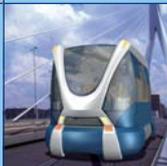
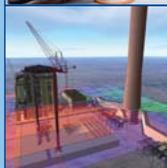
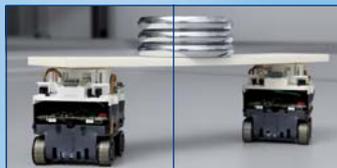


HEINZ NIXDORF INSTITUT INSTITUTE



Mitglieder des Vorstands

Members of board of directors

Gruppe der Professoren:

Professor group:

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler (designiert/designated)
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil*
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
em. Prof. Dr. rer. nat. Burkhard Monien
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus*
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer*
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler (Vorsitzender/chairman)*

* Mitglieder im geschäftsführenden Vorstand

* Members of Executive Board

Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter:

Academic staff:

Dr. rer. nat. Simon Oberthür
Franziska Reichelt

Gruppe der weiteren Mitarbeiter:

Non-academic staff:

Wilfried Bröckelmann

Gruppe der Studierenden:

Student group:

Dominik Buse

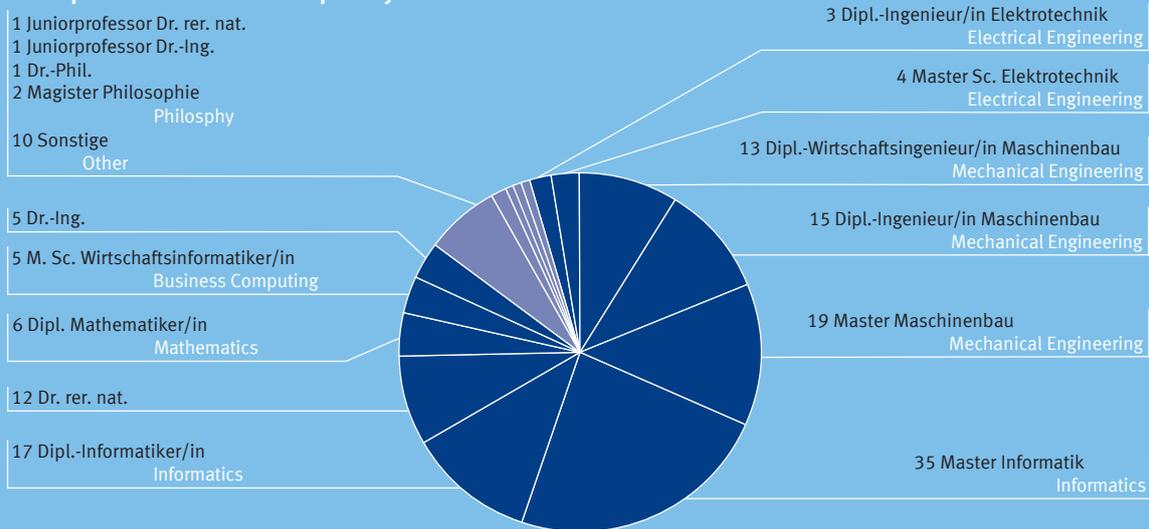
Mitglieder des Kuratoriums

Members of curatorship

Prof. Dr. Otto K. Ferstl, Otto Friedrich Universität Bamberg
Dr.-Ing. Horst Nasko, stv. Vorsitzender der Stiftung Westfalen
Heinz Paus, Bürgermeister der Stadt Paderborn
Prof. Dr. rer. nat. Nikolaus Risch, Präsident der Universität Paderborn
Prof. Dr. rer. nat. Hartwig Steusloff, Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung
Prof. Dr. Holm Tetens, Freie Universität Berlin
Prof. Dr. Klaus Waldschmidt, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
Prof. Dr. Dorothea Wagner, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Technische Universität München

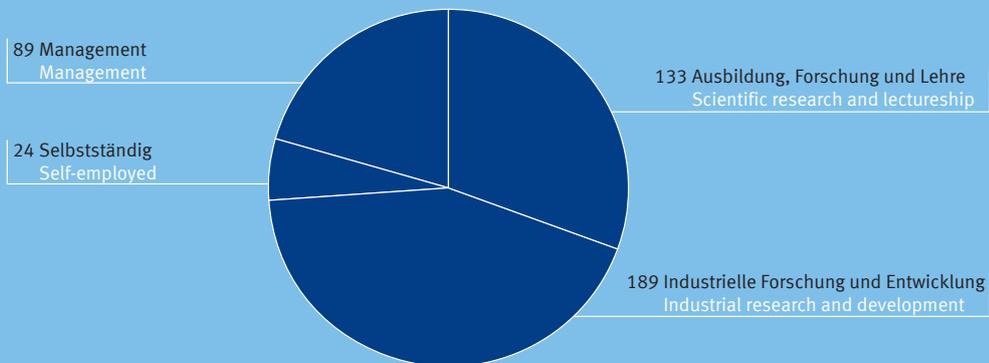
Das Institut in Zahlen Institute statistics

Akademisches Profil des interdisziplinären Instituts Academic profile of the interdisciplinary institute

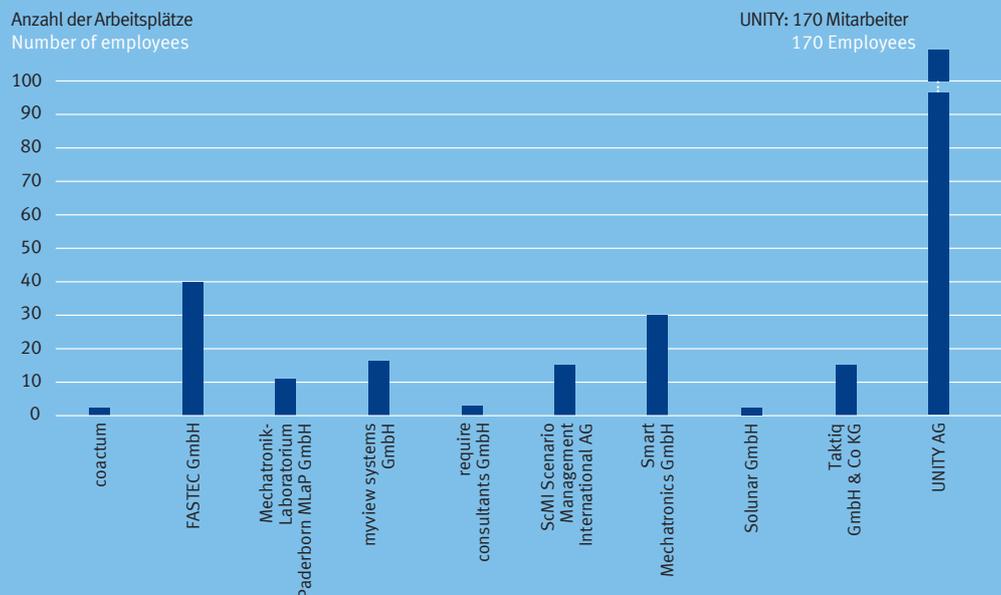


Tätigkeitsbereiche promovierter Absolventinnen und Absolventen Activities of employees with PhD

