierung von Revisionsdienstleistungen zwecks Unternehmensüberwachung – Ein Überblick

**Nick Gehrke**

University of Hamburg  
Faculty for Economics and Social Sciences  
Information Systems  
Von-Melle-Park 9  
20146 Hamburg  
Germany

**Abstract:** Die Unternehmensüberwachung im Hinblick auf Ordnungsmäßigkeit der Finanzberichterstattung und bestandsgefährdenden Risiken gehört zu den gesetzlich kodifizierten Pflichten von Vorständen und Geschäftsführern größerer Kapitalgesellschaften. Die Größe und Komplexität von global agierenden Unternehmen stellt die Unternehmensführung dabei vor das Problem einer wirksamen und strukturierten Überwachung des Gesamtunternehmens. Weiterhin ist auch der Aufsichtsrat gesetzlich dazu verpflichtet, die Geschäftsführung zu überwachen. Gerade im Hinblick auf die aktuelle Finanzkrise steht die Machbarkeit und Wirksamkeit einer Kontrolle des Aufsichtsrats über die Geschäftsführung zurzeit intensiv in der Öffentlichkeit zur Diskussion. Der vorliegende Beitrag beschreibt überblicksartig die Möglichkeit einer stetigen und fortwährenden Unternehmensüberwachung durch Automatisierung von Revisionsdienstleistungen als Antwort auf die geschilderten Kontrollpflichten. Dabei wird davon ausgegangen, dass Geschäftsprozesse weitestgehend durch unterstützende Informationstechnologie (Enterprise-Resource-Planning-Systeme) abgewickelt werden und deshalb eine Überwachung dieser Systeme einen wesentlichen Teil der Kontrollpflichten effizient abdeckt. Der Beitrag beschreibt wie eine solche Überwachung stattfinden kann, welche Adressatengruppen es im Unternehmen für eine solche Unternehmensüberwachung gibt und für welche Unternehmen Relevanz besteht. Die dargestellten Revisionsdienstleistungen sind insbesondere für Beratungsdienstleistungen von Wirtschaftsprüfungsgesellschaften relevant.



# Kundenbindung und Kundenintegration mit IT

Volker Nissen, Mathias Petsch

Vorwort der Workshop-Leitung .....	492
<i>Hajo Hippner, Wolfgang Leußner, Denise Rühl, Klaus D. Wilde</i> Optimierung der Kundenansprache und Kampagnenzielgruppen im Kampagnen-Management .....	494; 3775–89
<i>Henrik Brocke, Falk Uebernickel, Walter Brenner</i> Kundenorientierung in der IT-Service-Produktisierung - ein Datenmodell zur Leistungsbeschreibung .....	495; 3790–04
<i>Holger Hoffmann, Jens Fähling, Jan Marco Leimeister, Helmut Krcmar</i> Kundenintegration in die Innovationsprozesse bei hybriden Produkten – eine Bestandsaufnahme .....	496; 3805–19
<i>Anne Dohmen, Diana Heckl, Jürgen Moormann</i> Die kundenzentrierte Bank: Integration von Kunden- und Geschäftsprozessen am Beispiel des Firmenkundengeschäfts .....	497; 3820–34
<i>Mathias Petsch, Volker Nissen</i> IT-Systeme in der Versicherungswirtschaft auf Basis kundenorientierter Prozesse .....	498; 3835–49
<i>Osman Bayraktar, Volker Nissen</i> Defizite in der Annahme und Erfassung von Kundenbeschwerden in der Versicherungsbranche .....	499; 3850–64



# **Kundenbindung und Kundenintegration mit IT - Innovative Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung von Kundenbindung und Kundenintegration in Dienstleistung, Verwaltung und Industrie**

## **Vorwort**

Globaler Wettbewerb und gestiegene Kundenbedürfnisse fordern verstärkte Anstrengungen zur dauerhaften Kundenbindung und Integration der Kunden in die Prozesse von Organisationen. Dazu ist es notwendig, einerseits Informationen über die Kundenbedürfnisse zu erheben und auszuwerten und andererseits Produkte und Geschäftsprozesse besser auf diese auszurichten. Mit Customer Relationship Management (CRM) Systemen haben Unternehmen in jüngster Vergangenheit versucht, zumindest den Bedarf an Informationen über Kunden zu decken. Notwendig ist aber ein ganzheitlicher Ansatz, der über die Prozessgestaltung und Integration der Kunden in die eigenen Unternehmensprozesse sowie ein umfassendes Informationsmanagement gewährleistet, dass Änderungen der Kundenbedürfnisse möglichst proaktiv mitgestaltet und zeitnah in Produkte und Prozessanpassungen umgesetzt werden.

Der Workshop bietet eine Plattform, neueste Entwicklungen auf diesem Gebiet vorzustellen und zu diskutieren. Hierzu gehören neben CRM-Systemen und Ansätzen der IT-gestützten Kundenbindung auch Lösungen für das Customer Lifecycle Management mit Hilfe von IT-Systemen.

Alle Einreichungen wurden von zwei Mitgliedern des Programmkomitees doppelt blind begutachtet und im Ergebnis sechs Beiträge (Annahmequote 67%) ausgewählt, die sich dieser Thematik widmen. So untersucht der Aufsatz *Methoden und Werkzeuge für die Kundenintegration in den Innovationsprozess hybrider Produkte – eine Bestandsaufnahme* (Holger Hoffmann, Jens Fähling, Jan Marco Leimeister, Helmut Krmar – TU München, Universität Kassel) Vorgehensmodelle zur Integration des Kunden in den Innovationsprozess hybrider Dienstleistungen.

Im Aufsatz *Kundenorientierung in der IT-Service-Produktisierung: Ausgestaltungsrichtlinien und Datenmodell* (Henrik Brocke, Falk Uebernickel, Walter Brenner - Universität St.Gallen) wird ein Ansatz beschrieben, der es erlaubt, IT-Dienstleistungen standardisiert in Produktkatalogen zu beschreiben und diese trotz der Standardisierung im hohen Maß für die Kunden individualisierbar zu gestalten.

Der *Optimierung der Kundenansprache und Kampagnenzielgruppen im Kampagnen-Management* widmet sich der Beitrag von Hajo Hippner, Wolfgang Leußner, Denise Rühl, Klaus D. Wilde - Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt. Hierbei wird ein simultaner Planungsansatz vorgestellt, der im Rahmen des Kampagnenmanagements die Zuordnung der Kunden zu einer Zielgruppe und folgend zu bestimmten Kampagnen bzw. die Auswahl von Kampagnen zu spezifischen Kunden unterstützt.

Der Beitrag *Die kundenzentrierte Bank: Integration von Kunden- und Geschäftsprozessen am Beispiel des Firmenkundengeschäfts* (Anne Dohmen, Diana Heckl, Jürgen Moormann - Frankfurt School of Finance & Management) setzt sich mit dem Ziel der stärkeren Kundenorientierung durch die Gestaltung der Geschäftsprozesse einer Bank, ausgerichtet an den Prozessen der Firmenkunden auseinander. Hierzu wird ein IT-gestütztes Prozessportal beschrieben, welches die Integration der Prozesse von Bank und Kunden durch die Darstellung und das Angebot von Leistungsbündeln unterstützt.

Durch Osman Bayraktar und Volker Nissen – Technische Universität Ilmenau werden im Aufsatz *Defizite in der Annahme und Erfassung von Kundenbeschwerden in der Versicherungsbranche* anhand einer empirischen Studie aktuelle Defizite in der Annahme und Erfassung von Kundenbeschwerden am Beispiel des Schweizer Versicherungssektors aufgezeigt und Hinweise auf mögliche Verbesserungspotenziale gegeben.

Im Papier *IT-Systeme in der Versicherungswirtschaft auf Basis kundenorientierter Prozesse* (Mathias Petsch, Volker Nissen - Technische Universität Ilmenau) wird ein Soll-Modell für einen Kundenführungsprozess in der Versicherungswirtschaft vorgestellt, der einerseits eine stärkere prozessorientierte Kundenausrichtung von Versicherungsunternehmen unterstützt und andererseits, durch Abbildung der Informationsflüsse zwischen den Prozessen, die prozessorientierte Gestaltung durch ein verbessertes Informationsmanagement begleitet.

Die Organisatoren des Workshops möchten ihren besonderen Dank gegenüber den Autoren der Beiträge und den Mitgliedern des Programmkomitees für deren persönlichen Einsatz und den reibungslosen terminlichen Ablauf ausdrücken.

Ilmenau, Juli 2009

Prof. Dr. Volker Nissen, Dr. Mathias Petsch

### **Programmkomitee**

Prof. Dr. Manfred Bruhn, Universität Basel  
Dr. Thomas Deelmann, Deutsche Telekom AG, Bonn  
Prof. Dr. Katja Gelbrich, TU Ilmenau  
Dr. Thomas Greutmann, syskoplan AG  
Dr. Carsten Jörns, IDS Scheer AG, Saarbrücken  
Torsten Krüger, simple fact AG, Nürnberg  
Prof. Dr. Anton Meyer, LMU München  
Prof. Dr. Volker Nissen, TU Ilmenau  
Prof. Dr. Andreas Otto, Universität Regensburg  
Dr. Mathias Petsch, TU Ilmenau  
Prof. Dr. Frank Piller, RWTH Aachen  
Prof. Dr. Herrad Schmidt, Universität Siegen  
Prof. Dr. Rainer Souren, TU Ilmenau  
Prof. Dr. Florian von Wangenheim, TU München  
Prof. Dr. Klaus D. Wilde, Universität Eichstätt-Ingolstadt

# Optimierung der Kundenansprache und Kampagnenzielgruppen im Kampagnen-Management

Hajo Hippner, Wolfgang Leußer, Denise Rühl, Klaus D. Wilde

Lehrstuhl für ABWL und Wirtschaftsinformatik  
Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt  
Auf der Schanz 49  
85057 Ingolstadt

hajo.hippner@uni-bayreuth.de  
wolfgang.leusser@ku-eichstaett.de  
denise.ruehl@ku-eichstaett.de  
klaus.wilde@ku-eichstaett.de

**Abstract:** Das Kampagnen-Management steuert die Kundenansprache im Unternehmen mittels zielgruppenspezifischer Kampagnen. Gegenwärtig sind drei Generationen des Kampagnen-Managements in der Praxis zu finden, die sich in der Kundenselektion für konkurrierende Kampagnen unterscheiden. Alle drei Generationen des Kampagnen-Managements weisen jedoch Verbesserungspotentiale auf. So werden Kunden durch unabhängig voneinander geplante Kampagnen oft zu stark penetriert oder durch zeitlich vorgelagerte Kampagnen für attraktivere zukünftige Kampagnen blockiert.

In diesem Beitrag wird ein neuer Ansatz des Kampagnen-Managements vorgestellt, der die Verbesserungspotentiale der existierenden Ansätze aufgreift. Den Schwerpunkt dieses Ansatzes bildet die simultane Planung von Kunden- und Kampagnenkontakten. Unter Beachtung der bereits in Planung befindlichen, zukünftigen Kampagnen sowie aller kunden- und kampagnenbezogener Restriktionen wird die Wirkung über alle Kunden und Kampagnen maximiert.

Für diesen Ansatz wird ein lineares Optimierungsmodell und eine darauf aufbauende Lösungsheuristik vorgestellt, die eine Implementierung des Ansatzes ermöglichen. Es wird gezeigt, dass die simultane Planung der neuen vierten Generation den drei bisherigen Generationen des Kampagnen-Managements überlegen ist.

# Kundenorientierung in der IT-Service-Produktisierung – ein Datenmodell zur Leistungsbeschreibung

Henrik Brocke, Dr. Falk Uebernicketel, Prof. Dr. Walter Brenner

Institut für Wirtschaftsinformatik  
Universität St.Gallen  
Müller-Friedberg-Str. 8  
CH-9000 St.Gallen  
henrik.brocke@unisg.ch  
falk.uebernicketel@unisg.ch  
walter.brenner@unisg.ch

**Abstract:** IT-Dienstleister sehen sich mit steigenden Kundenanforderungen, Kostendruck und vergleichbarem Wettbewerb konfrontiert. Disruptive Marktkräfte im IT-Servicemarkt wie der Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt, der technologische Wandel und Low cost labor verstärken den Druck auf die IT-Serviceprovider.

Noch immer sind Kundenunternehmen mit dem Problem konfrontiert, weder den Wertbeitrag der zumeist technischen IT-Leistungen in ihrem Unternehmen, noch Kosten und Einsparpotenziale richtig beurteilen zu können. Dem kundenseitigen Anwender als Leistungsempfänger sind überdies die vereinbarten Leistungszusagen mit dem IT-Provider meist nicht bekannt. Eine stärkere Angebotsausrichtung auf das Kundenunternehmen, seine Geschäftsprozesse und den eigentlichen Bedarf des Anwenders stellt diesbezüglich einen differenzierenden Faktor zur Steigerung der Kundenbindung und -zufriedenheit dar. Kundenorientierte IT-Dienstleistungen richten sich an den Bedürfnissen und den Geschäftsprozessen des Kundenunternehmens aus, um Transparenz im Wertbeitrag beim Kunden zu liefern. Dafür müssen ihre Kosten und Leistungen dem Kunden und Anwender gegenüber transparent und verständlich beschrieben aufgezeigt werden. Als „produktisierte“, vorab fest definierte IT-Dienstleistungen werden sie dafür in einem Produktkatalog beschrieben und gehen, ggf. kundenspezifisch eingeschränkt, als Leistungsverzeichnis in den Kundenvertrag ein.

Dieser Beitrag stellt eine Struktur zur Gestaltung, Definition und Beschreibung solcher Dienstleistungen vor und bildet sie in einem Datenmodell ab. Dabei zeigt das Modell auch auf, welche Entitäten für die systemtechnische Umsetzung der Dienstleistungsstruktur hinterlegt und gepflegt werden müssen. Somit gibt dieser Beitrag eine detaillierte Vorlage, das Dienstleistungsangebot orientiert am Wertbeitrag für den Kunden zu spezifizieren, um Kundenbindung und Wettbewerbsdifferenzierung zu erhöhen.

# Kundenintegration in die Innovationsprozesse bei hybriden Produkten – eine Bestandsaufnahme

Holger Hoffmann<sup>1</sup>, Jens Fähling<sup>1</sup>, Jan Marco Leimeister<sup>2</sup>, Helmut Krömer<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Technische Universität München  
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik  
Boltzmannstr. 3  
85748 Garching bei München  
holger.hoffmann@in.tum.de  
jens.faebling@in.tum.de  
kroemer@in.tum.de

<sup>2</sup> Universität Kassel  
Fachgebiet Wirtschaftsinformatik  
Nora-Platiel-Str. 4  
34127 Kassel  
leimeister@uni-kassel.de

**Abstract:** Kunden wünschen zunehmend Komplettlösungen, welche ihre Probleme ganzheitlich lösen, ohne dass sie selbst noch Integrationsleistungen erbringen müssen. Diese Komplettlösungen bestehen oftmals aus Produkt-, Dienstleistungs- und Softwarekomponenten, welche zu einem hybriden Produkt integriert und kombiniert werden. Dabei müssen insbesondere die unterschiedlichen Lebenszyklen der Teilkomponenten berücksichtigt werden. Bei diesem hybriden Produkt handelt es sich per Definition um eine kundenindividuelle Lösung, weil es die spezifischen Anforderungen eines Kunden gezielt erfüllen soll. Deshalb kommt der Integration des Kunden in den Innovationsprozess von hybriden Produkten eine Schlüsselrolle zu. Ziel dieses Artikels ist die systematische Analyse und Bewertung von Vorgehensmodellen im Kontext hybrider Produkte hinsichtlich deren Möglichkeit zur Integration des Kunden in den Innovationsprozess. Zudem wird der Aspekt von unterschiedlichen Lebenszyklen der Teilkomponenten analysiert. Aufgrund der unterschiedlichen Komponenten eines hybriden Produktes werden hierbei die relevanten Wissenschaftsdisziplinen Wirtschaftswissenschaften, Service Engineering, Informatik sowie Entwicklung und Konstruktion untersucht. Als Ergebnis können drei Forschungslücken in den Vorgehensmodellen identifiziert werden: Berücksichtigung von Lebenszyklen, Anwendbarkeit für die Erstellung und Erbringung hybrider Produkte sowie die Einbindung von Methodenbaukästen und Werkzeugunterstützung zur Kundenintegration.

---

Wir danken der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) für die Förderung dieses Projektes als Teil des Sonderforschungsbereiches 768 „Zyklusmanagement von Innovationsprozessen – Verzahnte Entwicklung von Leistungsbündeln auf Basis technischer Produkte“.

# **Die kundenzentrierte Bank: Integration von Kunden- und Geschäftsprozessen am Beispiel des Firmenkundengeschäfts**

Anne Dohmen, Diana Heckl, Jürgen Moormann

Frankfurt School of Finance & Management  
ProcessLab

Sonnemannstraße 9-11  
60314 Frankfurt am Main  
a.dohmen@frankfurt-school.de  
d.heckl@frankfurt-school.de  
j.moormann@frankfurt-school.de

Obwohl das Firmenkundengeschäft von vielen Banken als eines der strategisch wichtigsten Geschäftsfelder betrachtet wird, ist die Kundenzentrierung bei der Bedienung dieses Markts viel zu wenig ausgeprägt. Bislang werden von den Kreditinstituten nur Ausschnitte der Kundenbedürfnisse aufgegriffen und behandelt. Aus Sicht eines Firmenkunden wird die Bankleistung aber in großem Maße danach beurteilt, inwieweit seine Bedürfnisse ganzheitlich erfüllt werden. Um sich als Bank erfolgreich im Firmenkunden-segment zu positionieren, ist daher eine viel stärkere Kundenzentrierung als bisher erforderlich. Eine umfassende und durchgängige Unterstützung der Bedürfnisbefriedigung kann durch die Orientierung der bankbetrieblichen Geschäftsprozesse an den Prozessen des Firmenkunden selbst gewährleistet werden. Dieser Beitrag zeigt zum einen die Identifikation von Kundenprozessen und enthält zum anderen einen Vorschlag zur Konzeption von bankbetrieblichen Prozessen, die exakt an den Kundenprozessen und den daraus ableitbaren Bedürfnissen anknüpfen. Es wird eine Prozessvision sowie die Ausgestaltung der bankbetrieblichen Soll-Prozesse zur Unterstützung des beispielhaft ausgewählten Firmenkundenprozesses „Akquisition/Verkauf“ entwickelt. Ermöglicht wird die Umsetzung dieser Prozessvision durch den Aufbau eines IT-basierten Prozessportals der Bank, das die Leistungen zur Kundenprozessunterstützung aus einem Wertschöpfungsnetzwerk integriert und so dem Kunden ganzheitlich anbietet. Die Bestandteile eines solchen Prozessportals werden anhand eines konkreten Beispiels vorgestellt. Außerdem werden die wesentlichen IT-Anforderungen aufgezeigt. Dieser Beitrag kann somit als Ausgangsbasis zur Entwicklung einer umfassenden Informationssystemarchitektur eines Firmenkundenportals einer Bank dienen, das einer ganzheitlichen Ausrichtung an Firmenkundenprozessen gerecht wird.

# IT-Systeme in der Versicherungswirtschaft auf Basis kundenorientierter Prozesse

Mathias Petsch, Volker Nissen  
Fachgebiet Wirtschaftsinformatik für Dienstleistungen  
Technische Universität Ilmenau  
PF 100565  
98684 Ilmenau  
mathias.petsch|volker.nissen@tu-ilmenau.de

## Abstract

Die veränderten Rahmenbedingungen in der Versicherungswirtschaft erfordern stärker kundenorientiert ausgerichtete und flexiblere Geschäftsprozesse. Daraus resultiert ein starker Veränderungsdruck auf die unterstützenden IT-Systeme, die heute bei Versicherern meist sehr heterogen, komplex und wenig kundenbezogen ausgerichtet sind. Eine vollständige Neuimplementierung der Altsysteme scheidet als Lösung aus Kostengründen und Risikoabwägungen normalerweise aus. Der Aufbau einer serviceorientierten IT-Architektur setzt als Alternative die Identifikation betriebswirtschaftlich definierter Dienste auf einem angemessenen Granularitätsniveau voraus. Hierzu ist die Kenntnis der kundenbezogenen Soll-Prozesse wiederum eine zentrale Voraussetzung.

Im Forschungsprojekt, das diesem Beitrag zugrunde liegt, wurde in enger Kooperation mit der simple fact AG, Nürnberg und erfahrenen Vertretern der Versicherungspraxis aus dem deutschsprachigen Raum ein Soll-Modell der relevanten Kundenprozesse identifiziert und aus unterschiedlichen Perspektiven sowie in mehreren Detaillierungsstufen abgebildet. Aus den so gewonnenen Inhalten, insbesondere aus den Datenflussdiagrammen und den EPK, wurden im Sinne der Gestaltung einer SOA die wesentlichen Dienste identifiziert und komponiert. Für das Umfeld der VU ist dabei von Bedeutung, dass Altsysteme, respektive deren Schnittstellen, ebenfalls in Diensten gekapselt sind und somit in der kunden- und prozessorientierten Architektur weiter verwendet werden.

Zukünftige Forschungsanstrengungen betreffen vor allem die weitere Detaillierung und Validierung der entwickelten Prozess- und Datenflussmodelle. Insbesondere eine stärkere Integration der Sichten zwischen Prozessmodell (eEPK) und Datenflussdiagrammen soll erreicht werden. Weiterhin soll der Kundenführungsprozess detaillierter herausgearbeitet werden, so dass, ausgehend von Ereignissen, die bestimmte Prozesse auslösen, Handlungspfade aufgebaut werden, welche eine schnelle und kundenorientierte Abarbeitung der Prozesse ermöglichen. Dazu laufen derzeit Expertenbefragungen. Ebenso muss der hier verfolgte Ansatz der Identifikation und Komposition der Dienste aus den Modellen mit existierenden Vorgehensmodellen abgeglichen und gegebenenfalls in diese eingebettet werden. Dazu gehört auch, dass die Machbarkeit der Kapselung von Altsystemen in Dienste untersucht wird.

# Defizite in der Annahme und Erfassung von Kundenbeschwerden in der Versicherungsbranche

Osman Bayraktar, Volker Nissen

Fachgebiet Wirtschaftsinformatik für Dienstleistungen  
TU Ilmenau, Postfach 10 05 65, 98684 Ilmenau  
[osman@bayraktar.ch](mailto:osman@bayraktar.ch); [volker.nissen@tu-ilmenau.de](mailto:volker.nissen@tu-ilmenau.de)

Die vorliegende empirische Untersuchung zeigt aus einer Perspektive der Aktionsforschung den heutigen Stand und die Verbesserungsmöglichkeiten bei der Annahme und Erfassung von Kundenbeschwerden für den Schweizer Versicherungsmarkt auf. Die Teilnehmer der Untersuchung tauschen seit 2006 in einem Arbeitskreis Beschwerdemanagement in offener Atmosphäre ihre Erfahrungen aus. Dies hat im Durchschnitt zu einer Verbesserung bei den beteiligten Versicherern im Untersuchungszeitraum (2006 – 2008) geführt, wie die zweifache ausführliche Evaluierung in Form einer qualitativen Fallstudienanalyse am Anfang und Ende dieses Zeitraumes gezeigt hat. Verbliebene Defizite sind jedoch weiterhin erheblich. So fehlt es oft an einfachen, kanalübergreifend einheitlichen Beschwerdemöglichkeiten. Bei vielen Versicherern werden im Rahmen der Beschwerdeannahme nicht die notwendigen Daten im Beschwerdemanagementsystem hinterlegt, die für eine geeignete Priorisierung von Beschwerden während des operativen Bearbeitungsprozesses notwendig wären. Besonders gravierend sind die Schwachstellen mit Blick auf die IT-gestützte Aufbereitung und Auswertung von Beschwerdedaten als Voraussetzung für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess. So fehlt eine systematische Ableitung von Beschwerdegründen und –ursachen. Deren korrekte Zuordnung zu Kundenbeschwerden wäre wiederum Voraussetzung für eine wirkungsvolle langfristige Beschwerdeanalyse und die Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen bei Prozessen und Versicherungsprodukten. Notwendig wären auch leistungsfähigere analytische IT-Werkzeuge, die über die heute üblichen Lösungen auf Basis von MS Excel oder MS Access hinausgehen. Daneben fehlt eine Abstimmung und Integration der in verschiedenen Prozessen des Unternehmens gesammelten kundenbezogenen Daten. So entstehen derzeit für das Management widersprüchliche oder wenig aussagekräftige Informationen, die kaum klare Handlungsempfehlungen geben und keine effektive Vertriebssteuerung unterstützen. Umgekehrt sollte die Beschwerdeinformation z.B. auch Teil der Kundenkontakthistorie im CRM werden. Weitere Defizite betreffen beispielsweise gezielte Schulungen zur Steigerung der Interaktionsqualität zwischen Beschwerdeführern und Versicherungsmitarbeitern sowie eine konsequenterere kennzahlbasierte Steuerung durch das Management in diesem Bereich. Während das Studiendesign absichert, dass die Ergebnisse als repräsentativ für den Schweizer Versicherungsmarkt gelten können, hängt die Übertragbarkeit auf andere Märkte oder Branchen von der Ähnlichkeit der Rahmenbedingungen dort ab.





# Grenzen der Partizipation: Technikgestaltung in IT-distanzierten Communities

Karsten Wendland, Dorina Gumm

Vorwort der Workshop-Leitung .....	502
<i>Leif Singer, Eric Knauss, Kurt Schneider</i> Requirements Engineering in IT-Ökosystemen mit Hilfe von Archetypen .....	506; 3865–74
<i>Karsten Wendland, Dorina Gumm</i> Partizipative Gradwanderungen: Fallstudie „Intranet“ .....	507

# Grenzen der Partizipation: Technikgestaltung in IT-distanzierten Communities

Karsten Wendland  
Hochschule Aalen  
Fakultät Optik und Mechatronik  
Anton-Huber-Straße 21  
73430 Aalen  
karsten.wendland@htw-aalen.de

Dorina Gumm  
effective WEBWORK GmbH  
c/o Department Informatik  
Vogt-Kölln-Str. 30  
22527 Hamburg  
gumm@effective-webwork.de

**Abstract:** In diesem Workshop sollen die Grenzen der Partizipation erkundet und Lösungsansätze diskutiert werden. Ziel des Workshops ist es, Interessierten zu dem Thema zu vernetzen, Erfahrungen auszutauschen, Trends zu identifizieren sowie Möglichkeiten für künftige Kooperationen auszuloten.

## 1 Grenzen der Partizipation

Ansätze der partizipativen Softwareentwicklung bzw. des Participatory Design (PD) zielen darauf, die „professionelle Distanz“ zwischen IT-Dienstleistern und Kunden/Nutzern zu verringern und IT-Nutzer aktiv in den Entwicklungsprozess einzubinden [z.B. BKS04, FMRSW89, GK91, Ky98, SN93]. Obwohl solche Ansätze in Reinform kaum in der Praxis anzutreffen sind, gehört entsprechendes Gedankengut zum Alltag der Softwareentwicklung: Einbindung der Nutzer in den Anforderungsprozess, Prototypen und Szenarien als Werkzeuge zur Anforderungserhebung etc.

Dennoch gestaltet sich Partizipation sehr schwierig, insbesondere in IT-distanzierten Communities, wie sie z.B. in der Sozialwirtschaft regelmäßig anzutreffen sind. Zieldefinitionen sind tendenziell "nur" qualitativ, die Auseinandersetzung mit der IT erfordert mehr Interesse, als die Beteiligten aufbringen oder überfordert sie gar. Geforderte und geförderte Aushandlungsprozesse wecken Erwartungen, die sich letztendlich doch nicht erfüllen lassen, sei es technisch oder budget-bedingt.

Auch die internen Strukturen des Kunden können der Partizipation – die eigentlich gewollt wird – entgegenstehen. Mitarbeitern, die gezwungenermaßen partizipieren, fehlt z.B. die Motivation, das Interesse oder die Fähigkeit, sich sinnvoll einzubringen. Zudem müssen häufig Ergebnisse aus langwierigen Aushandlungsprozessen wiederum von nur bedingt in den Prozess eingebundenen Vorgesetzten abgesegnet werden oder werden gar durch jene infrage gestellt.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich aus der Kombination, ein vorab erstelltes Lastenheft einer partizipativen und iterativen Entwicklung voranzustellen und zugrunde zu legen. Bei der gemeinsamen Arbeit ergibt sich häufig ein Bild, das vom Lastenheft abweicht – was sich nicht nur auf das entwickelte Produkt auswirkt sondern auch auf die Budgetierung.

Mit solchen Herausforderungen sind die Initiatoren dieses Workshops immer wieder in ihrer Arbeit, Kunden-bezüglich den Softwareeinsatz zu beraten und entsprechende Systeme zu entwickeln und bereitzustellen, konfrontiert. Dort gilt es nicht nur, die Gradwanderung zwischen partizipativen Methoden und organisatorischen Rahmenbedingungen zu bewältigen, sondern auch die Grenzen der Partizipationsmöglichkeiten zu erkennen und zu akzeptieren. Diese Erfahrungen, als auch die Erkenntnis, dass auch andere Praktiker und Wissenschaftler mit ähnlichen Phänomenen zu tun haben, sind die Motivation für diesen Workshop.

## 2 Der Workshop

In diesem Workshop sollen die Grenzen der Partizipation erkundet und Lösungsansätze diskutiert werden. Leitfragen für diese Diskussion sind z.B.:

- Wo liegen die systematischen Grenzen der Partizipation in IT-distanzierten Communities?
- Welche Formen der Anforderungsanalyse für IT-Systeme unter den Bedingungen von Unbehagen, Missmut und Orientierungslosigkeit sind sinnvoll?
- Welche Formen der Projekt-, Entwurfs- und Systemdokumentation für IT-Projekte in IT-distanzierten Communities sind sinnvoll?
- Welche besonderen Anforderungen an informatische Akteure werden gestellt?

Dabei steht der inhaltliche Austausch, der Erkenntnisgewinn und der „wissenschaftliche Streit“ im Vordergrund. Ziel ist es, Perspektiven zur Fortführung der Themenbearbeitung zu entwickeln. Um diesem Ziel gerecht zu werden, ist der Workshop als tatsächliche Arbeitssitzung konzipiert: Der Workshop wird neben einer Einführung aus zwei Teilen bestehen:

Im ersten Teil führen wir eine moderierte inhaltliche Diskussion. Das Ziel ist, gemeinsame Interessen und Erfahrungen zu erkennen und auszutauschen, ggf. auch Trends zum Thema zu identifizieren.

Im zweiten Teil erörtern wir Möglichkeiten, über den Workshop hinaus das Thema zu bearbeiten. Das Ziel ist, ein Netzwerk von Interessierten zu bilden und zu unterstützen und ggf. auf ein Ergebnis für die nächste GI-Tagung hinzuwirken.

Der Workshop richtet sich an interessierte Praktiker und Forscher aus den folgenden Feldern:

- Requirements Engineering
- Participatory Design
- IT-Dienstleistungen im Bereich der Sozial- und Gesundheitswirtschaft
- Professionalisierung, Berufliche Bildung, Bildungstheorie der Technik
- Sozialinformatik
- Informatik und Gesellschaft

### **3 Organisation**

#### **Programmkomitee**

- Urs Andelfinger (Hochschule Darmstadt)
- Dorina Gumm (effective WEBWORK GmbH Hamburg)
- Isa Jahnke (Technische Universität Dortmund)
- Monique Janneck (Universität Hamburg)
- Helmut Kreidenweis (Kath. Universität Eichstätt)
- Jan Marco Leimeister (Universität Kassel)
- Klaus Scholtissek (Diakoniestiftung Weimar Bad Lobenstein)
- Udo Seelmeyer (Institut für Sozialinformatik Bielefeld)
- Karsten Wendland (Hochschule Aalen)

#### **Workshop-Leitung**

*Prof. Dr. Karsten Wendland, Dipl.-Inform.* studierte Informatik, Software-Ergonomie und Berufspädagogik an der Technischen Universität Darmstadt und promovierte zu einem interdisziplinären Thema der IT-Gestaltung in den Humanwissenschaften. Nach mehrjähriger selbständiger Tätigkeit als Entwickler und Berater ist er seit 2008 Professor für Medieninformatik an der Hochschule Aalen. Ebenfalls im Jahr 2008 gründete Karsten Wendland gemeinsam mit dem Erziehungs- und Sozialwissenschaftler Udo Seelmeyer das Institut für Sozialinformatik [ ifs ] Bielefeld.

Aktuelle Arbeitsschwerpunkte sind die Gestaltung komplexer Web-Infrastrukturen, prozessorientiertes Informationsmanagement, IT-induzierte Organisationsveränderung und Kooperationsgewinne in globalen Intranets.

*Dr. des. Dorina Gumm, Dipl.-Inform.* studierte Informatik an der Universität Hamburg und promovierte zum Thema Requirements Engineering in verteilten Multipartnerprojekten. Sie war Mitorganisatorin des CHI-Workshops „Distributed Participatory Design“, 2008 in Florence und Mitherausgeberin des SJIS Special Issue „Distributed PD: Challenges and Opportunities“ [NDG09]. Zurzeit arbeitet sie als IT-Beraterin bei der Firma effective webwork GmbH. Durch ihre Mitarbeit in verschiedenen Softwareentwicklungsprojekten hatte sie Gelegenheit, partizipative Prozesse zu gestalten und zu reflektieren.

Weitere Arbeitsschwerpunkte sind Usability und Barrierefreiheit, Organisationsveränderungen durch vernetzte Projektarbeit und Community-Systeme / Web 2.0 sowie sozio-technische Wechselwirkungen.

## **Literaturverzeichnis**

- [BKS04] Bødker K., Kensing, F. and Simonsen, J. (2004) Participatory IT Design: Designing for Business and Workplace Realities, MIT Press, Cambridge, MA.
- [FMRSW89] Floyd, C., Mehl, W.-M., Reisin, F.-M., Schmidt, G. & Wolf, G. , “Out of Scandinavia: Alternative approaches to software design and system development”, Human-Computer Interaction 4(4), 1989, pp. 253–350.
- [GK91] Greenbaum J. & Kyng, M. (Eds.) (1991) Design at Work, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [KB98] Kensing, F. and Blomberg, J. (1998) Participatory Design; Issues and Concerns, In Computer Supported Cooperative Work, Vol. 7, pp. 167-184.
- [Ky98] Kyng, M. (1998), Users and computers: A contextual approach to design of computer artefacts, in Scandinavian Journal of Information Systems, Vol. 10, No. 1&2, pp. 7-44.
- [NDG09] Naghsh, Amir, Danielsson, Karin & Gumm, Dorina (Eds.) Distributed PD: Challenges and Opportunities, Special Issue of the Scandinavian Journal of Information Systems, forthcoming.
- [SN93] Schuler, D. and Namioka, A. (Eds.) (1993) Participatory Design. Principles and Practices, Lawrence Erlbaum.

# Requirements Engineering in IT-Ökosystemen mit Hilfe von Archetypen

Leif Singer, Eric Knauss, Kurt Schneider

Fachgebiet Software Engineering  
Leibniz Universität Hannover  
Welfengarten 1, 30167 Hannover  
{leif.singer|eric.knauss|kurt.schneider}@inf.uni-hannover.de

*IT-Ökosysteme* sind Systeme aus IT-getriebenen Geräten, Subsystemen und Personen, die als *Akteure* miteinander mittels der *Infrastruktur* des IT-Ökosystems interagieren. Hierbei genießt jeder Akteur des IT-Ökosystems eine beschränkte Autonomie. Er kann zeitweilig ohne direkte Weisung Entscheidungen fällen, ist aber der Kontrolle einer übergeordneten Instanz unterworfen. Als Beispiel kann man sich eine „SmartCity“ vorstellen, in der Verwaltung, Bürger, Unternehmen und Infrastruktur (wie bspw. Ampelanlagen) mit Hilfe von vernetzten Geräten interagieren und Dienste in Anspruch nehmen.

In diesen Systemen ist ein breites Spektrum von Beteiligten vertreten, deren Interessen bei der Software-Entwicklung in derartigen Systemen identifiziert und gegeneinander abgewogen werden müssen. Es ist oftmals unklar, welche Eigenschaften der Beteiligten zu erwarten sind und wie sich diese auf die geplanten Requirements-Engineering-Aktivitäten auswirken werden. Diese Unsicherheit erschwert die Erhebung und Validierung von Anforderungen in solch einer Umgebung. Um diesem Problem zu begegnen, schlägt dieses Positionspapier eine Klassifizierung der möglichen Beteiligten in Archetypen vor, die die Chancen und Risiken dieser Beteiligten im Umgang mit Anforderungen durch Überzeichnung herausstellen. Mit diesem Hilfsmittel können sich Requirements Engineers ein schnelles erstes Bild der in IT-Ökosystemen zu erwartenden Herausforderungen machen. Auf Basis dieser Einschätzung können dann spezialisierte Herangehensweisen und Werkzeuge identifiziert werden, die die jeweiligen zu erwartenden Risiken der Archetypen abschwächen und ihre Vorzüge nutzen können. Dies ermöglicht ein effizienteres und effektiveres Requirements Engineering im Rahmen der besonderen Anforderungen von IT-Ökosystemen.

Ein Beispiel für einen solchen Archetyp ist der *Unwissentliche Nutzer*, der sich seinen Interaktionen mit dem IT-Ökosystem nicht bewusst ist und dementsprechend auch keinerlei Interesse an oder Zeit für Requirements-Aktivitäten hat. Ein Autofahrer etwa, dessen Navigationsgerät sich mit der Verkehrsleitzentrale abstimmt, sollte kein Interesse daran haben müssen, Anforderungen aktiv mitzuteilen. Die Überzeichnung in den vorgeschlagenen Archetypen versucht, Requirements Engineers diese Eigenschaften bewusster zu machen, damit diese besser berücksichtigt werden können – etwa indem das Navigationssystem nach einer Fahrt mittels dreier verschiedener Schaltflächen in Form von Gesichtern (*fröhlich*, *neutral*, *traurig*) um eine leichtgewichtige Bewertung bittet.