(seit Gründung des Instituts 1987)
(since foundation of the institute 1987)



Spin-Offs aus dem Heinz Nixdorf Institut Jobs at spin-offs of the Heinz Nixdorf Institute

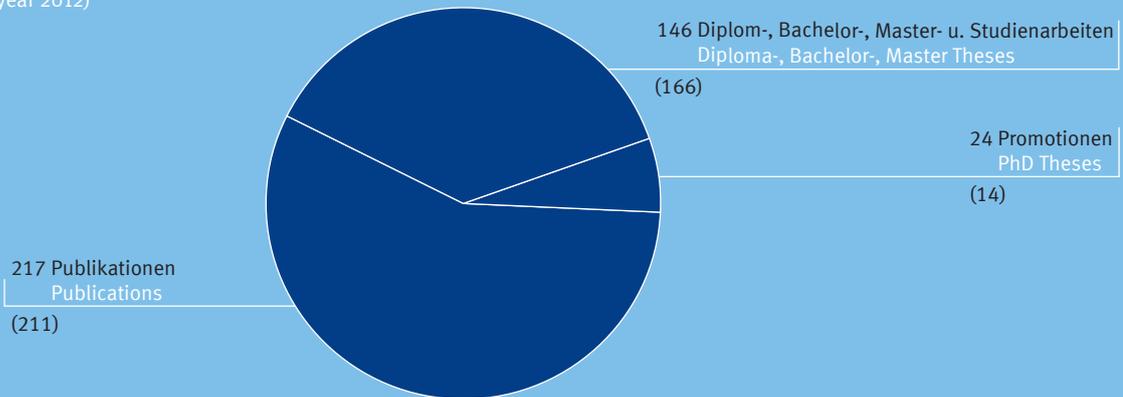


Wissenschaftliche Arbeiten und Publikationen

Scientific results and publications

(Vorjahr 2012)

(Previous year 2012)



Drittmittel

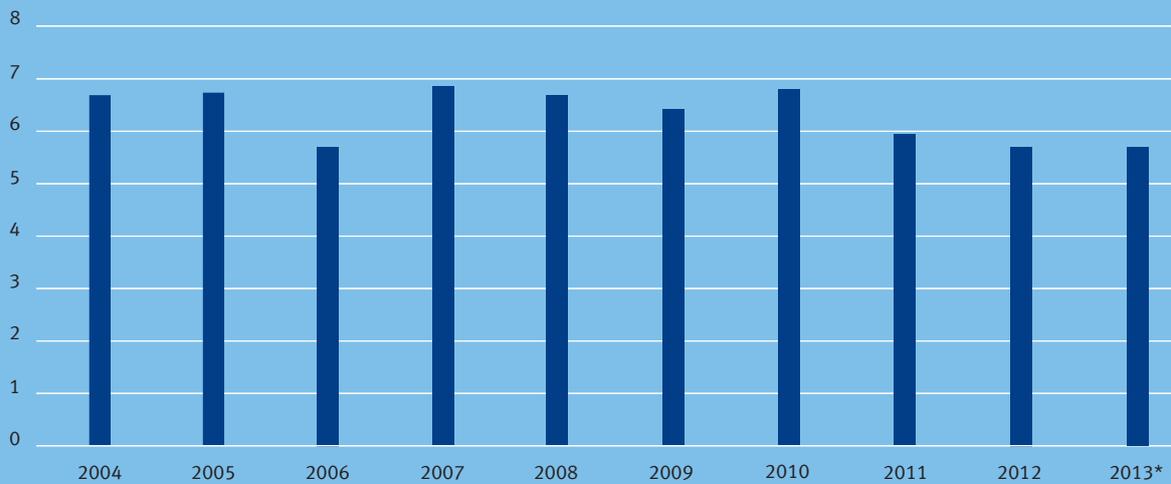
External funds

Drittmittel in Mio. EURO

Third-party funds in Mill. EURO

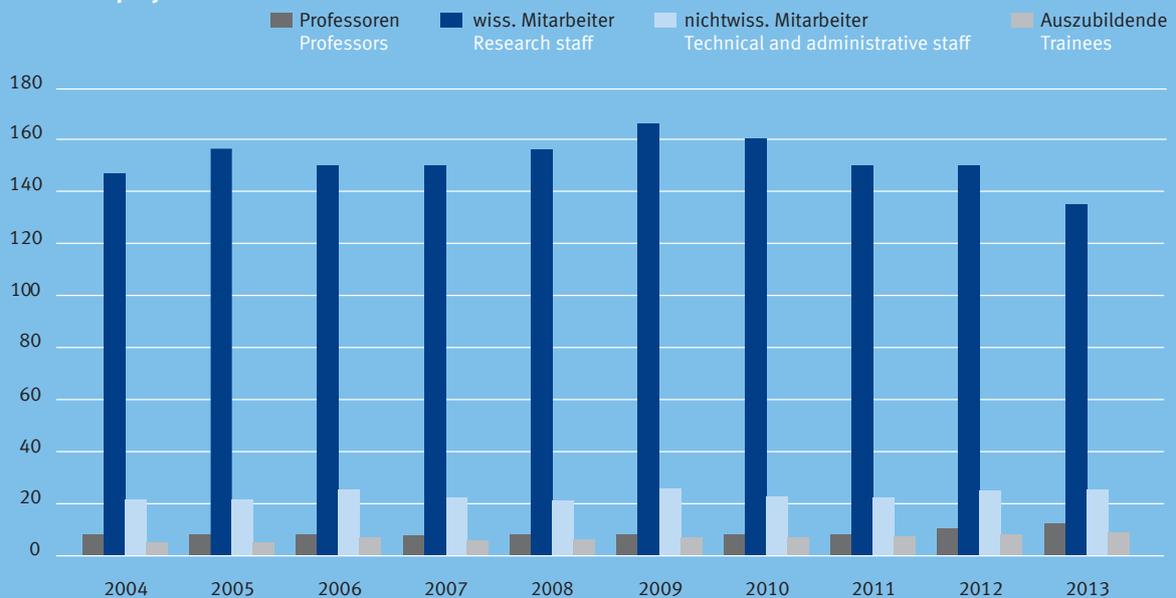
*geschätzter Wert

*estimated value



Anzahl der Beschäftigten

Number of employees



Wir sind ...

... ein interdisziplinäres Forschungsinstitut; unser Ziel sind intelligente technische Systeme.

Auf dem Weg zu diesen Systemen wachsen Informatik und Ingenieurwissenschaften zusammen. Dies bestimmt unser Denken und Handeln: Wir entwerfen kühne Konzeptionen für intelligente technische Systeme, die anpassungsfähig und robust sind, die vorausschauend handeln und benutzungsfreundlich sind. Das erfordert neue Herangehensweisen und Techniken, die wir liefern. Unsere Leitidee ist eine neue Schule des Entwurfs der technischen Systeme von morgen.

Innovation braucht Spitzenkräfte. Wir vermitteln unserem Nachwuchs die Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen, auf die es künftig ankommt, und bereiten ihn auf die Übernahme von Verantwortung in Wirtschaft und Wissenschaft vor. Pro Jahr promovieren bei uns etwa 30 Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler.

We are ...

...an interdisciplinary research institute. Our goal: intelligent technical systems.

The way to these systems is via increased integration of computer science and engineering. This shapes the way we think and act: we develop bold concepts for intelligent, adaptable and robust technical systems that think ahead and are user-friendly. Developing these systems requires new approaches and new techniques – and we deliver both. Our aim is to be a new school for the design and development of tomorrow's technological systems.

Innovation requires top-class minds. We teach our talented young people the expertise, methodology and social skills that the future demands and prepare them for taking up responsible positions in business and science. Every year, around 30 young researchers complete their doctorate at our institute.

Inhalt

Allgemeine Darstellung

Umschlag vorne	Das Institut in Zahlen
Seite 6	Das Leitbild
Seite 8	Das Forschungsprogramm und Schwerpunktprojekte
Seite 28	Kompetenzzentrum Virtual Prototyping und Simulation
Seite 30	Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik
Seite 34	Fünf Internetportale für die Praxis
Seite 36	Internationalität
Seite 38	Engagement in der Nachwuchsförderung

Fachgruppen des Instituts

Seite 46	Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Seite 60	Produktentstehung Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)
Seite 72	Kontextuelle Informatik Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil
Seite 84	Algorithmen und Komplexität Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Seite 98	Entwurf Paralleler Systeme Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig (Seniorprofessor)
Seite 110	Softwaretechnik Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer
Seite 122	Schaltungstechnik Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
Seite 134	Regelungstechnik und Mechatronik Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Contents

General description

Institute Statistics	Cover inside
Our Guiding Principles	Page 7
Research Programme and Priority Projects in Research	Page 9
Competence Center Virtual Prototyping and Simulation	Page 29
Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design	Page 31
Five Internet Portals for Practice	Page 35
Internationality	Page 37
Commitment to Support Young Researchers	Page 39

Workgroups of the Institute

Business Computing, especially CIM Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier	Page 47
Product Engineering Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (senior professor)	Page 61
Contextual Informatics Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil	Page 73
Algorithms and Complexity Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide	Page 85
Design of Distributed Embedded Systems Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig (senior professor)	Page 99
Software Engineering Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer	Page 111
System and Circuit Technology Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt	Page 123
Control Engineering and Mechatronics Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler	Page 135

Assoziierte Fachgruppe

Seite 148 **Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Weitere Aktivitäten

Seite 158 **Publikationen**

Promotionen

Messen, Tagungen, Seminare

Patente, Preise, Auszeichnungen

Weitere Funktionen

Spin-Offs

Aktuelle Forschungsprojekte

Aktuelle Industriekooperationen

Wissenschaftliche Kooperationen

Seite 194 **So finden Sie uns**

Seite 195 **Impressum**

Associated Workgroup

Philosophy of Science and Technology **Page 149**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Additional Activities

Publications **Page 159**

PhD Theses

Fairs, conferences, seminars

Patents, prizes, awards

Additional functions

Spin-offs

Current research projects

Current industry cooperations

Scientific cooperations

How to find us **Page 194**

Imprint **Page 195**



Technologischer Wandel erfolgt nicht durch Revolution, sondern durch Evolution, durch unendlich viele kleine Schritte, die man stetig tun muss.

Technological progress is not achieved by revolution, but by evolution, an endless series of tiny steps, which must be taken constantly.

Unser Leitbild

Wir erleben den Wandel von den nationalen Industriegesellschaften zur globalen Informationsgesellschaft. Informations- und Kommunikationstechnik durchdringen alle Lebensbereiche; die Grenzen von gestern verlieren ihre Bedeutung. Die zentralen Herausforderungen unserer Zeit verlangen Innovationen, die allerdings das Vertraute ersetzen werden. In der Folge finden immer weniger Menschen in den klassischen Bereichen der Industrie Beschäftigung, weshalb viele den Wandel als Bedrohung empfinden und das Erreichte erhalten möchten. Diese Entwicklung eröffnet aber große Chancen und Gestaltungsmöglichkeiten. Es zeichnen sich neue Leistungsbereiche und Arbeitsplätze ab. Wir haben die Kompetenzen und die Kraft, die Zukunft zu gestalten. Wir wollen diese einsetzen, um Perspektiven zu erarbeiten und Zuversicht zu erzeugen.

Wohlstand braucht Beschäftigung, braucht Innovation, braucht Bildung. An diesem Leitgedanken orientiert sich unser Handeln.

Intelligente technische Systeme für die Märkte von morgen

Im Zentrum unserer Forschung steht die Symbiose von Informatik und Ingenieurwissenschaften. Daraus ergeben sich Impulse für intelligente technische Systeme und entsprechende Dienstleistungen für die globalen Märkte von morgen. Was wir tun, soll dazu beitragen, neue Arbeitsplätze zu schaffen, den Wohlstand zu erhalten und die nachhaltige Entwicklung zu fördern.

Balance von Grundlagenforschung und angewandter Forschung

Wir wollen ein führendes Forschungsinstitut sein. Um diesem Anspruch gerecht

zu werden, müssen wir der Praxis entscheidende Impulse geben können, aber auch die Probleme von morgen frühzeitig erkennen und an deren Lösung arbeiten. Grundlagenforschung, die neue Erkenntnisse bringt und neue Möglichkeiten eröffnet, und angewandte Forschung, die einen aktuellen Praxisbezug aufweist, haben für uns den gleichen Stellenwert.

Engagement in der Nachwuchsförderung

Wir engagieren uns intensiv in der Lehre und der Ausbildung unserer Studierenden, Doktorandinnen und Doktoranden und mit dem Ziel, ihnen die erforderlichen Kompetenzen für die Gestaltung der Zukunft zu vermitteln.