# Partizipative Gradwanderungen: Fallstudie „Intranet“

Dorina Gumm  
effective WEBWORK GmbH, c/o Department Informatik, Hamburg  
gumm@effective-webwork.de

Karsten Wendland  
Institut für Sozialinformatik [ ifs ], Bielefeld  
wendland@ifs-bielefeld.de

Anhand eines von uns durchgeführten IT-Projektes in der Sozialwirtschaft stellen wir exemplarisch verschiedene Schwierigkeiten vor, die sich durch eine – wenn auch reflektierte – partizipative Vorgehensweise ergeben haben. Inhalt des Vorhabens war die Konzeption und Ausgestaltung einer Intranet-Infrastruktur für einen Träger sozialer Hilfeleistungen im Bereich der Jugendhilfe (2.500 Kinder und Jugendliche, 1.200 Mitarbeitende, 3 Bundesländer). In einem ersten Schritt wurde mit Hilfe eines externen Beraters das Thema Intranet diskutiert und Anforderungen definiert. Im zweiten Schritt – über ein Jahr später – wurde ein externes, eine partizipative Vorgehensweise empfehlendes Dienstleistungsunternehmen mit der Umsetzung des Intranets beauftragt. Die Entwicklung des Intranets erfolgte in Zusammenarbeit zwischen Dienstleister und ausgewählten Mitarbeitern des Trägers, die im Sinne eines partizipativen Prozesses die einzelnen Einrichtungen des Verbundes repräsentieren und die Diskussionen in ihren Einrichtungen weiterführen sollten. Zur Anforderungsanalyse und Bedarfsbestimmung wurden verschiedene Workshops durchgeführt, in denen spezielle Anliegen herausgearbeitet, Anforderungen konkretisiert und bewertet sowie Konzepte diskutiert und Prototypen ausprobiert wurden. In einem virtuellen Projektraum wurden einige Diskussionen auch online zwischen den Workshops weitergeführt.

Die partizipative Gestaltung des Intranets erforderte von den Mitarbeitern, sich mit für sie meist neuen technischen Themen auseinanderzusetzen, sich den Nutzen für ihre Arbeit und ihre Einrichtungen vorstellen zu können sowie offene Diskussionspunkte weiterzutragen. Diese Aufgaben gehören nicht zum beruflichen Alltag der Mitarbeiter; ihr Alltag ist geprägt von der Arbeit mit Menschen – und nicht mit abstrakter, für sie zu diesem Zeitpunkt nicht einmal erlebbarer Technik. Sie richten ihren Fokus auf aktuelle personenbezogene Probleme und nicht auf die einer ganzen Einrichtung oder gar eines Trägers. Die partizipative Entwicklung der Intranet-Infrastruktur bedeutet daher nicht nur, dass die Mitarbeiter neue Technologie mitgestalten können, und nicht nur, dass die Berater und Entwickler das Umfeld der Sozialarbeit besser verstehen – sondern auch, dass die Mitarbeiter die oben geschilderten Aufgaben zunächst einmal lernen und ihre Rolle in ihrer größeren Träger-Organisation kennenlernen oder definieren müssen.

Im Vortrag werden methodische und übergreifende Herausforderungen unter die Lupe genommen und diskutiert, die sich durch partizipatives Vorgehen in einem technikdistanzierten Umfeld und dessen organisatorische Rahmenbedingen ergeben.





# Pervasive Advertising

Jörg Müller, Albrecht Schmidt, Paul Holleis, Michael May

Vorwort der Workshop-Leitung .....	511
<i>Daniel Michelis, Hendrik Send</i>	
Engaging Passers-by with Interactive Screens – A Marketing Perspective .....	515; 3875–81
<i>Jörg Müller</i>	
Traditional and Digital Signage .....	516; 3882–87
<i>Peter van Waart, Ingrid Mulder</i>	
Meaningful Advertising: The era of not to persuade, has just begun.	517; 3888–93
<i>Bernadette Emsenhuber</i>	
Scent Marketing: Subliminal Advertising Messages .....	518; 3894–03
<i>Juliane Exeler, Markus Buzeck, Jörg Müller</i>	
eMir: Digital Signs that react to Audience Emotion .....	519; 3904–10
<i>Alois Ferscha, Wolfram Swoboda, Christoph Wimberger</i>	
En passant Coupon Collection .....	520; 3911–25
<i>Matthias Böhmer, Gernot Bauer</i>	
Selling the Aether – A New Billing Schema for Mobile Advertising	521; 3926–32
<i>Florian Alt, Alireza Sahami Shirazi, Max Pfeiffer, Paul Holleis, Albrecht Schmidt</i>	
TaxiMedia: An Interactive Context-Aware Entertainment and Advertising System .....	522; 3933–40
<i>Christian Küblbeck, Tobias Ruf, Andreas Ernst</i>	
A Modular Framework to Detect and Analyze Faces for Audience Measurement Systems .....	523; 3941–53
<i>Theodor Foerster, Arne Broering, Simon Jirka, Joerg Mueller</i>	
Sensor Web and Geoprocessing Services for Pervasive Advertising	524; 3954–65
<i>Boxian Dong, Bernhard Wally, Alois Ferscha</i>	
Tokenized Interaction Architecture .....	525; 3966–77

<i>Bernhard Wally, Alois Ferscha, Markus Lenger</i> Presence Sensing Billboards .....	526; 3978–92
<i>Michael May, Christine Körner, Dirk Hecker, Martial Pasquier, Urs Hofmann, Felix Mende</i> Modelling Missing Values for Audience Measurement in Outdoor Advertising Using GPS Data .....	527; 3993–06
<i>Norman Höller, Johann Schrammel, Manfred Tscheligi, Lucas Paletta</i> The Perception of Information and Advertisement Screens Mounted in Public Transportation Vehicles .....	528; 4007–21

# Pervasive Advertising

Jörg Müller<sup>1</sup>, Paul Holleis<sup>2</sup>, Albrecht Schmidt<sup>3</sup>, Michael May<sup>4</sup>

<sup>1</sup>University of Münster

<sup>2</sup>NTT DoCoMo EuroLabs

<sup>3</sup>University of Duisburg-Essen

<sup>4</sup>Fraunhofer IAIS

**Abstract:** Pervasive Advertising ([pervasiveadvertising.org](http://pervasiveadvertising.org)) explores the application of pervasive computing technologies to the domain of advertising. Over the last decade many pervasive computing technologies have emerged, most notably mobile devices, ubiquitous digital displays, and a variety of location system and tracking tools. As these technologies become widespread new opportunities and challenges for advertising arise. In this second workshop on pervasive advertising we hope to get a wider overview of current research efforts and application opportunities as well as a chance to map out a roadmap for further research and deployment challenges in this domain.

## 1 Background

Electronic displays have become ubiquitous and replace traditional posters and billboards. Mobile phones come with high speed internet access and location sensing built-in. Newspapers and books are being replaced by their digital counterparts. Social networks including detailed profiles and interests of users are placed on the internet and shared with friends. These technological advances, besides others, change the opportunities and challenges for advertising radically. In turn, advertising is a major driving factor paying for the real-world deployment of these innovations. Paid by advertising, pervasive services can be provided to people free of cost, considerably accelerating their adoption. The combination of pervasive computing and advertising is holding considerable economic potential, and therefore the potential to impact everyday life of the worlds urban population over the next years.

## 2 Motivation

Many people only know advertising from an audience perspective. Because ultimately advertisers pay for advertising, when badly done advertising often respects the advertisers interests much more than the audiences interests. Many people have experiences where they feel offended or annoyed by blunt, aggressive ads. Naively, this could lead people to assume that a world without any advertising may be best. People who run their

own business on the other hand often know from their own experience how badly they need to communicate their messages and advertise their products and services to potential consumers to keep the business running. Those people know how important a healthy advertising ecosystem really is. And indeed, interests of advertisers and audiences can be balanced, as is shown by street furniture (e.g. bus stops, public toilets), web sites or newspapers paid by advertising. Therefore, we consider it less responsible to simply ignore the development of pervasive advertising and let it go its way, but consider it very important to investigate and shape this urban future.

### 3 Topics

The topics proposed for this Workshop were:

- Digital Signage Advertising
- Mobile Advertising
- Location and context-based advertising
- Tracking technologies for advertising (GPS, RFID, GSM, Bluetooth, sensors, vision)
- Techniques for assessing sensor data
- Advertising in electronic news papers and e-books
- Assessing the effectiveness of advertisements in the real world (e.g. counting impressions, audience measurement, see-to-buy ratio, scan-to-buy ratio etc.)
- Mixing content with advertisement
- New pervasive computing technologies that are applicable to advertising
- Dealing with limited attention (SPAM prevention in the real world)
- Integration of social networks with pervasive advertising
- Privacy and pervasive advertisements

Particularly interesting topics and challenges for pervasive advertising are:

**Technologies** Technologies that are considered important for pervasive advertising are digital signage, mobile devices, electronic book or newspapers and also robots. Interesting applications emerge from the combinations of these media, for example a user profile may be stored on a mobile device, but ads may be shown on digital signs.

**Players** The question of which players or stakeholders are important for pervasive advertising is not yet solved. As with any medium, there will be an audience and content providers, of which advertisers are a special case (who pay for their content being shown). Whether moderators are necessary, or which other stakeholders are important (such as device owners or 'pervasive service providers'), is an issue of discussion.

**Business Models** The construction of viable business models for pervasive advertising is not yet solved. How services could be prized and how the resulting revenue stream could be distributed among the players is still evolving. Serendipitous ads, which address needs the audience has not yet been aware of, have been proposed as beneficial for pervasive advertising. Also, 'pervasive service providers', who act similar to mobile service providers, have been proposed.

**Targeting** Targeting is a very active area of discussion. The possibility to deliver the right ad to the right people in the right moment, using the best medium, format and presentation, is unsurpassed in pervasive computing environments. Different approaches have been proposed how to determine the interests of the audience, either by having them construct explicit profiles, monitoring their behaviour and response to previous ads, or by harvesting information sources like social network sites.

**Audience Measurement** Audience measurement, the determination of the audience reaction to ads presented, is another area where pervasive advertising excels. Approaches to measure the audience reaction via face detection (e.g. for digital signage with cameras installed on top of the signs), interaction data or coupons, have been presented.

**The tug-of-war** Interests of audiences and content providers conflict in certain situations. In particular, in the attention economy, advertisers want to attract the audience's attention, while audiences want to protect their attention from ads that are not interesting to them. Because audience attention is limited, these interests must be balanced to avoid an impression of SPAM by the audience while still maintaining a healthy advertising ecosystem. Similarly, in order to better target ads, advertisers seek to collect as much information about the audience as possible. Seeking to protect their privacy, audiences may want to keep certain information for themselves. Also these interests must be balanced.

**Aesthetics and Audience Experience** As pervasive adverts may include the entire surroundings of the audience, aesthetics and audience experience are discussed as important issues for pervasive advertising. In particular, the impact of different designs are being investigated and approaches to automate these factors are being proposed.

**Implementation** Pervasive advertising is in need of complex middleware to manage the huge numbers of different devices and different players. Different technological approaches are currently being discussed and tested.

**Interactivity and Dialog** One of the great virtues of pervasive advertising is to go beyond mass-media unidirectional communication (as applied with billboards, tv or radio) and open a true dialog between the advertiser and the audience.

## 4 Objectives

The aim of this workshop is to bring together researchers, developers and practitioners from academia and industry who are concerned with envisioning, creating and implementing future advertising systems. By fostering discussion on this emerging topic, we hope that science can actually shape this emerging reality instead of only analyzing it after the fact. We hope that the workshop will foster a community that has an interest in understanding the future of advertising in the light of pervasive computing.

## 5 Visions

Taking a positive view we can envision advertisements that precisely match a persons interests and fit the current situation so well that we enjoy receiving them and that we do see advertising as a pleasant distraction. On the contrary taking a negative view one could image a world where we cannot escape from advertisement, where we are continuously tracked and where advertisements reduce the quality of life. Both views, even though they are extreme, are worthwhile a further discussion and we hope the workshop can provide a venue for this.

## 6 Program Committee

We would like to thank all members of the program committee for Pervasive Advertising: Alois Ferscha, Antonio Krüger, Florian Michahelles, Felix Graf von Reischach, Mira Spassova, Philipp Lehmann, Oliver Paczkowski, Juliane Exeler, Florian Alt, Keith Cheverst, Martin Strohbach and Lucia Terrenghi.

# Engaging Passers-by with Interactive Screens – A Marketing Perspective

Daniel Michelis<sup>1</sup>, Hendrik Send<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Anhalt University of Applied Science  
Strenzfelder Allee 28  
D-06406 Bernburg  
dm@e-acht.de

<sup>2</sup>Institute of Electronic Business  
Affiliated Institute to the University of the Arts Berlin  
Hardenbergstraße 9A  
D-10623 Berlin  
send@ieb.net

**Abstract:** This position paper approaches pervasive advertising from a marketing perspective. It provides a short introduction into the shift from an economy of attention to an economy of engagement. In the second part it analyses seminal research on interactive screens and shows how passers-by can actively engage with public displays.

## 1 From attention to engagement

For a long time, information was considered to be one of the most important resource of the information age but with the spread of digital technology, information is no longer a scarce commodity but became ubiquitous. As Richard A. Lanham puts it: "If economics is about the allocation of resources, then what is the most precious resource in our new information age? Certainly not information, for we are drowning in it. No, what we are short of is the attention to make sense of that information." [1] Thus, for an advertising company, not the spread of information was the main difficulty, but the attention of their customers. The attention economy served as a guiding paradigm for traditional advertisers and e.g. led to the established AIDA model, that is used to describe a basic buying process that includes Attention, Interest, Desire and Action. As attention is the first step in the buying process it plays a very central role in successfully selling products [2].

Today, we see an important shift in consumer behavior.



# Traditional and Digital Signage

Jörg Müller

joerg.mueller@uni-muenster.de

**Abstract:** In this paper we explain how the content of traditional and digital signs heavily depends on the context in which the sign is seen. This is followed by a comparison of the properties of traditional and digital signs, in which we show that digital signs enable us to exploit many properties that signs have, in particular context adaptivity and indexicality.

## 1 Introduction

Signage has influenced urban life since ancient times. Today, we can observe that some of the traditional, static signs are being replaced by digital signs (see Figure 1). While it may seem obvious that there are differences between traditional signs and digital signs, there is also a good number of common properties, which should not be forgotten.



Figure 1: Traditional and digital signage live side by side.

# Meaningful advertising: pervasive advertising in the experience economy

Peter van Waart<sup>1</sup>, Ingrid Mulder<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Communication, Media &  
Information Technology  
Rotterdam University  
Pieter de Hoochweg 129  
NL-3024 BG Rotterdam  
p.van.waart@hro.nl

<sup>2</sup>ID-StudioLab, Faculty of Industrial  
Design Engineering  
Delft University of Technology  
Landbergstraat 15  
NL-2628 CE Delft  
i.j.mulder@tudelft.nl

## Abstract

In traditional marketing advertising is part of product promotion, one of the four P's of marketing. In the 20th century media channels such as papers and magazines, and later on radio and television, were used to distribute and broadcast advertisements in order to create product and brand awareness and preference amongst consumers, in order to raise product sales. In the last two decades however, economical developments resulted in the experience economy: a new era of marketing and branding, in which traditional advertising is becoming less effective and meaningful experience branding is key. Meaningful (brand) experiences can make a difference to consumers, because of the personal relevance for people with regard to their personal values and beliefs that are the basis of people's consumer behaviour and brand preferences. Pervasive advertising should seek for applications with which people can interact with brands in an intellectual, an emotional and a physical way.

# Scent Marketing: Subliminal Advertising Messages

Bernadette Emsenhuber

bernadette.emsenhuber@jku.at

Johannes Kepler University Linz, Department of Pervasive Computing

**Abstract:** Store chains and service providers beguile customers with a pleasant shopping atmosphere often realized by installing scent diffusers to evaporate overwhelming fragrances. Such systems named as olfactory technology are becoming a standard interior of commercial locations as well as public places and are more and more gain importance in human-computer interaction. This paper delivers insight into current air design technology, the psychological background of scent marketing and gives a basis of discussing the relevance of olfactory communication for pervasive advertising and human-computer interaction.

## 1 Introduction

Like other media-based business advertising industry is increasingly confronted with the problem of information overload. Penetrating this *bead of information* and reaching customers with advertising messages appreciably becomes difficult. An important issue for advertisers is finding new methods to persuade consumers of their goods and services. First impressions coming up with the word *advertising* are posters, newspaper ads, commercials on TV or radio, etc., actually visual and auditory media. But the advertising industry also uses consumption raising instruments like scents which can manipulate consumer behavior by unconsciously raising emotions and consequently manipulating purchase decisions. Experts defined this type of advertising as *scent marketing* or *air design*. The olfactory perception is an interface which allows a very subliminal communication between human beings and their environment because of a direct connection of the olfactory system to our emotional center. In the mid nineties psychologist examined the effect of scents on purchase behavior and confirmed that perfumed sales rooms would contribute to increase sales [Stö98]. Therefore marketing experts did not hesitate to use the olfactory channel as medium for subliminal messages.

# eMir: Digital Signs that react to Audience Emotion

Juliane Exeler, Markus Buzeck, Jörg Müller

{j.exeler, m.buzeck, joerg.mueller}@uni-muenster.de

**Abstract:** In this paper we present eMir, digital signage (public electronic displays) that show human faces which react to audience emotion. Using a camera installed at the sign, the system observes the audience and detects whether someone watches the display via face detection software. The face detection is able to classify facial expressions and determine gender. This information is used to let a human character on the screen react accordingly and encourage interaction with the face/sign. The system has been deployed for one month on a digital sign in a university building. We present experiences with the system, our findings from the collected interaction data and results from interviews with eight users.

## 1 Introduction

Public electronic displays become more and more important as one can conclude from the increasing number of displays installed in public places and buildings. Digital signage is a cheap and easy way to present customizable information. Shopkeepers are increasingly installing mid- to large-scale displays in order to attract the customers' attention and advertise new products or special offers. But there are also places where displays are installed for non-commercial purposes such as information or entertainment. These places are for example waiting areas, e.g. at the doctors or at the citizen bureau. Studies have shown that public displays are often not able to attract the passerbys' attention except some displays installed in waiting areas[1]. Although there are style guides for display size, height, color composition of the content and the content itself[2] to make displays more perceivable many digital signs are still not noticed. We started exploring how to make displays more perceivable and enjoyable that people get attracted by it. In a field study we presented content which was rated by the view time of the users collected with face detection software[3]. This was a kind of unconscious, indirect interaction because the user didn't know that he was influencing the content to be shown. In our current study we try to find out, how videos of human faces that mirror the users' emotion and gender can attract the users attention and lead to direct interaction. As a first step, we want to examine how users react to our electronic mirror system (eMir) and if the people try to interact with it. We think that in future interaction with digital signs is one way to make digital signage more attractive and perceivable.

# En passant Coupon Collection

A. Ferscha, W. Swoboda and Ch. Wimberger

Johannes Kepler University Linz, Department of Pervasive Computing

Altenberger Straße 69, 4040 Linz, Austria

{ferscha, swoboda, wimberger}@pervasive.jku.at

**Abstract:** Spontaneous interaction in public places has evolved as crucial concern in interaction design, particularly in the domain of public advertising. Implicit interaction is a mode of spontaneous interaction in which the user is not attentively or explicitly expressing input to a system, but the system from observing the user, and considering all the available information that describes the user situation, is used to generate input - and behaves accordingly. We have investigated implicit interaction as a potentially effective means to design for spontaneous interaction in the public. An *en passant* coupon collection system, CCS, has been developed to implement an implicit interaction based pervasive advertisement process. CCS is based on scanning and identifying Wi-Fi hotspots by their BSSID, and has been implemented for internet enabled smart phones. Scenarios demonstrate how the system collects bonus points, rewards, sales coupons, reward coins, etc. by users just walking by points of interest like stores, bus stops, schools or offices. CCS neither not being reliant to a preconfiguration of the Wi-Fi infrastructure, nor its use for wireless data communication, encourages for a parasitic use of existing Wi-Fi networks (already available in public places like shopping malls, airports, train stops, stations or city centers) as a pervasive advertisement system.

## 1 Implicit Interaction and Public Displays

Pervasive Computing has developed a vision where the “computer” is no longer associated with the concept of a single device or a network of devices, but rather the entirety of situative services originating in a digital world, which are perceived through the physical world. It is expected that services with explicit user input and output will be replaced by a computing landscape sensing the physical world via a huge variety of sensors, and controlling it via a plethora of actuators. The nature and appearance of these services will change to be hidden “*in the fabric of everyday life*”, invisibly networked, and omnipresent. They will greatly be based on the notions of context and knowledge, and will have to cope with highly dynamic environments and changing resources.

Interaction with such computing landscapes will presumably be more implicit, at the periphery of human attention, rather than explicit, i.e. at the focus of attention: “*we will be able to create (mobile) devices that can see, hear and feel. Based on their perception, these devices will be able to act and react according to the situational context in which they are used*” [Sch00].

# Selling the Aether – A New Billing Schema for Mobile Advertising

Matthias Böhmer and Gernot Bauer  
Münster University of Applied Sciences  
{matthias.boehmer,gernot.bauer}@fh-muenster.de

**Abstract:** The ubiquity and personalization of mobile phones makes them a promising platform for advertising. Currently, practices known from online advertisement can be adapted, e.g. content-aware ads. However, location as a special feature requires further refinements for mobile advertising. In this paper, we present a conceptual proposal of a billing schema for location-aware advertising. The introduced model describes the pricing of mobile ads related to the spatial distribution of their advertising strength.

## 1 Introduction

Mobile computing has become an omnipresent issue in nowadays information technology. The processing power of handheld devices is still steadily increasing and mobile connectivity is becoming faster, cheaper and more reliable. In addition, the penetration of devices with embedded sensing capabilities is rising, especially for geographic positioning. Our everyday environment is already pervaded with a high density of these devices. Such mobile and personalized always-on devices provide a new platform for advertising.

Today, a conventional ad is an audio-visual representation of an advertising message placed at a certain location on a specific medium (e.g. billboard, TV spot, radio spot). In this paper – in contrast – we propose a pervasive ad to be a digital audio-visual representation of an advertising message bound to a certain context. This defines the situation the ad should appear in, i.e. the location of the ad, the time span for advertising and the current activity of a customer.

In conventional advertising there is a trade off between the costs for an ad and the number of people who can be reached. Therefore the aim is to minimize the costs and maximize the revenue by focusing on people who will possibly buy the good. An advantage of pervasive advertising – in contrast to conventional advertising – is the possibility of a more precise targeting. In a pervasive computing environment a large knowledge base about people is available, either explicitly by user input or implicitly by sensing and reasoning. Therefore a deeper targeting can be done by profile-based and context-aware filtering. For instance, an ad for fishing equipment would certainly reach people not interested in fishing, although the advertisement was localized near to the coast by choosing a local newspaper or radio channel. However, whereas in conventional advertising the problem of flooding is naturally regulated by a billing schema that evolved over time, in digital advertising the number of appearances of an ad does not relate to costs on the advertiser's side a priori.

# TaxiMedia: An Interactive Context-Aware Entertainment and Advertising System

Florian Alt<sup>1</sup>, Alireza Sahami Shirazi<sup>1</sup>, Max Pfeiffer<sup>1</sup>, Paul Holleis<sup>2</sup>, Albrecht Schmidt<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pervasive Computing and User Interface Engineering Group  
University of Duisburg Essen  
Schuetzenbahn 70, 45117 Essen

<sup>2</sup>DOCOMO Euro Labs  
Smart and Secure Service  
Landsberger Str. 312, 80687 Munich  
{florian.alt, alireza.sahami, albrecht.schmidt}@uni-due.de,  
max.pfeiffer@stud.uni-due.de, holleis@docomolab-euro.com

The use of public transport vehicles, such as trams, buses, and taxis as an advertising space is increasing since several years. However mainly the outside of the vehicles is used to show advertisements using paintings, foil or roof-mounted displays. Nowadays, with advances in display technologies, small high-resolution displays can be easily embedded in the vehicles used for entertainment or advertising purposes. To explore the potential of in-car displays we implemented the TaxiMedia system, an interactive context-aware system for taxis. Our system is able to show different types of information based on the context of the taxi and can be used to entertain the passengers during the trip. We mainly use our system to visualize location-based advertisements, which can be selected based on the location a passenger is picked up at as well as the current location. Further context such as time, weather, or interest of the passenger may be considered.

The TaxiMedia system is based on a client-server infrastructure. The server system is responsible to manage the advertisements and provides a web-based application which lets advertisers upload their advertisements and define regions where they want their advertisements to be shown. The client system is running on an *Eee PC* computer that is connected to a touch display embedded into the headrest.



Figure 1: TaxiMedia Prototype

We show how context information can be used, to more precisely target advertisements to the interests of the user. For example, if a passenger takes a cab from the airport on a week day morning, we may assume that the passenger is currently on a business trip. Hence, advertising hotels in the business district, as well as restaurants or special events in the evening may be interesting for the passenger. Additional information such as the weather can be taken into account. For example, on a rainy day, a small Italian restaurant may be a better option than suggesting to go to a nearby beer garden where one can only sit outside.

# A Modular Framework to Detect and Analyze Faces for Audience Measurement Systems

Andreas Ernst, Tobias Ruf, Christian Kueblbeck  
Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS  
Department Electronic Imaging  
Am Wolfsmantel 33, 91058 Erlangen, Germany  
{andreas.ernst, tobias.ruf, christian.kueblbeck}@iis.fraunhofer.de

**Abstract:** In this paper we describe an approach that enables the detection, tracking and fine analysis (classification of gender and facial expression) of faces using a single web camera. One focus of the paper lies in the description of the concept of a framework that was designed in order to create a flexible environment for varying detection tasks. We describe the functionality, the setup of the framework and we also give a coarse overview about the algorithms we are using for the classification tasks. Benchmark results are given on standard and publicly available data sets. Although the framework is designed for general object recognition tasks, our focus so far has been in the field of face detection and fine analysis. With the capabilities provided by the system we see one main application field in the area of digital signage where providers are enabled to gather information, measure audience focus or even create interactive advertisement solutions. The varying applications require different software features and the provided framework approach allows to easily create different recognition setups in order to fulfill these specific needs. We show in a demo application for still images and movies that our framework can be well used for these purposes. This can be downloaded from <http://www.iis.fraunhofer.de/EN/bf/bv/kognitiv/biom/dd.jsp>.



# Sensor Web and Geoprocessing Services for Pervasive Advertising

Theodor Foerster<sup>1</sup>, Arne Bröring<sup>2</sup>, Simon Jirka<sup>2</sup>, Jörg Müller<sup>2</sup>

<sup>1</sup>International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation, ITC, Enschede, the Netherlands  
foerster@itc.nl

<sup>2</sup>Institute for Geoinformatics, University of Muenster, Muenster, Germany  
{arne.broering,simon.jirka,joerg.mueller}@uni-muenster.de

**Abstract:** Pervasive advertising attracts attention in research and industry. Sensor information in this context is considered to improve the content communication of Pervasive Environments. This paper describes an architecture for integrating sensor information into Pervasive Environments. The sensor information is accessible through an abstraction layer, the Sensor Web, which is based on Web Service technology. The Sensor Web provides access to any deployed sensor for any compliant infrastructure, such as a Pervasive Environment. It thereby does not only access sensors that are deployed specifically for this system, but any sensor in the world that is available through the Sensor Web. In order to extract specific sensor information from the available sensor data, Geoprocessing Services are deployed as an intermediate component in the proposed architecture.

# Tokenized Interaction Architecture

Boxian Dong, Bernhard Wally, Alois Ferscha

{boxian.dong, bernhard.wally}@researchstudio.at, ferscha@pervasive.jku.at

**Abstract:** Out-of-Home (OOH) advertising is currently advancing into a new era: “pervasive advertising” is one of the buzz words describing a soft change from the traditional push-only media to an interactive and bi-directional advertisement experience. While ambient media solutions try to conquer each and every piece of potential advertisement surfaces by various sorts of print media, another trend can be observed as well: OOH advertising is becoming smarter (at least from an electronics point of view). Digital signage products, SMS, Bluetooth interaction in city lights and talking billboards that react on the feedback of motion sensors—pervasive advertising is on its way. However, the development of a pervasive advertisement platform is beyond the scope of any single engineering or art discipline; instead it is a multidisciplinary effort including electronic engineering, computer science, art, cognitive psychology and even social sciences. Therefore, we introduce a *tokenized interaction architecture*; a foundation on top of low level issues that simplifies subsequent implementation efforts by addressing interaction, context awareness and hardware heterogeneity, so to release designers of pervasive advertising campaigns from computer related challenges.

## 1 Introduction

New wireless communication technologies, the unceasing evolution of CPU power and efficiency as well as improvements in signal processing systems make the Weiser’s (1993) vision more and more realistic. Many implementations show the feasibility of systems where numerous computing devices are widely distributed throughout our natural environment but stay invisible to the human eye, operating in the background to support natural human behavior and interaction. At the same time, the advertisement industry is driving and expanding their market by permanently looking for and introducing new ways of advertising. Pervasive computing is a powerful force to advance and support the advertisement industry, because of its capabilities like personalization and ubiquity.

In our vision, it is necessary to introduce a relatively specific architecture to be commercially implemented, with the following key aspects: integrability into existing advertising platforms, hardware abstraction (release designers from technological burden) and a clear focus on innovative forms of advertisement. This paper first analyzes the features of pervasive advertisement systems and their implementations in Sec. 2 to subsequently abstract the requirements of such systems. Sec. 3 will first conclude the related work in pervasive platform research, and then introduce a tokenized interaction architecture, optimized for interactive advertising. Sec. 4 presents a proof-of-concept demonstration of the system, followed by conclusions and an outlook in Sec. 5.

# Presence Sensing Billboards

Bernhard Wally, Alois Ferscha, Markus Lenger

bernhard.wally@researchstudio.at, {ferscha, markus.lenger}@pervasive.jku.at

**Abstract:** The Out-of-Home (OOH) media markets currently rely on a plethora of methods and technologies for measuring their potential or real success. From nationwide interviews over statistical analyses to device based mobility records, each of the OOH markets (in different regions or countries) has chosen its own mixture of measurement efforts in order to provide more or less clear numbers to their clients. In this contribution, we are presenting the *Presence Scanner*, a new and inexpensive technological approach to detecting the presence of people in front of OOH media sites. Based on an array of ultra sonic range finders and equipped with wireless communication capabilities, the Presence Scanner is on its way to resemble a flexible and scalable solution to plug and play activity sensing in (at least) indoor scenarios.

## 1 Towards Aware Billboards

Out-of-Home (OOH) and ambient media are still representing a substantial part of our daily advertising dosage, with about 10% and 8% of gross contacts, respectively, as of 2007. For instance, City-Light-Posters enjoy increasing popularity within the young and mobile audience. The attentiveness towards OOH media is lower than for most other media, except for radio, but is still rated around 2.8 (on a scale from 1 (low attentiveness) to 6 (high attentiveness) [DFIS08]).

However, the OOH market and especially its main shareholders—OOH advertising companies such as EPAMEDIA and JCDecaux—are facing rough times, as they are still struggling with the definition and measurement of *contacts*. Contacts however (or better: the *opportunity to see*, OTS [Kos09a]), are the currency of advertisement and in times of the Internet where views and clicks of advertisement banners are rather easy to count, the measurement methods used in classical advertisement markets such as TV, Radio and OOH have to be reconsidered. The OTS is closely related to the “frequency” of a specific OOH media site: how many OTS/passers-by are there in a certain amount of time (e.g. per hour)?

Pedestrians, cars and public transport users are all among the group of individuals to be considered in OOH media situations. While cars are usually tracked by official authorities and the usage of public transport is known by the public transport companies, pedestrians are harder to grasp (in numbers), as they roam around rather freely. Statistical analyses from data gained in interviews or questionnaires can serve as a powerful and accurate source for media planning, however “real” data, measured at the place of occurrence has a clear potential for higher accuracy and it can even serve for realtime decisions if required.

# Modelling Missing Values for Audience Measurement in Outdoor Advertising Using GPS Data

Michael May, Christine Körner, Dirk Hecker,  
Martial Pasquier, Urs Hofmann and Felix Mende

{michael.may, christine.koerner, dirk.hecker}@iais.fraunhofer.de,  
martial.pasquier@idheap.unil.ch, u.hofmann@spr-plus.ch,  
felix.mende@affichage.com

**Abstract:** GPS technology has made it possible to evaluate the performance of outdoor advertising campaigns in an objective manner. Given the GPS trajectories of a sample of test persons over several days, their passages with arbitrary poster campaigns can be calculated. However, inference is complicated by the early dropout of persons. Other than in most demonstrations of spatial data mining algorithms where the structure of the data sample is usually disregarded, poster performance measures such as reach and gross impressions evolve continuously over time and require non-intermittent observations. In this paper, we investigate the applicability of survival analysis to compensate for missing measurement days. We formalize the task of modeling the visit potential of geographic locations based on trajectory data as our variable of interest results from dispersed events in space-time. We perform experiments on the cities of Zurich and Bern simulating different dropout mechanisms and dropout rates and show the adequacy of the applied method. Our modeling technique is at present part of a business solution for the Swiss outdoor advertising branch and serves as pricing basis for the majority of Swiss poster locations.

## 1 Introduction

Research in the area of outdoor advertising has undergone a number of developments in the past ten years, many of which have been triggered by technological progress. First, the rapid development and commercialization of GPS technology permits a new form of audience calculation. Second, the advancement in digital processing software for geographical data is necessary to evaluate the obtained data. The innovative usage of new technologies is important to sustain the competitiveness of outdoor advertising in the advertising landscape. For example, in 2007 the Swiss outdoor advertising branch made up about 11% of the total advertisement net sales in Switzerland, generating about 663 million Swiss Franc (about 440 million Euro) [WEM08]. The pricing of poster sites is a critical business task and must be justified by objective performance measures. The two predominant indicators for poster performance are gross impressions and reach. They specify the total number of contacts of a population with a given poster campaign and the percentage of population that passes at least one poster of the campaign within a given period of time, respectively.

# The Perception of Information and Advertisement Screens Mounted in Public Transportation Vehicles - Results from a Mobile Eye-tracking Study

Norman Höller\*, Johann Schrammel\*, Manfred Tscheligi\*, Lucas Paletta±

\*CURE

Hauffgasse 3-5

1110 Wien

{hoeller, schrammel, tscheligi}@cure.at

±Joanneum Research

Wastiangasse 6

8010 Graz

lucas.paletta@joanneum.at

**Abstract:** This research deals with perception of information and advertisement screens mounted in public transport vehicles. We have conducted an exploratory field study with 106 participants. Our main research question was aimed at finding out to what extent people do look at such screens and for how long they fixate them. Further we investigated correlations between content type and the amount of focus time as well as the amount of time a person fixates on such a screen and the number of things one can reproduce freely or recognize shortly after the exposition. We researched whether certain content types can be considered as attention catchers and if certain combinations of content-types have the power to bind persons' focus-time longer than others. Results suggest high awareness of the info-screens among participants but no correlations between fixation time and content respectively fixation time and recall/recognition of content.

## 1 Introduction

Display Screens have become a very common element of public space recently. A walk through almost any modern urban area is sufficient to confirm this. A glance at the “Digital Signage in Europe: Opportunities for digital out-of-home advertising” [SG07] report confirms this notion by stating as one of it's key findings that digital out of home advertising revenues in Western Europe will quadruple over the next five years. Technological progress, enabling us to build screens that are flatter and lighter than previous ones, paired with increasing affordability of digital displays can be seen as the key to this development.

# Business Process Modeling and Realization

Bernhard Thalheim, Sebastian Stein, Andreas Speck

Vorwort der Workshop-Leitung .....	530
<i>Peggy Schmidt, Marion Behrens, Sebastian Kowski</i>	
Applying Concept-Driven Engineering for Business Process Specifications .....	531; 4022–36
<i>Sven Feja, Andreas Speck, Elke Pulvermüller</i>	
Business Process Verification .....	532; 4037–51
<i>Andreas Rusnjak, Marwane El Kharbili</i>	
On Leveraging Business Processes to deal with Critical Success Factors .....	533; 4052–66
<i>Markus Kirchberg, Ove Sörenson, Bernhard Thalheim</i>	
A BPMN Case Study: Paper Review and Submission System .....	534; 4067–81
<i>Sven Schuchardt, Marcus Ras</i>	
Process Modeling in the telco industry .....	535; 4082–92
<i>Wolfgang Runte, Marwane El Kharbili</i>	
Constraint Checking for Business Process Management .....	536; 4093–03

# Workshop on Business Process Modeling and Realization

Bernhard Thalheim  
Department of Computer Science  
Christian-Albrechts-University Kiel  
Olshausenstrasse 40, 24098 Kiel, Germany  
thalheim@is.informatik.uni-kiel.de

Sebastian Stein  
IDS Scheer AG  
Altenkesseler Str. 17 66115 Saarbrücken, Germany  
sebastian.stein@ids-scheer.com

Andreas Speck  
Department of Computer Science  
Christian-Albrechts-University Kiel  
Olshausenstrasse 40, 24098 Kiel, Germany  
svfe@informatik.uni-kiel.de, Andreas.Speck@email.uni-kiel.de

## Abstract:

Business process models are a key issue of modern computer science. Business processes are driving the development of commercial information systems, such as ERP systems, e-commerce systems and many more which are constantly used in our every day life and interacting in a direct or indirect way with us. Due to this great relevance numerous models and implementation techniques have been developed. However, this research area is far from being settled. New technologies, followed by new modeling concepts and new requirements of the users are constantly evolving. The goal of the workshop is to present and discuss the latest results and their potential application in industrial systems.