Messbare Ziele

Der Erfolg strategischen Agierens muss sich messen lassen; wir setzen uns drei Hauptziele:

- 1) Die Forschungsleistung soll herausragend sein. Wir messen sie an unserem Drittmittelaufkommen, an der Anzahl der Promotionen und Habilitationen sowie an der Anzahl von Publikationen in angesehenen Organen.
- 2) Unsere Arbeit soll in der Wirtschaft zu innovativen Produkten, Dienstleistungen und Leistungserstellungsprozessen führen. Indikatoren sind die Anzahl von Kooperationen mit der Wirtschaft und die Anzahl der Ausgründungen.
- 3) Unsere Absolvent/inn/en sollen einen adäquaten Arbeitsplatz in der Wirtschaft bzw. im wissenschaftlichen Umfeld erhalten.

Damit folgen wir der Intention von Heinz Nixdorf, dem Initiator unseres Instituts.

Our Guiding Principles

We are currently experiencing a shift away from a multitude of national industrial societies towards a single global information society. Information and communication technology pervade all areas of life; yesterday's borders are no longer relevant today. The crucial challenges of the modern age demand innovations that will eventually replace what we have come to know and trust. As a result, the number of people working outside the classic areas of industrial employment continues to fall; many of them regard the change as a threat and strive to preserve the status quo. This shift, however, also opens up a huge range of opportunities and creative possibilities. Completely new jobs and service areas are emerging. We have the skills, knowledge and energy to shape tomorrow's world. We want to apply them to the creation of attractive prospects and confidence in the future.

Prosperity requires three things: employment, innovation and education. Everything we do is based on this guiding principle.

Intelligent technical systems for the markets of tomorrow

The symbiosis of computer science and engineering forms the core of our research. The resulting impulses are a catalyst for the intelligent technical systems and corresponding services for the global markets of tomorrow. We want our work to contribute to the creation of new employment opportunities, the preservation of the current level of prosperity and the promotion of sustainable development.

Balance between fundamental research and applied research

We want to be a leading research institute. To achieve this goal, we need to

send the right impulses for industry to put into practice. We also need to anticipate the problems of tomorrow early on and work on finding solutions. We attach the same importance to fundamental research – which reveals new insights and opens up new opportunities – as we do to applied research, with its vital practical relevance.

Commitment to supporting young talent

We are deeply committed to providing our students and postgraduate doctoral candidates with all the training and education required to equip them with the skills and knowledge they will need to shape the future.

Measurable goals

Any action strategy must be measurable in terms of success. We set ourselves three main benchmark objectives:

- 1) Excellent research performance. Our measurement criteria are the amount of third-party funding, the number of doctoral and postdoctoral degrees awarded and the number of publications in reputable journals.
- 2) Creating real benefits for the economy that result in innovative products, services and operational processes. Our measuring indicators here are the number of cooperation agreements with industry and the number of new spin-off companies.
- 3) The placement of our graduates in suitable employment in industry or in scientific circles.

The pursuit of these principles follows the intention of Heinz Nixdorf, the initiator of our institute.

Unser Forschungsprogramm



Wir haben in erster Linie technische Systeme im Blick, die auf dem Zusammenwirken von Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften und Informatik beruhen. Typisch für derartige Systeme sind die Erzeugnisse der Informations- und Kommunikationstechnik, des Maschinenbaus, der Verkehrstechnik, der Elektroindustrie und der Medizintechnik. Der Markterfolg der Erzeugnisse dieser Industrien wird künftig durch Ressourceneffizienz, Usability und Verlässlichkeit besonders stark bestimmt.

Technische Systeme von morgen müssen sich durch Ressourceneffizienz, Usability und Verlässlichkeit auszeichnen.

- Ressourceneffizienz: Damit orientieren wir uns am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung; Handlungsbereiche sind energieeffiziente Maschinen und aktive Systeme zur Unterstützung des Leichtbaus.
- Usability: Technische Systeme sollen zunehmend intelligente und aktive Schnittstellen haben, die eine natürliche und intuitive Bedienung erlauben. Dazu werden sie moderne Interaktionen wie aktive Displays, Berührung, Gesten oder Sprache nutzen, die Informationen situationssensitiv verarbeiten, Bedienungsunterstützung (teil-)selbstständig anbieten und sich dabei an den Nutzer anpassen. Die hier adressierten Systeme müssen dem Benutzer nachvollziehbar erklären können, warum sie welche Aktion durchführen.
- Verlässlichkeit: Diese in der Informatik definierte Eigenschaft schließt die Verfügbarkeit, die Zuverlässigkeit und die Sicherheit von technischen Systemen ein und gewährleistet die Vertraulichkeit.

Dies erfordert neue Ansätze zur Gestaltung der technischen Systeme von morgen: Die Informationstechnik und auch nicht-

technische Disziplinen, wie die Neurobiologie, bringen eine Vielfalt an Methoden, Techniken und Verfahren hervor, mit denen sensorische, aktorische und kognitive Funktionen in technische Systeme integriert werden, die man bislang nur von biologischen Systemen kannte. Derartige Systeme bezeichnen wir als Intelligente Technische Systeme. Der Entwurf, die Kontrolle und die Realisierung solcher Systeme erfordern neuartige Herangehensweisen und stellen die interdisziplinäre Forschung vor neue Aufgaben.

Wir wollen eine neue Schule des Entwurfs technischer Systeme erarbeiten und etablieren.

Diese umfasst prinzipiell Vorgehensmodelle, Spezifikations- und Modellierungstechniken, dedizierte Methoden und IT-Werkzeuge zur Synthese und Analyse sowie Aus- und Weiterbildungsprogramme. Das Ganze soll auf einer wohlfundierten Theorie beruhen und die in den Unternehmen mit der Produktentstehung befassten Entwickler/innen erreichen. Die konzeptionelle Plattform, von der auszugehen ist, bilden zum einen bisherige Arbeiten und zum anderen das Systems Engineering. Systems Engineering ist ein domänenübergreifender Ansatz zur zweckmäßigen und zielgerichteten Gestaltung komplexer Sys-

Our Research Programme

We focus mainly on technical systems that are based on the interplay between engineering, science and informatics. Typically, such systems yield products in the field of information technology, communication technology, mechanical engineering, automotive and transport engineering, and the electrical and medical industry. The market success of products deriving from these industries will, in future, be largely determined by resource efficiency, usability and reliability.

The technical systems of tomorrow must display resource efficiency, usability and reliability.

- Resource Efficiency: We are guided by the principles of sustainable development; we are active in the fields of energy-efficient machines and active systems that support lightweight construction.
- Usability: Technical systems are required to possess more and more intelligent and active interfaces allowing users natural and intuitive handling. These systems will encourage modern interaction using displays, touch, gesture or speech for flexible information processing according to the situation, as well as offering partly or wholly independent operator assistance adapted to the needs of the individual user. The systems addressed here must be able to give the user a clear explanation of why certain actions are carried out.
- Reliability: The clearly-defined IT term comprises the availability, dependability and security of technical systems and is an expression of their ensured confidentiality.