Business process models must be easy to understand making them comprehensible for many people (computer scientists and non computer scientists). Hence, there are different model types capturing different levels of abstraction. An overall concept should link these different model types in a consistent model space. In order to achieve this goal several problems have to be overcome: The models of different abstraction levels have to be kept consistent in order to derive one model of a certain model type from one or more models of another type. The model types need a formal foundation. Only a formal base allows the automated handling of models, such as the transformation and synthesizing of models or the validation of model quality.

# Applying Concept-Driven Engineering for Business Process Specifications

Peggy Schmidt

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
pesc@is.informatik.uni-kiel.de

Sebastian Kowski

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
sek@informatik.uni-kiel.de

Marion Behrens

University College Cork  
mb20@cs.ucc.ie

## Abstract:

This paper presents the principles of concept-driven engineering and the Concept-Manager tool as an implementation of these principles. Concept-Driven Engineering is capable of eliminating inconsistencies and redundancy that occur within projects, i.e. in the software-development process to increase quality, decrease time to market, and increase flexibility. This method is based on the principle of human communication: concepts that classify objects by their characteristic features. Concepts are e.g. software artefacts, models, meta-models or (sets of) words. The Concept-Manager tool supports creation and organization of concepts and integration of generators, that add a certain syntax to a concept. The evolution of concepts is enabled through version paths and the management of generators over concepts. We demonstrate the practical use of the Concept-Manager tool by organizing BPMN and UML metamodels using the same or related concepts for similar components in order to apply the same syntax of the ASM generator.



# Business Process Verification

Sven Feja, Andreas Speck  
Department of Computer Science  
Christian-Albrechts-University Kiel  
Olshausenstrasse 40, 24098 Kiel, Germany  
svfe@informatik.uni-kiel.de, Andreas.Speck@email.uni-kiel.de

Elke Pulvermüller  
Department of Mathematics and Computer Science  
University of Osnabrück  
Albrechtstr. 28, 49076 Osnabrück, Germany  
elke.pulvermueller@informatik.uni-osnabrueck.de

**Abstract:** Models of commercial systems reflect either the static structure or the dynamic behavior of a system. The dynamic aspects are the business processes and their models.

Whereas the static relations in a system may be expressed by Boolean logic, the dynamic activities and their temporal sequences ask for a better formalism, e.g. temporal logic. Temporal logic is based on Boolean logic extended by operators expressing the temporal order of states. In general there are different technologies to verify temporal sequences. Our choice is the model checking concept.

In the paper we present examples of business process models and how these models may be checked. We introduce a model to specify the rules (rules model) and demonstrate how the results of the checks can be displayed in the business process models. These models and the rules are represented in a graphical editor. Both models are transformed into a formal language which may be processed by a verification tool - a model checker in our case. The results are then visualized in the graphical editor indicating where the model violates or keeps the rules.

# On Leveraging Business Processes to deal with Critical Success Factors

## Discussion Paper

Andreas Rusnjak\*<sup>1</sup>, Marwane El Kharbili\*\*<sup>1</sup>

\*Institut für Informatik  
AG Angewandte Informatik (Wirtschaftsinformatik), CAU Kiel, Germany

[aru@informatik.uni-kiel.de](mailto:aru@informatik.uni-kiel.de)

\*\*ARIS Research, IDS Scheer AG,  
Altenkesslerstrasse 17, 66115, Saarbrücken, Germany  
[marwane.elkharbili@ids-scheer.com](mailto:marwane.elkharbili@ids-scheer.com)

**Abstract:** Envisioning business process management (BPM) as a management discipline bridging business and IT together brings certain advantages to enterprises. However, most research on BPM tackles process modelling by analyzing operational aspects and modelling corresponding workflows. Although additional aspects might be regarded, e.g. organizational and decisional aspects, current research on BPM only have limited support for enterprise strategy aspects. This paper researches methods and techniques for capturing and modelling critical success factors (CSFs) for enterprises, and making them manageable assets in business processes. We propose the use of the i\*-framework for modelling CSFs and propose a method for enriching existing BPM notations with CSF models. The goal of this work is to bridge the gap between CSFs that enhance an enterprise's competitiveness and the operational business processes that realize an enterprise's added value.

# A BPMN Case Study: Paper Review and Submission System

Markus Kirchberg<sup>1</sup>, Ove Sörensen<sup>2</sup> and Bernhard Thalheim<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute for Infocomm Research, A\*STAR, Singapore

Email: [Markus.Kirchberg@ieee.org](mailto:Markus.Kirchberg@ieee.org)

<sup>2</sup> Department of Computer Science, University of Kiel, D-24098 Kiel, Germany

Email: [ove@is.informatik.uni-kiel.de](mailto:ove@is.informatik.uni-kiel.de)

Email: [thalheim@is.informatik.uni-kiel.de](mailto:thalheim@is.informatik.uni-kiel.de)

**Abstract:** We explore the expressiveness of the BPMN workflow modelling language by applying it to MuCoMS, a paper submission system. This well known application domain is a suitable example for demonstrating how the flow objects that the standard provides map to real-world processes and how important a proper semantic foundation is for reasoning about workflow models.

# Process Modeling in the telco industry

Sven Schuchardt

Detecon International GmbH, Dingolfinger Str 1-15, 81673 München

sven.schuchardt@detecon.com

Marcus Ras

OnePhone Services AB, Jakobsbergsgatan 16, 11144 Stockholm

marcus.ras@onephone.se

**Abstract:** Over the last years the telecommunications industry has shifted from technology driven and incumbent operators to business driven service providers. There is a need for mature, consistent and complete business process models that are able to describe the strategic, planning and operational processes areas of an operator. This need is addressed by the NGOSS program of the TM Forum, which has emerged as the de facto industry standard. This article addresses some lessons learned for successful realization of the NGOSS concepts in IT implementation projects.

# Constraint Checking for Business Process Management

Wolfgang Runte<sup>1\*</sup>, Marwane El Kharbili<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Institute of Computer Science, University of Osnabrueck  
Albrechtstr. 28, 49076 Osnabrueck, Germany  
wolfgang.runte@informatik.uni-osnabrueck.de

<sup>2</sup> ARIS Research, IDS Scheer AG  
Altenkesslerstr. 17, 66115 Saarbruecken, Germany  
marwane.elkharbili@ids-scheer.com

**Abstract:** Compliance management tackles issues related to both modelling and enforcement of business constraints in enterprises. In the context of business process management, we propose and describe the use of constraint satisfaction problems as a formal mean for representing these business constraints. We propose a multi-level constraint satisfaction approach to handle different levels of abstraction in business process modelling. We elaborate on the modelling of compliance requirements using constraint satisfaction and discuss implications of this technique such as problem solving strategies. This work shows that a certain class of compliance problems which can be grounded to constraint satisfaction problems can be solved efficiently using the proposed approach.

# Tutorien

Wohingegen auf den Workshops der GI-Jahrestagung häufig eher die Profis unter sich bleiben, richten sich Tutorials ganz bewusst an ein breiteres Publikum. In unterschiedlichen Formen, sei es im Rahmen einer klassischen Schulung oder im Rahmen einer breiten Diskussion, bieten Tutorials einen kompakten Einblick in ein Thema. Die Tutorials sind dieses Jahr zeitlich über die gesamte Woche der Tagung verteilt, so dass man an ihnen leicht in Ergänzung zum Besuch eines Workshops teilnehmen kann.

Die Themen-Palette der angebotenen Tutorials ist auch dieses Jahr breit und reicht von gleich zwei Tutorials zu zwei unterschiedlichen Aspekten der Anforderungserhebung im Software-Entwicklungsprozess über einen aktuellen Überblick zum aktuellen Stand der Web-Ontologie-Sprachen bis zu einer Grundsatzdiskussion über Software-Patente.

Ich wünsche allen Teilnehmern und Referenten der Tutorials neue gegenseitige Anregungen und spannende Diskussionen.

*Till Tantau,  
Tutorial-Chair*

## **Tutorial 1: Workshops zur Anforderungserhebung erfolgreich gestalten**

*Referenten:* Robert Stevenson, Uwe Valentini

*Beschreibung:*

Der schwierige Teil der System- und Softwareentwicklung ist nicht die Technologie, es ist die menschliche Seite. Es kommt darauf an, wie gut wir mit unseren Kunden und unseren Kollegen zusammenarbeiten. Dies gilt besonders für die Erhebung und Definition von Nutzeranforderungen.

Dieser Workshop richtet sich an Manager, Mitarbeiter der Fachabteilungen und IT-Abteilungen, die die Aufgabe haben, Anforderungen zu erheben. Ziel des Workshops ist es, dass die Mitarbeiter in die Lage versetzt werden, eine der effizientesten Formen der Anforderungserhebung, nämlich Workshops, effizient zu planen und durchzuführen.

Der Workshop wird als eine Mischung von Vortrag und Rollenspiel durchgeführt, wobei die Teilnehmer die Rollen des Moderators, des Mitschreibenden, des Beraters und des Kunden einnehmen. Ausgangspunkt ist die Beschreibung einer Problemsituation, Ziel ist die Erarbeitung eines ersten Entwurfs einer Anforderungsspezifikation, der alle Teilnehmer zustimmen können.

## **Tutorial 2: Diskrete Mathematik – Grundlage der Informatik**

*Referent:* Walter Hower

*Beschreibung:*

Inzwischen gibt es eine Vielzahl an Informatik-Curricula – eine solide Grundlage für alle sollte hierbei das Feld der Diskreten Mathematik darstellen. In dem Tutorial werden Schülern und Studierenden die zwei wichtigsten Teilgebiete – Mengenlehre und Zähltechniken – präsentiert. Vor allem mit dem erstgenannten Bereich kann man wunderschön die Basis für die „Unberechenbarkeit“ in der Theoretischen Informatik legen, mit dem zweitgenannten anspruchsvolle Zähl-Probleme lösen.

Dieses Tutorial findet im Rahmen des Schüler- und Studierenden-Programms statt.

## **Tutorial 3: Semi-strukturierte Interviews im Software-Engineering: Indikationsstellung, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung**

*Referentin:* Christa Weßel

*Beschreibung:*

Zu den Aufgaben in IT-Projekten gehören das Kennenlernen der Anwenderbedürfnisse, die Diskussion von Analyse, Design und Implementierungsergebnissen mit dem Auftraggeber, sowie die Durchführung von Evaluationen.

Die dabei eingesetzten Methoden des Software-Engineerings und der statistischen Analyse werden ideal ergänzt durch qualitative Forschungsmethoden aus den Sozialwissenschaften.

Von diesen Methoden sind vor allem Beobachtungen und Einzel- und Gruppeninterviews für den Einsatz in IT-Projekten geeignet. Das semi-strukturierte Interview ist eine auch für Informatiker gut erlernbare und handhabbare Methode, die eine zuverlässige, nachvollziehbare, klar strukturierte und zielorientierte Gewinnung von Informationen, insbesondere von neuen Erkenntnissen zu einer Problemstellung zulässt.

Zielgruppe dieses Tutorials sind Informatiker, die ihr Portfolio der Instrumente in Analyse, Design, Implementierung und Evaluation im Software-Engineering um ein nutzer- und kundenorientiertes Instrument erweitern möchten.

## **Tutorial 4: Software-Patente**

*Referentin:* Claudia Schwarz

*Beschreibung:*

Dieses Tutorial ist als Diskussionsforum über Software-Patente geplant. Zu den Gesprächspartnern werden Vertreter des Europäischen Patentamts, der Max-Planck Gesellschaft und voraussichtlich auch von SAP und Vertretern der Open Source Gemeinde gehören. Es verspricht, spannende Diskussionen zu geben.

## **Tutorial 5: Semantic-Web Ontology Languages**

*Referenten:* Pascal Hitzler, Markus Krötzsch, Sebastian Rudolph

*Beschreibung:*

Ontology languages for the Semantic Web are based on paradigms from knowledge representation and reasoning. The Resource Description Framework RDF and its more expressive counterpart RDF Schema are closely related to semantic networks. The Web Ontology Language OWL is based on description logics. Both languages are a recommended standard by the World Wide Web Consortium (W3C) for modelling ontologies on and for the Semantic Web.

This tutorial introduces RDF, RDF Schema, and OWL in detail. It covers web-enabled syntax based on XML, their formal semantics, logical counterparts, and established inference techniques including description logic tableaux calculi. The tutorial discusses these issues in the context of the broad Semantic Web vision, including many examples, recent applications, and available tools.



## **Tutorial 6: Informationsflussanalyse: Verbesserte Kommunikation und Dokumentation in Softwareprojekten**

*Referenten:* Kurt Schneider, Kai Stapel

*Beschreibung:*

Wir bieten ein Halbtagestutorial zur Einführung in die neue Methode der Informationsflussverbesserung an. Die Teilnehmer werden auf der Basis von praktischen Projekterfahrungen in die Grundkonzepte eingeführt. Sie lernen Techniken zur Durchführung kennen und erproben sie interaktiv. Das Tutorial schließt mit einem Ausblick auf fortgeschrittene und Forschungsaspekte, die sich ebenfalls mit dieser Methode bearbeiten lassen.

Adressatenkreis sind Praktiker in Software-Entwicklungsunternehmen, die für die Abläufe in einem oder mehreren Projekten zuständig sind. Projektleiter, Qualitäts- und Prozessbeauftragte interessieren sich oft besonders für nachhaltige Abläufe – und somit auch für Informationsflüsse. Da der Einstieg in die Informationsflussmodellierung relativ einfach und durch Techniken bzw. Werkzeuge unterstützt ist, eignet sich das Tutorial für Praktiker, die neue Anregungen suchen. Wissenschaftlich interessierte Teilnehmer lernen außerdem weiterführende Ideen kennen, wie der Ansatz beispielsweise auf verteilte Projekte oder auf Medienübergänge (kollaboratives Software Engineering) übertragen werden kann.

## Autorenverzeichnis

- Aach, Til, 117, 122, 1241, 1285  
Abecker, Andreas, 388, 395, 3091  
Abrazhevich, Volha, 349, 2766  
Ackermann, Jens, 48, 739  
Ackermann, Ralf, 237  
Adam, Christian, 287, 2343  
Akal, Fuat, 42, 716  
Albassam, Haider, 125  
Allmann, Christian, 324  
Alscher, Mark Dominik, 158, 1497  
Alt, Florian, 522, 3933  
Altakrouri, Bashar, 266, 2216  
Alter, Stefanie, 477, 480, 3660, 3701  
Ambrosi, Klaus, 469, 3620  
Anca, Stefan, 400, 3162  
Appelrath, H.-Jürgen, 241, 2000  
Armbrust, Ove, 459, 3552  
Aumann, Philipp, 54, 751  
Axenath, Björn, 412, 3235  
Aydin, Aykan, 263, 2198
- Babitski, Grigori, 397, 3120  
Bade, Dirk, 242, 2015  
Baecher, Paul, 48, 739  
Baecke, Sebastian, 120, 1267  
Baier, Harald, 195, 1717  
Bakera, Marco, 449, 451, 3485, 3502  
Barkow-Oesterreicher, Simon, 42, 716  
Bartelt, Christian, 456, 3507  
Bauer, Gernot, 521, 3926  
Bauer, Martin, 236  
Baum, Marcus, 295, 2422  
Baumann, Hans D., 167, 1514  
Baumann, Michael, 471, 3645  
Baumgartner, Hannah, 74, 910  
Bayraktar, Osman, 499, 3850  
Beaudoin, Bryan, 306, 2534  
Beck, Astrid, 342  
Becker, Andreas, 101, 1099  
Becker, Jörg, 250, 2098  
Becker, Rainer, 65, 873
- Becker, Stefan, 121, 1276  
Becker-Pechau, Petra, 415, 3264  
Behrens, Marion, 531, 4022  
Behring, Alexander, 148, 352, 405, 1407, 2790, 3192  
Beine, Michael, 327, 2659  
Belei, Peter, 87, 1028  
Belli, Fevzi, 354  
Benen, Stephan, 294, 2413  
Benesch, Matthias, 264, 2202  
Benz, Sebastian, 333, 2720  
Berendsohn, Walter G., 23, 28, 552, 625  
Berendt, Bettina, 181, 1654  
Berger, Christian, 328, 2668  
Berger, Frank, 264, 2202  
Berger, Uta, 47, 730  
Bergmann, Maximilian, 338, 2737  
Bernard, Yvonne, 404, 3177  
Bernarding, Johannes, 116, 1233  
Beyer, Uwe, 316, 321, 2584, 2648  
Biermann, Christina, 132, 1317  
Biermann, Enrico, 377, 2972  
Bihler, Pascal, 391, 3041  
Birk, Dominik, 192, 1688  
Birkhäuser, Benedikt, 147, 1393  
Bittkowski, Meik, 37, 687  
Blakowski, Gerold, 359, 2823  
Bloos, Melanie, 467, 3590  
Bode, Stephan, 414, 3256  
Boel, Rene, 285, 2321  
Boles, Dietrich, 339, 2744  
Boll, Susanne, 247, 2084  
Bolles, André, 241, 2000  
Both, Andreas, 425, 3336  
Botterweck, Goetz, 331, 2702  
Brauch, Hiltrud, 160  
Braun, Michael, 93, 1055  
Brehm, Jürgen, 228, 261, 1950, 2181  
Breiner, Kai, 265, 2210  
Brenner, Walter, 320, 495, 2634, 3790  
Brinkmann, Kevin, 292, 2397

Brinkschulte, Uwe, 270  
 Brocke, Henrik, 495, 3790  
 Brodt, Andreas, 216, 1902  
 Broering, Arne, 524, 3954  
 Broisin, Julien, 179, 1634  
 Brüggemann, Norbert, 117, 1241  
 Bub, Udo, 321, 2648  
 Buchmann, Johannes, 206, 207, 208, 1814, 1827, 1837  
 Budnik, Christof J., 354  
 Burgert, Oliver, 90, 92, 94, 1044, 1070  
 Busch, Sabine, 420, 3279  
 Busemann, Claas, 247, 2084  
 Butoianu, Valentin, 179, 1634  
 Buzeck, Markus, 519, 3904  
 Buzug, Thorsten M., 114, 115, 121, 126, 1213, 1223, 1276  
 Bußhaus, Timm B., 127  
 Böhm, Matthias, 245, 2056  
 Böhme, Rainer, 164, 168, 1537  
 Böhmer, Matthias, 521, 3926  
 Börner, René, 477, 3660  
  
 Caetano da Rosa, Catarina, 62, 836  
 Cakar, Emre, 261, 2181  
 Canavas, Constantin, 58, 802  
 Carroll, Melvin, 307, 2549  
 Castrillion-Oberndorfer, Gregor, 93, 1055  
 Chaaban, Yaser, 228, 1950  
 Chandra Sekaran, Ashok, 152, 1465  
 Christophe, Kunze, 78, 956  
 Ciardelli, Pepé, 23, 28, 552, 625  
 Cipriani, Nazario, 240, 1985  
 Cohnitz, Simon, 321, 2648  
 Colmsee, Christian, 38, 693  
 Condurache, Alexandru Paul, 122, 1285  
 Cremers, Armin, 391, 3041  
 Crespo Foix, Luis Felipe, 108, 1198  
 Creutzburg, Reiner, 170, 1567  
 Cyriaks, Haiko, 421, 3290  
  
 Dalek, David, 124, 1309  
 Danciu, Vitalian, 317, 2596  
 Daun, Martina, 282, 2283  
 David, Catalin, 400, 3162  
  
 de la Fuente, Matías, 85, 87, 1010, 1028  
 Deelmann, Thomas, 482, 488, 3745  
 Degen, Markus, 370, 2946  
 Devaurs, Didier, 180, 1645  
 Diekmann, Claudia, 86, 1018  
 Dillmann, Rüdiger, 93, 1055  
 Dimitrov, Todor, 471, 3645  
 Dippon, Jürgen, 159, 161, 1507  
 Dittmann, Frank, 56, 777  
 Dittmann, Jana, 173, 174, 1604, 1619  
 Dohmen, Anne, 497, 3820  
 Dohndorf, Oliver, 79, 970  
 Dong, Boxian, 525, 3966  
 Doppelhamer, Jens, 413, 3247  
 Doychinov, Viktor, 285, 2321  
 Drepper, Johannes, 197, 1744  
 Drews, Paul, 486, 3715  
 Dröge, Gabriele, 26, 595  
 Duraslan, Aret, 261, 2181  
 Dzido, Robert, 25, 580  
 Dästner, Kaeye, 286, 298, 2334, 2445  
 Dörr, Romy, 202, 1767  
 Döweling, Sebastian, 150, 1435  
 Dünnebeil, Sebastian, 106, 1170  
  
 Egger, Jan, 132, 1317  
 Egger, Marc, 251, 2113  
 Eggers, Georg, 93, 1055  
 Ehlers, Frank, 282, 2283  
 Eichler, Gerald, 263, 2198  
 Eikerling, Heinz-Josef, 264, 2202  
 El Kharbili, Marwane, 533, 536, 4052, 4093  
 Emmler, Oliver, 104, 1141  
 Emsenhuber, Bernadette, 518, 3894  
 Engel, Karin, 123, 1294  
 Engelberth, Markus, 193  
 Engelken, Henriette, 37, 687  
 Engels, Gregor, 458, 3537  
 Ens, Svitlana, 115, 1223  
 Entin, Vladimir, 329, 2681  
 Erek, Koray, 439, 3423  
 Erfurth, Christian, 141  
 Ericson, Stefan, 300, 2461  
 Ermel, Claudia, 377, 2972

Ernst, Andreas, 523, 3941  
 Ernst, Floris, 88, 1035  
 Esch, Sebastian, 103, 1126  
 Espinosa Carlin, Juan Miguel, 314, 2561  
 Espinosa Peraldi, Sofia, 392, 3049  
 Exeler, Juliane, 519, 3904  
 Eymann, Torsten, 96, 100, 1085

Fangerau, Heiner, 64, 860  
 Feja, Sven, 532, 4037  
 Feldmann, Michael, 296, 2428  
 Felix, Opitz, 286, 2334  
 Ferscha, Alois, 520, 525, 526, 3911, 3966, 3978  
 Fey, Dietmar, 275, 2224  
 Fiehe, Christoph, 79, 970  
 Fiehler, Jens, 118, 1249  
 Filinski, Andrzej, 448, 3473  
 Finke, Markus, 84, 998  
 Fischbach, Kai, 251, 2113  
 Fischer, Edward, 456, 3507  
 Fischer, Sebastian, 365, 366, 2875, 2889  
 Foerster, Theodor, 524, 3954  
 Follmann, Axel, 87, 1028  
 Forkert, Nils Daniel, 118, 1249  
 Fraenzen, Dietrich, 296, 2428  
 Franke, Stefan, 94, 1070  
 Franzel, Thorsten, 48, 739  
 Freiling, Felix, 168, 193, 1537  
 Freisleben, Bernd, 132, 1317  
 Freundlieb, Michael, 435, 3378  
 Freytag, Johann-Christoph, 238, 1980  
 Friedrich, Martin, 184, 1680  
 Friman, Ola, 136, 1359  
 Fritz, Dominik, 132, 1317  
 Fritz, Peter, 154, 159, 1507  
 Funk, Burkhardt, 430, 436, 3393  
 Fuß, Christian, 330, 2689  
 Föhling, Jens, 496, 3805  
 Färber, Matthias, 124, 1309

Ganslandt, Thomas, 101, 197, 1099, 1744  
 Ganslmeier, Thomas, 329, 2681  
 Gebauer, Martin, 418, 423, 3308  
 Gebhart, Michael, 226, 1924

Gehrke, Martin, 25, 580  
 Gehrke, Nick, 489, 3760  
 Geisen, Silke, 458, 3537  
 Gemeinholzer, Birgit, 26, 595  
 Geske, Ulrich, 402, 407, 3220  
 Gessat, Michael, 94, 1070  
 Giddy, Jon, 30, 654  
 Giesen, Nils, 440, 3438  
 Gietzelt, Matthias, 76, 940  
 Ginev, Deyan, 400, 3162  
 Glahn, Christian, 183, 1672  
 Glandorf, Jörg, 35, 669  
 Gloe, Thomas, 164, 168, 172, 1537, 1592  
 Gloor, Peter, 251, 2113  
 Gning, Amadou, 285, 2321  
 Goebel, Heike, 136, 1359  
 Goeken, Matthias, 477, 480, 3660, 3701  
 Goesele, Michael, 44, 48, 739  
 Golebiewski, Martin, 37, 687  
 Gollmer, Sebastian, 126  
 Govaers, Felix, 299, 2454  
 Grabski, Bastian, 350, 2774  
 Grafahrend-Belau, Eva, 38, 693  
 Grandy, Holger, 333, 2720  
 Grawunder, Marco, 241, 2000  
 Greveler, Ulrich, 186, 198, 1758  
 Griesbaum, Joachim, 255, 2166  
 Grieser, Gunter, 457, 3522  
 Grigore, Mihai, 400, 3162  
 Grimm, Rüdiger, 200  
 Grimm, Stephan, 383  
 Grohmann, Moritz, 438, 3415  
 Gross, Thilo, 47, 730  
 Groß, Nicole, 108, 1198  
 Großkopf, Stefan, 132, 1317  
 Großmann, Matthias, 246, 2071  
 Gröbert, Felix, 192, 1688  
 Gschwandtner, Florian, 315, 2574  
 Gulden, Jens, 372, 379, 3001  
 Gumm, Dorina, 502, 507  
 Görlich, Daniel, 265, 351, 2210, 2784  
 Güntsch, Anton, 20, 23, 28, 552, 625

Habermann, Christian R, 124, 1309  
 Hagemann, Ingmar, 203, 1777

Hagenah, Johann, 117, 1241  
 Hahn, Axel, 466, 3581  
 Hahn, Horst, 135, 136, 137, 1352, 1359, 1370  
 Hahne, Felix, 469, 3620  
 Hamacher, Kay, 44, 48, 739  
 Hamm, Fritz, 37, 687  
 Hampe, J. Felix, 102, 1113  
 Handels, Heinz, 111, 118, 124, 1249, 1309  
 Hanebeck, Uwe D., 295, 2422  
 Hansen, Marit, 194, 1703  
 Hanus, Michael, 362  
 Hardisty, Alex, 30, 654  
 Harloff, Andreas, 136, 1359  
 Harrasser, Karin, 57, 788  
 Hartge, Tobias, 213, 1873  
 Harwath, Frederik, 369, 2931  
 Harz, Markus Thorsten, 137, 1370  
 Harzem, Lars, 213, 1873  
 Hashemi Farzad, Tabassom, 440, 3438  
 Hasselbring, Wilhelm, 424, 3321  
 Hau, Thorsten, 320, 2634  
 Haux, Reinhold, 76, 940  
 Heckel, Frank, 134, 1338  
 Hecker, Dirk, 527, 3993  
 Heckl, Diana, 497, 3820  
 Hedenberg, Klas, 300, 2461  
 Heenes, Wolfgang, 278, 2268  
 Hefke, Mark, 388  
 Heidemann, Gunther, 154  
 Heidrich, Mike, 277, 2253  
 Heim, David, 478, 3675  
 Heimann, Dennis, 36, 680  
 Heimann, Rudi, 145, 1378  
 Hein, Andreas, 68, 73, 74, 899, 910  
 Helbach, Jörg, 200, 210, 1856  
 Hellige, Hans Dieter, 51  
 Hendrik, Send, 204, 1791  
 Henke, Katja, 215, 1891  
 Hennemuth, Anja, 136, 1359  
 Hennig, Jürgen, 136, 1359  
 Henriksen, Anders Starcke, 448, 3473  
 Henselmans, Gesa, 217, 1914  
 Hernández Ernst, Vera, 30, 654  
 Herpertz, Rene, 314, 2561  
 Hertel, Frank, 116, 1233  
 Herwig, Sebastian, 250, 2098  
 Hiemstra, Peter, 304, 2505  
 Hilty, Lorenz M., 433  
 Hippe, Klaus, 40, 704  
 Hippner, Hajo, 494, 3775  
 Hirschhäuser, David, 302, 2485  
 Hitzler, Pascal, 383  
 Hochberger, Christian, 276, 2238  
 Hoefener, Johannes, 47, 730  
 Hoenle, Nicola, 246, 2071  
 Hofestädt, Ralf, 40, 704  
 Hoffmann, Andreas, 357, 2805  
 Hoffmann, Holger, 496, 3805  
 Hoffmann, Joerg, 397, 3120  
 Hoffmann, Martin, 404, 3177  
 Hoffmann, Niels, 28, 625  
 Hoffmann, Rolf, 278, 2268  
 Hofmann, Urs, 527, 3993  
 Hofstedt, Petra, 367, 2901  
 Hoglebe, Frank, 427, 3364  
 Holetschek, Jörg, 23, 552  
 Holfelder, Wieland, 16  
 Holleis, Paul, 511, 522, 3933  
 Hollmann, Axel, 354  
 Holz, Thorsten, 193  
 Hoop, Kai-Uwe, 156, 1479  
 Hopfgartner, Christian, 132, 1317  
 Hoppe, Tobias, 174, 1619  
 Hoyer, Philip, 226, 1924  
 Hubatsch, Carolin, 213, 1873  
 Hufnagel, Peter, 35, 669  
 Hummel, Friedhelm, 124, 1309  
 Hupf, Katharina, 209, 1847  
 Hurka, Jörg, 292, 2397  
 Huuskonen, Pertti, 239, 1983  
 Hvitved, Tom, 448, 3473  
 Hähner, Jörg, 404, 3177  
 Höller, Norman, 528, 4007  
 Hülsken-Giesler, Manfred, 73, 899  
 Ibach, Peter, 242, 2015  
 Illies, Till, 118, 1249  
 Jablonski, Stefan, 27, 610

Jacobi, Jonas, 241, 2000  
 Jahn, Marco, 184, 1680  
 Jakobs, Kai, 319, 2619  
 Jirka, Simon, 524, 3954  
 Johansson, Ronnie, 300, 2461  
 Joho, Dieter, 42, 716  
 Jucovschi, Constantin, 400, 3162  
 Juling, Wilfried, 226, 1924  
 Jungmann, Jan Ole, 121, 1276  
 Junker, Björn, 38, 693  
 Jurjevic, Diana, 253, 2140  
 Jänen, Uwe, 261, 2181  
 Jörges, Sven, 449, 3485  
  
 Kainmüller, Dagmar, 133, 1328  
 Kalmar, Ralf, 324  
 Kalus, Georg, 378, 2986  
 Karl, Wolfgang, 220  
 Katahira, Masafumi, 459, 3552  
 Katic, Darko, 93, 1055  
 Kaune, Regina, 290, 2375  
 Kawalec, Adam, 303, 2491  
 Kaya, Atila, 392, 3049  
 Kehl, Alexandra, 27, 610  
 Keil, Patrick, 445, 454, 3449  
 Kelbert, Patricia, 23, 28, 552, 625  
 Kemper, Alfons, 41, 709  
 Kern, Heiko, 418, 422, 427, 3303, 3364  
 Kerney, Kevin, 213, 1873  
 Kester, Leon, 304, 2505  
 Ketabdar, Hamed, 262, 2195  
 Kiefer, Stephan, 398, 3135  
 Kier, Christian, 117, 1241  
 Kiltz, Stefan, 174, 1619  
 Kirchberg, Markus, 534, 4067  
 Kirchner, Matthias, 164, 168, 1537  
 Kirschenmann, Uwe, 184, 1680  
 Kirschner, Matthias, 119, 1257  
 Kleeblatt, Dirk, 363, 2845  
 Klein, Christine, 117, 1241  
 Klein, Jan, 130, 135, 1352  
 Klein, Michael, 394, 3077  
 Kleiner, Frank, 395, 3091  
 Klejnowski, Lukas, 404, 3177  
 Klenk, Sebastian, 154  
  
 Klinker, Gudrun, 105, 1155  
 Klug, Markus, 470, 3633  
 Klukas, Christian, 38, 693  
 Knauss, Eric, 506, 3865  
 Knebel, Uta, 103, 1126  
 Knolmayer, Gerhard F., 478, 3675  
 Knopp, Michael, 169, 1552  
 Koch, Andreas, 276, 2238  
 Koch, Rainer, 147, 151, 1393, 1450  
 Kohlbecker, Andreas, 28, 625  
 Kohlhase, Michael, 400, 3162  
 Kohlmayer, Florian, 39, 698  
 Koishi, Yumi, 459, 3552  
 Kolbe, Lutz M., 439, 3423  
 Kolomiyets, Oleksandr, 399, 3150  
 Konle, Wolfgang, 297, 2434  
 Koper, Rob, 183, 1672  
 Kopfer, Herbert, 467, 3590  
 Korb, Harald, 108, 1198  
 Korff, Alexander, 85, 1010  
 Kormeier, Benjamin, 40, 704  
 Kouemou, Guy, 298, 2445  
 Kowalewski, Stefan, 331, 2702  
 Kowski, Sebastian, 531, 4022  
 Koziolok, Heiko, 413, 3247  
 Kraft, Norbert, 340, 2752  
 Kratz, Bärbel, 114, 1213  
 Krause, Manfred, 24, 565  
 Krcmar, Helmut, 103, 106, 496, 1126, 1170, 3805  
 Krefting, Dagmar, 116, 1233  
 Kremß, Holger, 422, 3303  
 Krenc, Ksawery Aleksander, 303, 2491  
 Kreowski, Hans-Jörg, 447, 3465  
 Kressing, Frank, 64, 860  
 Kriegel, Johannes, 100, 1085  
 Krischel, Matthias, 64, 860  
 Krumm, Heiko, 79, 970  
 Krätzer, Christian, 173, 1604  
 Krügel, Tobias, 423, 3308  
 Krüger, Jan, 79, 970  
 Krüger, Lars, 350, 2774  
 Krüger, Max, 302, 2485  
 Kuehnel, Caroline, 136, 1359  
 Kuhn, Klaus A., 39, 41, 698, 709

Kuhn, Markus, 171, 1582  
 Kuhrmann, Marco, 378, 454, 2986  
 Kuikkaniemi, Kai, 214, 1880  
 Kuka, Christian, 247, 2084  
 Kunkel, Marcel, 468, 3605  
 Kunz, Steffen, 242, 2015  
 Kunze, Christophe, 108, 152, 1198, 1465  
 Kunze, Matthias, 376, 2960  
 Kuske, Sabine, 447, 3465  
 Käppeler, Uwe-Philipp, 243, 2029  
 Köhler, Bastian, 286, 298, 2334, 2445  
 König-Ries, Birgitta, 36, 141, 680  
 Körner, Christine, 527, 3993  
 Kötting, Boris, 457, 3522  
 Küblbeck, Christian, 523, 3941  
 Kühne, Stefan, 422, 427, 3303, 3364  
 Küpper, Axel, 310

Lamecker, Hans, 133, 1328  
 Lamla, Gregor, 39, 41, 698, 709  
 Lang, Andre, 251, 2113  
 Lange, Matthias, 38, 693  
 Langer, Falk, 277, 2253  
 Langer, Lucie, 206, 207, 208, 1814, 1827, 1837  
 Laskov, Pavel, 186  
 Lattemann, Christoph, 449, 3485  
 Lawitzky, Gisbert, 274  
 Lefarth, Ulrich, 332, 2711  
 Lehmann, Heiko, 321, 2648  
 Lehner, Wolfgang, 245, 2056  
 Leimeister, Jan Marco, 96, 103, 106, 107, 496, 1126, 1170, 1183, 3805  
 Lenger, Markus, 526, 3978  
 Leon, Antonio, 108, 1198  
 Leonhard, Ralf, 457, 3522  
 Leuchter, Sandro, 342  
 Leutenmayr, Stephan, 252, 2125  
 Leußer, Wolfgang, 494, 3775  
 Levi, Paul, 243, 2029  
 Lewandowski, Andreas, 151, 1450  
 Lewis, Andrew, 171, 1582  
 Leymann, Frank, 243, 2029  
 Lindstaedt, Stefanie N., 180, 1645  
 Link, Stefan, 226, 1924

Linke, Sabine, 87, 1028  
 Litvina, Anna, 79, 970  
 Liu, Ning, 395, 3091  
 Loosli, Gabriela, 478, 3675  
 Lorenzen, Florian, 367, 2901  
 Lucke, Dominik, 246, 2071  
 Lucke, Ulrike, 220, 227, 1935  
 Löbe, Matthias, 156, 1479  
 Lübbe, Carlos, 240, 1985  
 Lück, Ingo, 79, 970  
 Lüke, Karl-Heinz, 263, 2198  
 Lützkendorf, Ralf, 116, 1233

Machts, Tino, 487, 3730  
 Maciuszek, Dennis, 229, 1965  
 Majer, Frederic, 479, 3690  
 Mambrey, Peter, 200, 202, 1767  
 Mandl, Thomas, 255, 2166  
 Mang, Andreas, 121, 1276  
 Mannheim, Julia, 136, 1359  
 Margaria, Tiziana, 449, 451, 3485, 3502  
 Markl, Michael, 136, 1359  
 Marmulla, Rüdiger, 93, 1055  
 Marschollek, Michael, 72, 76, 940  
 Martens, Alke, 229, 1965  
 Martens, Birger, 73, 899  
 Martinez Perez, Gregorio, 356, 2796  
 Marwedel, Peter, 273  
 Marx Gómez, Jorge, 440, 3438  
 Maschino, Oliver, 265, 2210  
 Mateo Navarro, Pedro Luis, 356, 2796  
 Mattern, Norman, 287, 2343  
 Matthäus, Lars, 86, 1018  
 Maurer, Axel, 226, 1924  
 Mauro, Christian, 106, 1170  
 May, Michael, 511, 527, 3993  
 Mayoral, Rafael, 90, 94, 1070  
 Meier, Fritz, 101, 1099  
 Meinhold, Martin, 426, 3349  
 Meixner, Gerrit, 265, 351, 2210, 2784  
 Meletiadou, Anastasia, 209, 1847  
 Mende, Felix, 527, 3993  
 Mengi, Cem, 330, 2689  
 Menschner, Philipp, 107, 1183  
 Mertens, Robert, 316, 318, 2584, 2611