All of the above demands new approaches to the creation of the technical systems of tomorrow; it includes information

technology and non-technologically oriented disciplines. This interdisciplinary approach offers a wide range of methods, techniques and processes with which sensor, actuator and cognitive functions – that were up until now only known to exist in biological systems – can be integrated into technical systems. Such systems are termed intelligent technical systems; their design, control and realisation require new approaches and presents interdisciplinary research with new challenges.

We want to develop and establish a new school of thought for the design of technical systems.

In principle, this new school of thought considers procedure models, specification and modeling techniques, fixed methods and IT tools for syntheses and analyses. It also includes training and education programmes. This approach should be based on sound theory and must appeal to product developers and designers in the target companies. The creation of the basic conceptual platform is in an ongoing process that combines the work completed to date and systems engineering in general. Systems engineering is intentionally cross-domain. It is a functional and target-oriented approach for the creation of complex

teme. Das Ziel besteht darin, verschiedene Domänen zu integrieren und vom Konzept bis zur Betriebsphase einen strukturierten Entwicklungsprozess zu beschreiben. Nach wie vor ist Systems Engineering eine kühne Vision, die es zu verwirklichen gilt. Heute ist Systems Engineering mehr eine Sammlung von Praktiken denn eine umfassende, in sich schlüssige Schule des Entwurfs komplexer multidisziplinärer Systeme. Vor diesem Hintergrund eröffnet sich für uns eine ausgezeichnete Möglichkeit zur Profilierung: Wir wollen uns als das führende Institut auf dem Gebiet Systems Engineering positionieren.

Strukturierung unseres Forschungsprogramms

Wir gliedern unser Forschungsprogramm entlang der drei Dimensionen „Technologien“, „Anwendungsbereiche“ und „Innovationsprozesse“.

Technologien

Darunter verstehen wir Maßnahmen und Verfahren, die dazu dienen, Erkenntnisse der Naturwissenschaften, Informatik und Ingenieurwissenschaften für technische Systeme nutzbar zu machen.

- 1) Selbstkoordination und Selbstoptimierung verteilter Systeme
- 2) Dienste in mobilen Systemen
- 3) Dynamisch rekonfigurierbare Systeme
- 4) Verteilte dynamische Datenräume
- 5) Simulation, Visualisierung und Interaktion

Anwendungsbereiche

Hier geht es uns um die Realisierung konkreter technischer Systeme, die Nutzen stiften bzw. Bedürfnisse erfüllen. Dies soll

in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erfolgen. Dadurch fördern wir den Erfahrungsaustausch mit der Praxis und validieren die von uns erarbeiteten Verfahren. Aus heutiger Sicht sind für uns folgende Anwendungsbereiche relevant.

- 1) Intelligente Technische Systeme, Cyber-Physical Systems
- 2) Intelligente Netzwerke
- 3) Wissensbasierte soziotechnische Systeme

Innovationsprozesse

Die Kreation der technischen Systeme von morgen erfordert zunächst Fantasie und Vorstellungskraft, weil uns die Anwender von heute nicht sagen werden, welche Probleme sie morgen zu lösen haben und wie die entsprechenden Lösungen zu gestalten sind. Aber selbst wenn wir die Anforderungen an die Systeme von morgen kennen würden, fehlt es an einem Instrumentarium, solche Systeme, für die es heute kaum Vorbilder gibt, zu entwerfen. Daraus ergeben sich zwei Herausforderungen:

- 1) Das Erkennen der Anforderungen an die Systeme von morgen sowie das Treffen der richtigen Technologie- und Geschäftsmodellentscheidungen; das erfordert Vorausschau.
- 2) Entwurfsmethodik; hier geht es primär darum, die eingangs postulierte neue Schule des Systementwurfs zu etablieren und so Dritte in die Lage zu versetzen, die Systeme von morgen zu entwerfen.

Konkrete Forschungs- und Entwicklungsprojekte sind Zellen in der unten dargestellten Struktur. Die Grafik enthält sieben repräsentative Projekte; einige werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

systems that aims to integrate a variety of different domains and describe a structured process of development starting with the concept and extending well into the operational phase. Systems engineering remains a bold vision; a vision we want to turn into reality. Today, systems engineering is more a compilation of practices than a comprehensive, coherent school of thought for the design of complex multidisciplinary systems. In the light of this, we see a whole panorama of potential opportunities for us make our profile and position clear: we intend to establish ourselves as the leading systems engineering institute.

Structuring our research programme

Our research programme is divided into three areas: technologies, fields of application and innovation processes.

Technologies

Technologies are measures and procedures that facilitate the transfer of findings from science, computer science and engineering to practical use in technical systems.

- 1) Self-coordination and self-optimisation of distributed systems
- 2) Services in mobile systems
- 3) Dynamically reconfigurable systems
- 4) Distributed dynamic data rooms
- 5) Simulation, visualisation and interaction

Fields of application

Here, our emphasis lies on the implementation of real technical systems offering real benefits or fulfilling real requirements. This process should be carried out in close collaboration with

the business sector, thus promoting the exchange of experiences and practices and validating the tried and tested procedures we have created. The following fields of application are currently the most important from our point of view:

- 1) Intelligent Technical Systems, Cyber-Physical Systems
- 2) Intelligent networks
- 3) Knowledge-based socio-technical systems

Innovation processes

First and foremost, the creation of the technical systems of tomorrow requires a fair amount of imagination, because today's users cannot tell us what problems they will have to solve tomorrow or how best to go about solving them. Even if we did know what the systems of tomorrow will be required to do, we still lack both an instrument to design such systems and meaningful examples to work from. This presents us with two challenges:

- 1) Recognising what will be required of the systems of tomorrow and making the right decisions regarding technology and business models. This requires foresight.
- 2) Considering design methodology. The main object here is to establish the above-mentioned new school of thought regarding system design, thus enabling third parties to design the systems of tomorrow.

Specific research and development projects are portrayed as cells in the structure shown below. The diagram shows seven representative projects, which we would like to present on the following pages.