Mertins, Alfred, 117, 122, 1241, 1285  
Meyer, Tobias, 84, 998  
Michelis, Daniel, 515, 3875  
Mihaylova, Lyudmila, 285, 2321  
Mika, Peter, 387  
Milicevic, Danijel, 480, 3701  
Mitschang, Bernhard, 233  
Miyamoto, Yuko, 459, 3552  
Modica, Tony, 377, 2972  
Moens, Marie-Francine, 399, 3150  
Mohr, Christian, 215, 1891  
Monente-Helber, Maura, 348, 2760  
Moormann, Jürgen, 497, 3820  
Mudunuri, Raj, 92, 1044  
Mueller, Joerg, 524, 3954  
Mulder, Ingrid, 517, 3888  
Mutschler, Bela, 390, 3026  
Möller, Andreas, 436, 3393  
Möller, Ralf, 392, 3049  
Mücke, Roland, 156, 1479  
Mügge, Holger, 391, 3041  
Müggenburg, Jan, 60, 810  
Mühlhäuser, Max, 148, 352, 1407, 2790  
Müller, Andreas, 23, 552  
Müller, Bernd, 336  
Müller, Frerk, 74, 910  
Müller, Jörg, 511, 516, 519, 3882, 3904  
Müller, Thomas, 197, 1744  
Müller, Wolfgang, 33, 37, 687  
Müller-Gorchs, Merce, 149, 1420  
Münch, Ulli, 101, 1099  
Münche, Jürgen, 459, 3552  
  
Navarro Perez, Antonio, 330, 2689  
Nebe, Karsten, 342  
Nebel, Wolfgang, 434  
Nestler, Simon, 105, 1155  
Neubacher, Dieter, 27, 610  
Neubauer, Achim, 358, 2815  
Neumuth, Thomas, 92, 1044  
Nicklas, Daniela, 225, 241, 243, 247, 2000, 2029, 2084  
Niemann, Christoph, 100, 1085  
Niemann, Heiko, 424, 3321  
Niemann, Katja, 184, 1680  
  
Niemeyer, Peter, 430, 436, 3393  
Nieschulze, Jens, 36, 680  
Niggemeyer, Martin, 85, 1010  
Nikolov, Andriy, 393, 3064  
Nissen, Volker, 482, 487, 492, 498, 499, 3730, 3835, 3850  
Nowak, Curt, 469, 3620  
Nussbaumer, Martin, 479, 3690  
Nüttgens, Markus, 427, 3364  
  
Oberle, Daniel, 397, 3120  
Ocampo, Alexis, 459, 3552  
Ockenfels, Axel, 450, 3494  
Oispuu, Marc, 284, 291, 2307, 2382  
Okoli, Adaora, 182, 1664  
Opitz, Felix, 283, 298, 2296, 2445  
Oppermann, Leif, 212, 1863  
  
Paletta, Lucas, 528, 4007  
Panse, Christian, 42, 716  
Pape, Oliver, 421, 3290  
Pape, Sebastian, 186  
Partin, Howard, 306, 2534  
Pasquier, Martial, 527, 3993  
Patas, Janusch, 480, 3701  
Paul, Dominik, 136, 1359  
Paulheim, Heiko, 150, 1435  
Pauli, Josef, 125  
Pavlov, Nikolay, 136, 1359  
Peitgen, Heinz-Otto, 17, 134, 1338  
Peter, Kathrin, 116, 1233  
Peter, Wolf, 78, 956  
Petsch, Mathias, 492, 498, 3835  
Petter, Andreas, 148, 352, 405, 1407, 2790, 3192  
Pfeiffer, Max, 522, 3933  
Philippsen, Michael, 364, 2860  
Pias, Claus, 66, 888  
Pichler, Bernd, 136, 1359  
Pinte, Florin, 358, 2815  
Pipek, Volkmar, 200  
Poetzsch, Stefanie, 254, 2152  
Poetzsch-Heffter, Arnd, 398, 3135  
Poigné, Axel, 30, 654  
Polzer, Andreas, 331, 2702



Pommerening, Klaus, 197, 1744  
 Port, Olaf, 458, 3537  
 Poschlod, Peter, 27, 610  
 Pottebaum, Jens, 147, 1393  
 Prasser, Fabian, 41, 709  
 Preißler, Steffen, 245, 2056  
 Prinz, Andreas, 107, 1183  
 Probst, Florian, 150, 397, 1435, 3120  
 Prokosch, Hans-Ulrich, 101, 1099  
 Pulvermüller, Elke, 532, 4037  
 Pérez Sánchez, Horacio Emilio, 46, 721  
 Pöppelbuß, Jens, 250, 2098  
 Pöppl, Siegfried J., 127

Raabe, Oliver, 191  
 Radermacher, Klaus, 85, 87, 1010, 1028  
 Radziwill, Nicole, 357, 2805  
 Raether, Christian, 421, 3290  
 Rajko, Alexander, 450, 3494  
 Rambold, Gerhard, 27, 610  
 Ras, Marcus, 535, 4082  
 Rasche, Dirk, 86, 1018  
 Rashid, Asarnusch, 78, 96, 108, 149, 956,  
 1198, 1420  
 Rath, Andreas S., 180, 1645  
 Reck, Fabian, 366, 2889  
 Rehrauer, Hubert, 42, 716  
 Reich, Johannes, 442, 446, 3453  
 Reiners, René, 267, 2221  
 Reinisch, Sebastian, 316, 2584  
 Reinmann, Gabi, 253, 2140  
 Remmers, Hartmut, 73, 899  
 Rennoch, Axel, 357, 2805  
 Rensing, Christoph, 178, 224  
 René, Weichbrodt, 437, 3402  
 Repp, Nicolas, 474  
 Rettschlag, Marc, 77, 946  
 Rexilius, Jan, 135, 1352  
 Reyle, Uwe, 37, 687  
 Richter, Dirk, 360, 2835  
 Richter, Lars, 86, 1018  
 Richter, Susanne, 396, 3106  
 Riebisch, Matthias, 410  
 Riedel, Anna, 204, 1791  
 Riexinger, Dieter, 479, 3690

Rodriguez, David, 152, 1465  
 Rohs, Michael, 258  
 Rojas, Isabel, 37, 687  
 Romba, Benedikt, 288, 2358  
 Rosenfeld, Martin, 170, 1567  
 Roth, Jörg, 244, 2041  
 Rudolf, Lars, 47, 730  
 Ruf, Tobias, 523, 3941  
 Rumpe, Bernhard, 328, 2668  
 Runte, Wolfgang, 536, 4093  
 Ruppel, Peter, 315, 2574  
 Rusnjak, Andreas, 533, 4052  
 Rühl, Denise, 494, 3775

Sabel, David, 369, 2931  
 Sackmann, Timo, 215, 1891  
 Saglietti, Francesca, 354, 358, 2815  
 Sah, Prithu, 104, 1141  
 Sahami Shirazi, Alireza, 522, 3933  
 Sanchez Morillo, Daniel, 108, 1198  
 Saric, Jasmin, 37, 687  
 Sauer, Jürgen, 462, 466, 3581  
 Sauer, Sascha, 423, 3308  
 Sauer, Stefan, 458, 3537  
 Sax, Eric, 334, 2728  
 Sax, Ulrich, 197, 1744  
 Schandl, Bernhard, 182, 1664  
 Scheffel, Maren, 184, 1680  
 Schenderlein, Jens, 423, 3308  
 Scherer, Sabrina, 205, 1804  
 Scherffig, Lasse, 55, 766  
 Schieferdecker, Ina, 357, 2805  
 Schikora, Marek, 288, 2358  
 Schilling, Kathy, 137, 1370  
 Schlaefer, Alexander, 82  
 Schlapbach, Ralph, 42, 716  
 Schlimbach, Marc, 83, 984  
 Schmaljohann, Holger, 293, 2405  
 Schmatz, Mark, 215, 391, 1891, 3041  
 Schmeck, Hartmut, 272  
 Schmedding, Florian, 389, 3016  
 Schmees, Markus, 339, 2744  
 Schmelcher, Dominik, 39, 698  
 Schmerler, Thomas, 332, 2711  
 Schmidt, Albrecht, 511, 522, 3933

Schmidt, Andreas, 394, 3077  
 Schmidt, Axel, 206, 207, 208, 1814, 1827, 1837  
 Schmidt, Florian, 334, 2728  
 Schmidt, Nils-Holger, 439, 3423  
 Schmidt, Peggy, 531, 4022  
 Schmidt-Schauß, Manfred, 369, 2931  
 Schmitz, Hans-Christian, 176, 184, 1680  
 Schnackenburg, André, 454  
 Schneider, Kurt, 506, 3865  
 Schneider, Tobias, 27, 610  
 Scholz, Uwe, 38, 693  
 Schrader, Andreas, 68  
 Schrammel, Johann, 528, 4007  
 Schreiber, Falk, 38, 693  
 Schryen, Guido, 207, 1827  
 Schubert, Robin, 287, 2343  
 Schuchardt, Sven, 535, 4082  
 Schuh, Guido, 457, 3522  
 Schulte, Stefan, 474  
 Schulz, Armand, 151, 1450  
 Schulz, Arne, 74, 293, 910, 2405  
 Schumann, René, 462  
 Schwaiger, Roland, 263, 2198  
 Schwefel, Hans-Paul, 59  
 Schweikard, Achim, 82, 84, 86, 88, 998, 1018, 1035  
 Schwenk, Jörg, 196, 1732  
 Schwier, Michael, 134, 1338  
 Schwind, Michael, 468, 3605  
 Schwärtzel, Heinz, 2  
 Schäck, Christian, 278, 2268  
 Schäuble, Timo, 255, 2166  
 Schönberger, Jörn, 467, 3590  
 Schöps, Christian, 124, 1309  
 Sedlmayr, Martin, 101, 1099  
 Seget, Kathrin, 293, 2405  
 Seidel, Daniel, 368, 2916  
 Seidel, Günter, 117, 1241  
 Seidel, Hans-Peter, 5  
 Seim, Heiko, 133, 1328  
 Seising, Rudolf, 61, 825  
 Seitz, Michael, 100, 1085  
 Semler, Sebastian, 197, 1744  
 Send, Hendrik, 515, 3875  
 Seppälä, Lassi, 214, 1880  
 Sevilla Ruiz, Diego, 356, 2796  
 Shammas, Layal, 152, 1465  
 Shimizu, Susumu, 15  
 Simon, Volker, 479, 3690  
 Singer, Leif, 506, 3865  
 Song, Bianying, 76, 940  
 Soto, Martin, 459, 3552  
 Specht, Marcus, 183, 1672  
 Speck, Andreas, 530, 532, 4037  
 Speer, Ronald, 197, 1744  
 Spehl, Timo, 136, 1359  
 Spehr, Jens, 75, 925  
 Speidel, Stefanie, 93, 1055  
 Spielmann, Simon, 457, 3522  
 Sprenger, Mark, 251, 2113  
 Stach, Christoph, 216, 1902  
 Stefan, Fred, 420, 426, 3279, 3349  
 Steffens, Ulrike, 474  
 Steimel, Ulrich, 289, 2365  
 Stein, Sebastian, 530  
 Stein, Stefan, 102, 1113  
 Steinberg, Monika, 261, 2181  
 Steinke, Karl-Heinz, 25, 580  
 Steinmeyer, Simon, 301, 2474  
 Stenz, Gernot, 252, 2125  
 Stewing, Franz-Josef, 79, 970  
 Stille, Maik, 84, 998  
 Stork, Wilhelm, 108, 1198  
 Strake, Melanie, 87, 1028  
 Straub, Tobias, 195, 1717  
 Streckler, Stefan, 372  
 Streitbürger, Daniel-Paolo, 94, 1070  
 Strohschneider, Stefan, 146  
 Strotmann, Barbara, 156, 1479  
 Sudmann, Oliver, 412, 3235  
 Sudra, Gunther, 93, 1055  
 Suhrbier, Lutz, 29, 639  
 Sunyaev, Ali, 106, 1170  
 Swoboda, Wolfram, 520, 3911  
 Säring, Dennis, 118, 1249  
 Sörenson, Ove, 534, 4067  
 Tagiew, Rustam, 452  
 Tang, Zhenyu, 125

Tavangarian, Djamshid, 220, 227, 1935  
 Ternité, Thomas, 456, 3507  
 Teschke, Thorsten, 338, 2737  
 Teuteberg, Frank, 435, 3378  
 Thalheim, Bernhard, 530, 534, 4067  
 Thiel, Andreas, 116, 1233  
 Thiele, Herbert, 35, 669  
 Thiemann, Peter, 370, 2946  
 Thißen, Dirk, 314, 2561  
 Thornton, Janet, 4  
 Tiebe, Daniel, 250, 2098  
 Timm, Ingo J., 462  
 Toennies, Klaus, 123, 1294  
 Tolksdorf, Robert, 396, 3106  
 Tomforde, Sven, 228, 404, 1950, 3177  
 Triebel, Dagmar, 27, 610  
 Trillenber, Peter, 86, 1018  
 Tscheligi, Manfred, 528, 4007  
 Tso-Sutter, Karen, 150, 1435  
 Tönnies, Hauke, 447, 3465  
 Töpel, Thoralf, 40, 704  
 Törsel, Arne-Michael, 359, 2823  
 Türck, Clemens, 215, 1891  
 Türker, Can, 42, 716

Uebernickel, Falk, 495, 3790  
 Ullmann, Thomas Daniel, 393, 3064  
 Uren, Victoria, 393, 3064

van Foeken, Eelke, 304, 2505  
 van Waart, Peter, 517, 3888  
 Vastag, Sebastian, 465, 3566  
 Vehlken, Sebastian, 63, 847  
 Veldema, Ronald, 364, 2860  
 Ventzke, Stefan, 205, 1804  
 Vidal, Philippe, 179, 1634  
 Vielhauer, Claus, 170, 174, 1567, 1619  
 Viezenz, Fred, 116, 1233  
 Voigt, Hannes, 245, 2056  
 Voigtländer, Janis, 368, 2916  
 Volkamer, Melanie, 206, 207, 208, 1814,  
 1827, 1837  
 Volz, Bernhard, 27, 610  
 von Ahsen, Jörn, 338, 2737  
 von Elverfeldt, Dominik, 136, 1359

Voss, Angi, 30, 654  
 Voss, Hans, 30, 654  
 Vuorikari, Riina, 181, 1654

Wabnitz, Patrick, 420, 3279  
 Wachtel, Eugen, 378, 2986  
 Wagner, Christian, 451, 3502  
 Wahl, Friedrich M., 75, 925  
 Wahrburg, Jürgen, 83, 984  
 Wallenreiter, Dominik, 24, 565  
 Wally, Bernhard, 525, 526, 3966, 3978  
 Wang, Zidu, 196, 1732  
 Wangerin, Iris, 331, 2702  
 Wanielik, Gerd, 287, 2343  
 Weber, Benedikt, 152, 1465  
 Wegener, Christoph, 192, 198, 1688, 1758  
 Wehr, Stefan, 370, 2946  
 Weiler, Florian, 135, 1352  
 Weiler, Gabriele, 398, 3135  
 Weise, Stephan, 38, 693  
 Weiss, Gereon, 277, 2253  
 Weiss, Markus, 27, 610  
 Weiss, Roland, 413, 3247  
 Wendland, Karsten, 502, 507  
 Wenzel, Sigrid, 462  
 Wenzel, Wolfgang, 46, 721  
 Wesarg, Stefan, 119, 1257  
 Weske, Mathias, 376, 2960  
 Westermann, Utz, 247, 2084  
 Wichmann, H.-Erich, 39, 698  
 Wieland, Matthias, 243, 2029  
 Wieneke, Monika, 299, 2454  
 Wiesen, Christoph, 318, 2611  
 Wietfeld, Christian, 151, 1450  
 Wilde, Klaus D., 494, 3775  
 Wilken, Olaf, 73, 899  
 Wimberger, Christoph, 520, 3911  
 Wimmer, Maria A., 205, 1804  
 Winkelbach, Simon, 75, 925  
 Winkelmann, Axel, 250, 2098  
 Winter, Mario, 354  
 Winter, Stefan, 162  
 Wirtz, Stefan, 136, 1359  
 Wittig, Ulrike, 37, 687  
 Wittke, Michael, 228, 261, 1950, 2181

Wohlgemuth, Volker, 437, 3402  
Wolf, Armin, 402, 406, 407, 3205, 3220  
Wolf, Christopher, 196, 1732  
Wolf, Klaus-Hendrik, 76, 940  
Wolf, Peter, 394, 3077  
Wolpers, Martin, 176, 184, 1680  
Wulf, Jochen, 320, 2634  
Wunderlich, Thorsten, 318, 2611  
Wurst, Sebastian H. R., 39, 698  
Wurst, Sebastian H.R., 41, 709  
Wurzer, Jörg, 390, 3026

Yannone, Ronald Matthew, 305, 306, 307,  
2519, 2534, 2549

Zachow, Stefan, 133, 1328  
Zakim, David, 157, 1487  
Zander, Raphael, 407, 3220  
Zarnekow, Rüdiger, 320, 439, 2634, 3423  
Zawicki, Krystian, 329, 2681  
Zeller, Marc, 277, 2253  
Zentek, Tom, 78, 108, 149, 956, 1198,  
1420  
Zetzsche, Holger, 26, 595  
Ziegert, Thomas, 150, 1435  
Ziep, Tobias, 437, 3402  
Zimmermann, Wolf, 360, 425, 2835, 3336