Innovation processes	Foresight: Recognition of future success potentials				
	Design methodology: specification / modelling, synthesis, analysis				
Technology	1 Self coord. and -optimization of distributed systems	2 Services in mobile systems	3 Dynam. reconfig. systems	4 Distributed dynamic dataspaces	5 Simulation, visualization and interaction
A Intelligent Technical Systems, Cyber-Physical Systems	it's OWL	Industry 4.0	ARAMIS	it's OWL	it's OWL
			TRAFFIS		TRAFFIS
B Intelligent networks				AC4DC	
	CRC 901	CRC 901	CRC 901	CRC 901	
C Knowledge based socio technical systems				e-lab	e-lab

Die Struktur des Forschungsprogramms des Heinz Nixdorf Instituts und darin positionierte Schwerpunktprojekte
Structure of Heinz Nixdorf Institute's research programme and the positioning of priority projects in this structure

- AC4DC: Adaptive Computing for Green Data Centers (Seite 104 / Page 105)
- ARAMIS: Automotive, railway and avionic multicore systems (Seite 102 / Page 103)
- CRC 901: Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“ (Seite 14)
Collaborative research centre 901 "On-The-Fly Computing" (Page 15)
- e-lab: Entwicklung von E-Learning-Szenarien für das alltägliche Lernen (www.hni.upb.de/koi/projekte/e-lab)
Developing e-learning scenarios for everyday learning (www.hni.upb.de/en/contextual-informatics/projects/e-lab)
- Industry 4.0: vgl. „it's OWL“ (Seite 18) und Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ (Seite 30)
see "it's OWL" (Page 19) and Fraunhofer Project Group "Mechatronic Systems Design" (Page 31)
- it's OWL: Spitzencluster „it's OWL“ (Seite 18)
Leading-edge cluster "it's OWL" (Page 19) it's OWL:
- TRAFFIS: Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (Seite 26)
Test and trainings environment for advanced driver assistance systems (Page 27)

Maschinen für die Märkte von morgen

Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“



Der Sonderforschungsbereich (SFB) 614 ist im Juni 2013 nach elfjähriger Förderung erfolgreich abgeschlossen worden. Er beruhte auf einer der herausragenden Stärken der Universität Paderborn und des Heinz Nixdorf Instituts, der Symbiose von Informatik, Ingenieurwissenschaften und Mathematik. Die Erfolgsgeschichte wird nun im BMBF-Spitzencluster „it's OWL“ (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) weitergeführt.

Maschinen sind allgegenwärtig. Sie produzieren, sie transportieren; Maschinen erleichtern die Arbeit und helfen. Die zunehmende Durchdringung des Maschinenbaus mit Informationstechnik eröffnet erhebliche Nutzenpotentiale für den Maschinenbau und verwandte Branchen. Die Integration kognitiver Funktionen in mechatronische Systeme ermöglicht Systeme mit inhärenter Teilintelligenz. Ihr Verhalten wird zukünftig durch die Kommunikation und Kooperation intelligenter Systemelemente geprägt sein. Daraus eröffnen sich faszinierende Möglichkeiten für die Gestaltung der maschinenbaulichen Erzeugnisse von morgen. Der Begriff Selbstoptimierung charakterisiert diese Perspektive. Unter Selbstoptimierung wird die endogene Änderung der Ziele des Systems auf veränderte Umfeldbedingungen und die daraus resultierende zielkonforme autonome Anpassung des Systemverhaltens verstanden.

Der SFB hat das Wirkparadigma der Selbstoptimierung für den Maschinenbau erschlossen und ein Instrumentarium hervorgebracht, das Dritte in die Lage versetzt, selbstoptimierende Systeme zu entwickeln. Die herausragenden Ergebnisse wurden zum Abschluss gebündelt, um die Praxis von den Nutzenpotentialen der Selbstoptimierung profitieren zu lassen.

In der virtuellen Fachausstellung des SFB kann sich der Besucher interaktiv über die Ergebnisse des SFB informieren (www.sfb614.de). Als Anschauungsobjekte dienen dabei die drei Demonstratoren: das X-by-Wire-Versuchsfahrzeug Chamäleon, der Miniaturroboter BeBot und das Schienenfahrzeug RailCab.

Das Instrumentarium sowie Methoden zur Steigerung der Verlässlichkeit von selbstoptimierenden Systemen sind als Buchpublikationen im Springer Verlag erschienen.

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Mareen Vaßholz**
E-Mail: Mareen.Vassholz@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 90

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

 www.sfb614.de

Intelligent Machines for Future Markets

CRC 614 “Self-Optimising Concepts and Structures in Mechanical Engineering”

The Collaborative Research Centre (CRC) 614 has been completed successfully after eleven years of funding. It combines the greatest strengths of the University of Paderborn and the Heinz Nixdorf Institute, the symbiosis of computer science, engineering and mathematics. This success story is being continued within the BMBF-leading-edge cluster “it's OWL” (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe).

Machines are omnipresent. They produce, they transport. Machines facilitate and aid work. The increasing fusion of mechanical engineering with information technology has brought about considerable benefits for mechanical engineering and related industries. The behaviour of these systems is formed by the communication and cooperation of the intelligent systems' elements. These capabilities open up fascinating prospects regarding the design of future mechanical systems. The term self-optimisation characterises this perspective: Self-optimisation is the endogenous adaptation of the system's objectives due to changing operational conditions and the resulting autonomous adjustment of the system's behaviour.

The CRC has opened up the active paradigm of self-optimisation for mechanical engineering and developed a design methodology that enables others to develop self-optimising systems. The outstanding results have been merged so that practitioners can benefit from the potentials of self-optimisation.

The virtual exhibition of the CRC informs the visitors about the results interactively (www.sfb614.de/en). The 3 demonstrators serve as application examples: the X-by-Wire test vehicle Chamäleon, the miniature robot BeBot and the rail vehicle RailCab.

The design methodology as well as methods to improve the dependability of self-optimising systems has been published in two books by Springer Verlag.



Gausemeier, J.; Schäfer, W.; Rammig, F.-J.: Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer Verlag, Heidelberg, 2014 / Gausemeier, J.; Schäfer, W.; Rammig, F.-J.; Sextro, W.: Dependability of Self-Optimizing Systems. Springer Verlag, Heidelberg, 2014

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Mareen Vaßholz**
E-mail: Mareen.Vassholz@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 90

 Supported by: German Research Foundation

 www.sfb614.de/en

Individualisierte IT-Dienstleistungen in dynamischen Märkten

Sonderforschungsbereich (SFB) 901 „On-The-Fly Computing“



Das Ziel des SFB 901 ist die Entwicklung von Methoden zur automatischen On-The-Fly (OTF) Konfiguration und Ausführung individueller IT-Dienstleistungen aus auf weltweiten Märkten verfügbaren Services. Neben der Konfiguration solcher Dienste durch spezielle OTF Provider und deren Ausführung durch spezielle OTF Compute Center umfasst dies die Entwicklung von Methoden zur Qualitätssicherung, Sicherheit, Interaktion und Marktentwicklung.

Heute stehen wir am Beginn eines neuen Abschnitts in der Entwicklung und Ausführung von IT-Dienstleistungen. Wir sehen erste Ansätze zur Abkehr von dem 40 Jahre alten Prinzip der Beschaffung von Software durch Einkauf von teuren, relativ unflexiblen Standardlösungen beziehungsweise der noch teureren Erstellung durch Softwarehäuser oder eigene Softwareabteilungen. Mit Grid und Cloud Computing wird es möglich, IT-Dienstleistungen und ihre benötigten Ressourcen nur bei Bedarf und nur in der benötigten Form einzukaufen. Mit den Service-orientierten Architekturen stehen Methoden zur Verfügung, Software zumindest unternehmensintern flexibel zusammenzustellen. Diese ersten Ansätze für eine neue Art der Erbringung von IT-Dienstleistungen bilden den Ausgangspunkt für die Forschungen im Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“.

Die Vision des „On-The-Fly Computing“ sind Services, die von individuell und automatisch konfigurierten und zur Ausführung gebrachten IT-Dienstleistungen auf Märkten frei gehandelt und flexibel kombiniert werden können. Gleichzeitig zielt der SFB 901 auf die Organisation von Märkten ab, deren Teilnehmer durch geeignetes unternehmerisches Handeln einen lebendigen Markt der Services aufrechterhalten. Mit dieser

Vision schaut der SFB 901 weit in die Zukunft der IT-Entwicklung und -Nutzung, deren erste Wandlungen wir aber schon heute erleben.

Um zu erforschen, inwieweit diese Vision realisierbar ist, werden Methoden und Techniken entwickelt, die

- eine weitestgehend automatische Konfiguration, Ausführung und Adaption von IT-Dienstleistungen aus Services ermöglichen, die auf Märkten weltweit verfügbar sind,
- die Sicherung der Qualität der so erbrachten Dienstleistungen und den Schutz der Akteure in den Märkten garantieren sowie
- die Organisation und die Weiterentwicklung dieser Märkte und die für diese Aufgaben notwendige Interaktion zwischen den Akteuren unterstützen.

Um diese Ziele zu erreichen, arbeiten Informatiker aus unterschiedlichen Disziplinen wie Softwaretechnik, Algorithmik, Rechnernetze, Systementwurf, Sicherheit und Kryptografie mit Wirtschaftswissenschaftlern zusammen, die ihre spezifische Expertise einbringen. So können die Organisation und Weiterentwicklung des Marktes vorangetrieben werden. Zudem bringen Wirtschaftsinformatiker ihre Fachkenntnisse im Operations

Individualised IT Services in Dynamic Markets

Collaborative Research Centre (CRC) 901 “On-The-Fly Computing”

SFB 901
ON - THE - FLY COMPUTING

The objective of this CRC 901 is to develop techniques and processes for automatic On-The-Fly (OTF) configuration and provision of individual IT services out of base services that are available on worldwide markets. In addition to the configuration by special OTF service providers and the provision of services by what are known as OTF Computer Centers, this involves developing methods for quality assurance, security, interaction and market developments.

Today we find ourselves at the start of a new era in the development and implementation of IT services. We are witnessing the beginnings of a shift away from the 40-year-old principle of either acquiring software by purchasing expensive, relatively inflexible standard solutions or relying on the even more expensive method of commissioning customised solutions from external software companies or in-house software departments. With Grid and Cloud Computing it is now possible to purchase IT services and their essential resources only when necessary and only in the required form. The service-oriented architectures provide methods to put together software at in-house level, at least. These initial advances towards a new way of providing IT services are the starting point for the research activities in the CRC 901 “On-The-Fly Computing”.

The vision of “On-The-Fly Computing” is one of individually and automatically configured and implemented IT services, consisting of flexibly combinable services that are available on free markets. At the same time, CRC 901 is aimed at organising markets whose participants maintain a lively service landscape by dedicated entrepreneurial action. With this vision, CRC 901 looks far into the future of IT development and usage, the transformation of which we are already experiencing today. In order to

research the extent to which this vision can be realised, CRC 901 will develop methods and techniques that

- enable an almost entirely automatic configuration, implementation and adaptation of IT services from services available on worldwide markets,
- guarantee the protection not only of the services acquired in this way, but also of the active participants in the markets, and
- support the organisation and further development of these markets and the necessary interaction between those involved.

To reach these goals, computer science experts from diverse disciplines such as software technology, algorithmics, computer networks, system design, security and cryptology are working hand-in-glove with economists who contribute their specific expertise on how to promote the organisation and further development of the market. Furthermore, business information specialists contribute their expertise in Operations Research, which flows directly into an application domain for testing the methods and techniques developed in the CRC.

Research ein, die in eine Anwendungsdomäne für die Erprobung der im SFB entwickelten Methoden und Techniken eingeht.

Organisatorisch wird der SFB durch den Vorstand, bestehend aus Prof. Meyer auf der Heide als Sprecher und Prof. Wehrheim sowie Prof. Platzner als stellvertretende Sprecher, vertreten. Dr. Schroeder hat die Position des Geschäftsführers inne. Insgesamt sind vier Fachgruppen aus dem Heinz Nixdorf Institut, acht weitere Lehrstühle aus dem Institut für Informatik, drei Lehrstühle aus der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften sowie vier Juniorprofessoren am SFB 901 beteiligt.

Die Forschungsarbeiten des SFB 901 sind in drei Projektbereiche strukturiert:

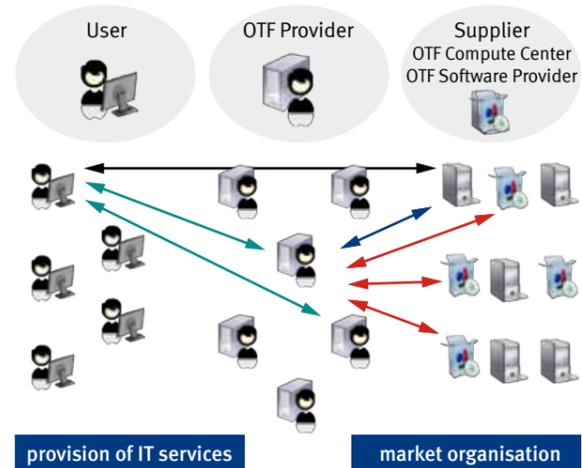
Grundlage für die Organisation der Netze von Akteuren und Services in den Märkten sind zum einen Methoden des Distributed Computing, da die Größe und Dynamik dieser Netze eine zentrale Steuerung unmöglich machen. Deshalb untersucht der SFB lokale Methoden, um die Dynamik der Netze kontrollieren und an jeweils aktuelle Anforderungen anpassen zu können. Zum anderen entwickelt der SFB Konzepte der Ökonomie, um durch gezielte Anreize das Verhalten der Akteure mit dem Ziel eines global erfolgreichen Markts zu steuern. Mit derartigen Fragestellungen befasst sich der Projektbereich A „Algorithmische und ökonomische Grundlagen für die Organisation großer, dynamischer Märkte“. Voraussetzung für die Suche nach und Konfiguration von Services sind Ansätze der Softwaretechnik, die die exakte Beschreibung von Services ermöglichen, die zum einen einfach, zum anderen aber für diese Aufgaben genügend reichhaltig sind. Das Erreichen einer hohen Produktqualität sowohl bezüglich funktionaler als auch nicht-funktionaler Eigenschaften erfordert innovative Analyse- und Verifikationsverfahren. Die Konfiguration von neuen Services erfordert Konzepte aus den Bereichen der Logik und heuristischen Suche. Diese Themen werden im Projektbereich B „Modellierung, Komposition und Qualitätsanalyse für das On-The-Fly Computing“ behandelt. Der Projektbereich C „Verlässliche Ausführungsumgebungen und Anwendungsszenarien für das On-The-Fly Computing“ befasst sich mit Fragen der Robustheit und (Angriffs-)Sicherheit (Security) der Märkte und des Prozesses