## *GI-Edition Lecture Notes in Informatics*

- P-1 Gregor Engels, Andreas Oberweis, Albert Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001.
- P-2 Mikhail Godlevsky, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications, ISTA'2001.
- P-3 Ana M. Moreno, Reind P. van de Riet (Hrsg.): Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB'2001.
- P-4 H. Wörn, J. Mühling, C. Vahl, H.-P. Meinzer (Hrsg.): Rechner- und sensorgestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414.
- P-5 Andy Schürr (Hg.): OMER – Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems.
- P-6 Hans-Jürgen Appelrath, Rolf Beyer, Uwe Marquardt, Heinrich C. Mayr, Claudia Steinberger (Hrsg.): Unternehmen Hochschule, UH'2001.
- P-7 Andy Evans, Robert France, Ana Moreira, Bernhard Rumpe (Hrsg.): Practical UML-Based Rigorous Development Methods – Countering or Integrating the extremists, pUML'2001.
- P-8 Reinhard Keil-Slawik, Johannes Magenheimer (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung, INFOS'2001.
- P-9 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Innovative Anwendungen in Kommunikationsnetzen, 15. DFN Arbeitstagung.
- P-10 Mirjam Minor, Steffen Staab (Hrsg.): 1st German Workshop on Experience Management: Sharing Experiences about the Sharing Experience.
- P-11 Michael Weber, Frank Kargl (Hrsg.): Mobile Ad-Hoc Netzwerke, WMAN 2002.
- P-12 Martin Glinz, Günther Müller-Luschnat (Hrsg.): Modellierung 2002.
- P-13 Jan von Knop, Peter Schirmbacher and Viljan Mahni\_ (Hrsg.): The Changing Universities – The Role of Technology.
- P-14 Robert Tolksdorf, Rainer Eckstein (Hrsg.): XML-Technologien für das Semantic Web – XSW 2002.
- P-15 Hans-Bernd Bludau, Andreas Koop (Hrsg.): Mobile Computing in Medicine.
- P-16 J. Felix Hampe, Gerhard Schwabe (Hrsg.): Mobile and Collaborative Business 2002.
- P-17 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Zukunft der Netze –Die Verletzbarkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung.
- P-18 Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2002.
- P-19 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund.
- P-20 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungsband).
- P-21 Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen.
- P-22 Sigrid Schubert, Johannes Magenheimer, Peter Hubwieser, Torsten Brinda (Hrsg.): Forschungsbeiträge zur “Didaktik der Informatik” – Theorie, Praxis, Evaluation.
- P-23 Thorsten Spitta, Jens Borchers, Harry M. Sneed (Hrsg.): Software Management 2002 – Fortschritt durch Beständigkeit
- P-24 Rainer Eckstein, Robert Tolksdorf (Hrsg.): XMIDX 2003 – XML-Technologien für Middleware – Middleware für XML-Anwendungen
- P-25 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Commerce – Anwendungen und Perspektiven – 3. Workshop Mobile Commerce, Universität Augsburg, 04.02.2003
- P-26 Gerhard Weikum, Harald Schöning, Erhard Rahm (Hrsg.): BTW 2003: Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web
- P-27 Michael Kroll, Hans-Gerd Lipinski, Kay Melzer (Hrsg.): Mobiles Computing in der Medizin
- P-28 Ulrich Reimer, Andreas Abecker, Steffen Staab, Gerd Stumme (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen
- P-29 Antje Düsterhöft, Bernhard Thalheim (Eds.): NLDB'2003: Natural Language Processing and Information Systems
- P-30 Mikhail Godlevsky, Stephen Liddle, Heinrich C. Mayr (Eds.): Information Systems Technology and its Applications
- P-31 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.): BIOSIG 2003: Biometric and Electronic Signatures

- P-32 Peter Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht – INFOS 2003
- P-33 Andreas Geyer-Schulz, Alfred Taudes (Hrsg.): Informationswirtschaft: Ein Sektor mit Zukunft
- P-34 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenber, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)
- P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenber, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)
- P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenber (Hrsg.): Informatik 2003 – Mit Sicherheit Informatik
- P-37 Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer, Martin Wessner (Hrsg.): DeLFI 2003: e-Learning Fachtagung Informatik
- P-38 E.J. Sinz, M. Plaha, P. Neckel (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003
- P-39 Jens Nedon, Sandra Frings, Oliver Göbel (Hrsg.): IT-Incident Management & IT-Forensics – IMF 2003
- P-40 Michael Rebstock (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2004
- P-41 Uwe Brinkschulte, Jürgen Becker, Dietmar Fey, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle, Thomas Runkler (Edts.): ARCS 2004 – Organic and Pervasive Computing
- P-42 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Economy – Transaktionen und Prozesse, Anwendungen und Dienste
- P-43 Birgitta König-Ries, Michael Klein, Philipp Obreiter (Hrsg.): Persistence, Scalability, Transactions – Database Mechanisms for Mobile Applications
- P-44 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): Security, E-Learning, E-Services
- P-45 Bernhard Rumpe, Wolfgang Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004
- P-46 Ulrich Flegel, Michael Meier (Hrsg.): Detection of Intrusions of Malware & Vulnerability Assessment
- P-47 Alexander Prosser, Robert Krimmer (Hrsg.): Electronic Voting in Europe – Technology, Law, Politics and Society
- P-48 Anatoly Doroshenko, Terry Halpin, Stephen W. Liddle, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-49 G. Schiefer, P. Wagner, M. Morgenstern, U. Rickert (Hrsg.): Integration und Datensicherheit – Anforderungen, Konflikte und Perspektiven
- P-50 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 1) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-51 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 2) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm
- P-52 Gregor Engels, Silke Seehusen (Hrsg.): DELFI 2004 – Tagungsband der 2. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-53 Robert Giegerich, Jens Stoye (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics – GCB 2004
- P-54 Jens Borchers, Ralf Kneuper (Hrsg.): Softwaremanagement 2004 – Outsourcing und Integration
- P-55 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): E-Science und Grid Ad-hoc-Netze Medienintegration
- P-56 Fernand Feltz, Andreas Oberweis, Benoit Otjacques (Hrsg.): EMISA 2004 – Informationssysteme im E-Business und E-Government
- P-57 Klaus Turowski (Hrsg.): Architekturen, Komponenten, Anwendungen
- P-58 Sami Beydeda, Volker Gruhn, Johannes Mayer, Ralf Reussner, Franz Schweiggert (Hrsg.): Testing of Component-Based Systems and Software Quality
- P-59 J. Felix Hampe, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenber, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Business – Processes, Platforms, Payments
- P-60 Steffen Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für informatische Bildung
- P-61 Paul Müller, Reinhard Gotzhein, Jens B. Schmitt (Hrsg.): Kommunikation in verteilten Systemen
- P-62 Federrath, Hannes (Hrsg.): „Sicherheit 2005“ – Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit
- P-63 Roland Kaschek, Heinrich C. Mayr, Stephen Liddle (Hrsg.): Information Systems – Technology and its Applications

- P-64 Peter Liggesmeyer, Klaus Pohl, Michael Goedicke (Hrsg.): Software Engineering 2005
- P-65 Gottfried Vossen, Frank Leymann, Peter Lockemann, Wolffried Stucky (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web
- P-66 Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. deutsche e-Learning Fachtagung Informatik
- P-67 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 1)
- P-68 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 2)
- P-69 Robert Hirschfeld, Ryszard Kowalczyk, Andreas Polze, Matthias Weske (Hrsg.): NODe 2005, GSEM 2005
- P-70 Klaus Turowski, Johannes-Maria Zaha (Hrsg.): Component-oriented Enterprise Application (COAE 2005)
- P-71 Andrew Torda, Stefan Kurz, Matthias Rarey (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics 2005
- P-72 Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich, Wolfgang S. Wittig (Hrsg.): Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment
- P-73 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): "Heute schon das Morgen sehen"
- P-74 Christopher Wolf, Stefan Lucks, Po-Wah Yau (Hrsg.): WEWoRC 2005 – Western European Workshop on Research in Cryptology
- P-75 Jörg Desel, Ulrich Frank (Hrsg.): Enterprise Modelling and Information Systems Architecture
- P-76 Thomas Kirste, Birgitta König-Riess, Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz
- P-77 Jana Dittmann (Hrsg.): SICHERHEIT 2006
- P-78 K.-O. Wenkel, P. Wagner, M. Morgens-tern, K. Luzi, P. Eisermann (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel
- P-79 Bettina Biel, Matthias Book, Volker Gruhn (Hrsg.): Softwareengineering 2006
- P-80 Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce
- P-81 Wolfgang Karl, Jürgen Becker, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle (Hrsg.): ARCS '06
- P-82 Heinrich C. Mayr, Ruth Breu (Hrsg.): Modellierung 2006
- P-83 Daniel Huson, Oliver Kohlbacher, Andrei Lupas, Kay Nieselt and Andreas Zell (eds.): German Conference on Bioinformatics
- P-84 Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications
- P-85 Witold Abramowicz, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Business Information Systems
- P-86 Robert Krimmer (Ed.): Electronic Voting 2006
- P-87 Max Mühlhäuser, Guido Röbling, Ralf Steinmetz (Hrsg.): DELFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-88 Robert Hirschfeld, Andreas Polze, Ryszard Kowalczyk (Hrsg.): NODe 2006, GSEM 2006
- P-90 Joachim Schelp, Robert Winter, Ulrich Frank, Bodo Rieger, Klaus Turowski (Hrsg.): Integration, Informationslogistik und Architektur
- P-91 Henrik Stormer, Andreas Meier, Michael Schumacher (Eds.): European Conference on eHealth 2006
- P-92 Fernand Feltz, Benoît Otjacques, Andreas Oberweis, Nicolas Poussing (Eds.): AIM 2006
- P-93 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 1
- P-94 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 2
- P-95 Matthias Weske, Markus Nüttgens (Eds.): EMISA 2005: Methoden, Konzepte und Technologien für die Entwicklung von dienstbasierten Informationssystemen
- P-96 Saartje Brockmans, Jürgen Jung, York Sure (Eds.): Meta-Modelling and Ontologies
- P-97 Oliver Göbel, Dirk Schadt, Sandra Frings, Hardo Hase, Detlef Günther, Jens Nedon (Eds.): IT-Incident Mangement & IT-Forensics – IMF 2006



- P-98 Hans Brandt-Pook, Werner Simonsmeier und Thorsten Spitta (Hrsg.): Beratung in der Softwareentwicklung – Modelle, Methoden, Best Practices
- P-99 Andreas Schwill, Carsten Schulte, Marco Thomas (Hrsg.): Didaktik der Informatik
- P-100 Peter Forbrig, Günter Siegel, Markus Schneider (Hrsg.): HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik
- P-101 Stefan Böttinger, Ludwig Theuvsen, Susanne Rank, Marlies Morgenstern (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten
- P-102 Otto Spaniol (Eds.): Mobile Services and Personalized Environments
- P-103 Alfons Kemper, Harald Schöning, Thomas Rose, Matthias Jarke, Thomas Seidl, Christoph Quix, Christoph Brochhaus (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW 2007)
- P-104 Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Rainer Malaka, Can Türker (Hrsg.) MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme
- P-105 Wolf-Gideon Bleek, Jörg Raasch, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007
- P-106 Wolf-Gideon Bleek, Henning Schwentner, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007 – Beiträge zu den Workshops
- P-107 Heinrich C. Mayr, Dimitris Karagiannis (eds.) Information Systems Technology and its Applications
- P-108 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (eds.) BIOSIG 2007: Biometrics and Electronic Signatures
- P-109 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 1
- P-110 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 2
- P-111 Christian Eibl, Johannes Magenheimer, Sigrid Schubert, Martin Wessner (Hrsg.) DeLFI 2007: 5. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-112 Sigrid Schubert (Hrsg.) Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis
- P-113 Sören Auer, Christian Bizer, Claudia Müller, Anna V. Zhdanova (Eds.) The Social Semantic Web 2007 Proceedings of the 1<sup>st</sup> Conference on Social Semantic Web (CSSW)
- P-114 Sandra Frings, Oliver Göbel, Detlef Günther, Hardo G. Hase, Jens Nedon, Dirk Schadt, Arslan Brömme (Eds.) IMF2007 IT-incident management & IT-forensics Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on IT-Incident Management & IT-Forensics
- P-115 Claudia Falter, Alexander Schliep, Joachim Selbig, Martin Vingron and Dirk Walther (Eds.) German conference on bioinformatics GCB 2007
- P-116 Witold Abramowicz, Leszek Maciszek (Eds.) Business Process and Services Computing 1<sup>st</sup> International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007
- P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and management The 4<sup>th</sup> International Conference on Grid Service Engineering and Management GSEM 2007
- P-118 Andreas Hein, Wilfried Thoben, Hans-Jürgen Appelrath, Peter Jensch (Eds.) European Conference on ehealth 2007
- P-119 Manfred Reichert, Stefan Strecker, Klaus Turowski (Eds.) Enterprise Modelling and Information Systems Architectures Concepts and Applications
- P-120 Adam Pawlak, Kurt Sandkuhl, Wojciech Cholewa, Leandro Soares Indrusiak (Eds.) Coordination of Collaborative Engineering - State of the Art and Future Challenges
- P-121 Korbinian Herrmann, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik
- P-122 Walid Maalej, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 - Workshopband Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-123 Michael H. Breitner, Martin Breunig, Elgar Fleisch, Ley Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.)  
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Prozesse, Marktfähigkeit  
Proceedings zur 3. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2008)
- P-124 Wolfgang E. Nagel, Rolf Hoffmann, Andreas Koch (Eds.)  
9<sup>th</sup> Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA)  
Workshop of the GI/ITG Special Interest Groups PARS and PARVA
- P-125 Rolf A.E. Müller, Hans-H. Sundermeier, Ludwig Theuvsen, Stephanie Schütze, Marlies Morgenstern (Hrsg.)  
Unternehmens-IT: Führungsinstrument oder Verwaltungsbürde  
Referate der 28. GIL Jahrestagung
- P-126 Rainer Gimmich, Uwe Kaiser, Jochen Quante, Andreas Winter (Hrsg.)  
10<sup>th</sup> Workshop Software Reengineering (WSR 2008)
- P-127 Thomas Kühne, Wolfgang Reisig, Friedrich Steimann (Hrsg.)  
Modellierung 2008
- P-128 Ammar Alkassar, Jörg Siekmann (Hrsg.)  
Sicherheit 2008  
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit  
Beiträge der 4. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)  
2.-4. April 2008  
Saarbrücken, Germany
- P-129 Wolfgang Hesse, Andreas Oberweis (Eds.)  
Sigsand-Europe 2008  
Proceedings of the Third AIS SIGSAND European Symposium on Analysis, Design, Use and Societal Impact of Information Systems
- P-130 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreö Rodosek (Hrsg.)  
1. DFN-Forum Kommunikationstechnologien Beiträge der Fachtagung
- P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)  
3<sup>rd</sup> International Conference on Electronic Voting 2008  
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and E-Voting.CC
- P-132 Silke Seehusen, Ulrike Lucke, Stefan Fischer (Hrsg.)  
DeLFI 2008:  
Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik
- P-133 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)  
INFORMATIK 2008  
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 1
- P-134 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)  
INFORMATIK 2008  
Beherrschbare Systeme – dank Informatik Band 2
- P-135 Torsten Brinda, Michael Fothe, Peter Hubwieser, Kirsten Schlüter (Hrsg.)  
Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse
- P-136 Andreas Beyer, Michael Schroeder (Eds.)  
German Conference on Bioinformatics GCB 2008
- P-137 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)  
BIOSIG 2008: Biometrics and Electronic Signatures
- P-138 Barbara Dinter, Robert Winter, Peter Chamoni, Norbert Gronau, Klaus Turowski (Hrsg.)  
Synergien durch Integration und Informationslogistik  
Proceedings zur DW2008
- P-139 Georg Herzwurm, Martin Mikusz (Hrsg.)  
Industrialisierung des Software-Managements  
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik
- P-140 Oliver Göbel, Sandra Frings, Detlef Günther, Jens Nedon, Dirk Schadt (Eds.)  
IMF 2008 - IT Incident Management & IT Forensics
- P-141 Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.)  
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2008)  
Modellierung zwischen SOA und Compliance Management
- P-142 R. Bill, P. Korduan, L. Theuvsen, M. Morgenstern (Hrsg.)  
Anforderungen an die Agrarinformatik durch Globalisierung und Klimaveränderung
- P-143 Peter Liggesmeyer, Gregor Engels, Jürgen Münch, Jörg Dörr, Norman Riegel (Hrsg.)  
Software Engineering 2009  
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

- P-144 Johann-Christoph Freytag, Thomas Ruf,  
Wolfgang Lehner, Gottfried Vossen  
(Hrsg.)  
Datenbanksysteme in Business,  
Technologie und Web (BTW)
- P-145 Knut Hinkelmann, Holger Wache (Eds.)  
WM2009: 5th Conference on Professional  
Knowledge Management
- P-146 Markus Bick, Martin Breunig,  
Hagen Höpfner (Hrsg.)  
Mobile und Ubiquitäre  
Informationssysteme – Entwicklung,  
Implementierung und Anwendung  
4. Konferenz Mobile und Ubiquitäre  
Informationssysteme (MMS 2009)
- P-147 Witold Abramowicz, Leszek Maciaszek,  
Ryszard Kowalczyk, Andreas Speck (Eds.)  
Business Process, Services Computing  
and Intelligent Service Management  
BPSC 2009 · ISM 2009 · YRW-MBP 2009
- P-148 Christian Erfurth, Gerald Eichler,  
Volkmar Schau (Eds.)  
9<sup>th</sup> International Conference on Innovative  
Internet Community Systems  
I<sup>2</sup>CS 2009
- P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair,  
Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)  
2. DFN-Forum  
Kommunikationstechnologien  
Beiträge der Fachtagung
- P-150 Jürgen Münch, Peter Liggesmeyer (Hrsg.)  
Software Engineering  
2009 - Workshopband
- P-151 Armin Heinzl, Peter Dadam, Stefan Kirn,  
Peter Lockemann (Eds.)  
PRIMIUM  
Process Innovation for  
Enterprise Software
- P-152 Jan Mendling, Stefanie Rinderle-Ma,  
Werner Esswein (Eds.)  
Enterprise Modelling and Information  
Systems Architectures  
Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Int'l Workshop  
EMISA 2009
- P-153 Andreas Schwill,  
Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.)  
Lernen im Digitalen Zeitalter  
DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning  
Fachtagung Informatik
- P-154 Stefan Fischer, Erik Maehle,  
Rüdiger Reischuk (Hrsg.)  
INFORMATIK 2009  
Im Focus das Leben
- P-156 Bernhard Koerber (Hrsg.)  
Zukunft braucht Herkunft  
25 Jahre »INFOS – Informatik und  
Schule«

The titles can be purchased at:

**Köllen Druck + Verlag GmbH**

Ernst-Robert-Curtius-Str. 14 · D-53117 Bonn

Fax: +49 (0)228/9898222

E-Mail: [druckverlag@koellen.de](mailto:druckverlag@koellen.de)

## Gesellschaft für Informatik (GI)

publishes this series in order to make available to a broad public recent findings in informatics (i.e. computer science and information systems), to document conferences that are organized in cooperation with GI and to publish the annual GI Award dissertation.

Broken down into the fields of

- Seminar
- Proceedings
- Dissertations
- Thematics

current topics are dealt with from the fields of research and development, teaching and further training in theory and practice. The Editorial Committee uses an intensive review process in order to ensure the high level of the contributions.

The volumes are published in German or English.

Information: <http://www.gi-ev.de/service/publikationen/lni/>

ISSN 1617-5468

ISBN 978-3-88579-248-2

The Volume P154 contains the Proceedings of INFORMATIK 2009 - the 39<sup>th</sup> Annual Conference of the Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) which took place in Lübeck from September 28 to October 2, 2009. The conference featured invited keynote talks of leading experts from industry and academia and selected workshops from different fields of computer science. A significant part was devoted to the special theme of this meeting „Im Focus das Leben“, that means applying methods and tools of Informatics to understand and protect human life.