Dr. Ulf-Peter Schroeder
E-Mail: ups@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 67 26

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft



der Erbringung von Dienstleistungen sowie mit der Organisation hochgradig heterogener Rechenzentren, sog. On-The-Fly Computer Centers. Des Weiteren ist ein Anwendungsprojekt integriert, das sich mit den Möglichkeiten zur Modellierung, Konfiguration und Ausführung von Optimierungssystemen für Versorgungs- und Logistiknetzwerke befasst. An dieser Anwendungsdomäne will der SFB langfristig seine innovativen Verfahren erproben. Orthogonal zu den Forschungsarbeiten der genannten drei Projektbereiche im SFB sind vier Arbeitskreise zu „Querschnittsthemen“ eingerichtet worden. An diesen Querschnittsthemen arbeiten jeweils diverse Teilprojekte aus unterschiedlichen Projektbereichen mit. Ziel dieser Arbeits-



Die Akteure in den Märkten des „On-The-Fly Computing“
The Actors in the “On-The-Fly Computing” Markets

kreise ist es, zu projektübergreifenden Forschungsfragen substantielle Beiträge und Demonstratoren zu liefern, die die Machbarkeit des „On-The-Fly Computing“ zeigen.

Um wichtige Anregungen, Bewertungen und Empfehlungen bezüglich der Akzeptanz des „On-The-Fly“ Ansatzes in der Wirtschaft und Gesellschaft zu bekommen, wurde ein SFB-Berat mit hochkarätigen Persönlichkeiten aus Wissenschaft und Industrie eingerichtet. Die konstituierende Beiratssitzung ist für Mitte Januar 2014 terminiert.

On an organisational level, CRC 901 is represented by its Executive Board, consisting of Prof. Meyer auf der Heide as Chairman with Prof. Wehrheim and Prof. Platzner as Deputy Chairmen and Dr. Schroeder as Executive Officer. In all, four workgroups from the Heinz Nixdorf Institute, eight more university chairs from Computer Sciences, three university chairs from the Faculty of Economics and four junior professors are involved in the CRC.

The Research Activities of CRC 901 Are Divided into Three Project Areas:

The basis for organising the networks of participants and services in the markets are methods of Distributed Computing, since the sheer size and dynamics of these networks render a central control impossible. For this reason, the CRC is researching local methods that would allow the dynamics of the networks to be controlled and matched to the respective current requirements. The CRC is also developing economic concepts that allow specific stimuli to be used as a means of controlling the behaviour of the participants and, ultimately, assuring with the achievement of a globally successful market. These issues are covered by Project Area A “Algorithmic and Economic Foundations for Organising Large Dynamic Markets”. Software technology methods that enable an exact description of services, and methods that are both easy and extensive enough for these tasks, are a prerequisite for seeking, finding and configuring services. The achievement of high product quality in terms of functional and non-functional characteristics demands innovative methods of analysis and verification. Concepts from the fields of logic and heuristic search methods are required for the configuration of new services. These topics will be handled in Project Area B, “Modeling, Composition and Quality Analysis for On-the-Fly Computing”. Project Area C, “Reliable Execution Environments and Applica-

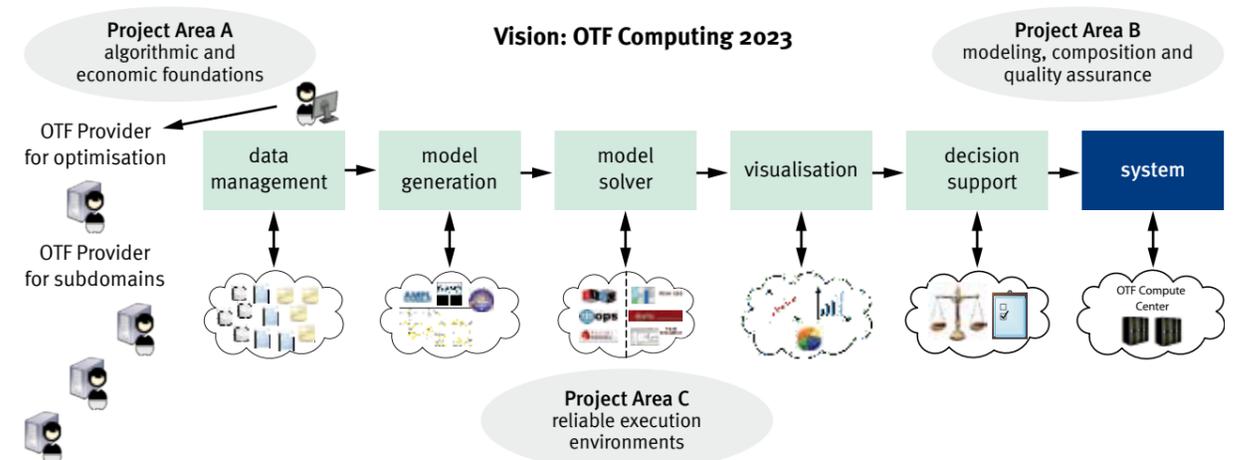
Dr. Ulf-Peter Schroeder
E-mail: ups@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 67 26

Supported by: German Research Foundation



tion Scenarios for On-The-Fly Computing”, is concerned with the questions of the robustness and security of the markets and the processes of service provision, as well as the organisation of highly heterogeneous computer centers, called On-the-Fly Computer Centers. Furthermore, Project Area C also integrates an application project concerned with possible methods for modelling, configuring and optimising systems for supply networks and logistics networks. In this application area the CRC aims to perform long-term trials of its innovative methods. Orthogonal to the research of these three project areas within the CRC, four workgroups on “cross-sectional” issues were established. Various subprojects from different project areas are working on each of these cross-sectional issues. The aim of these workgroups is to deliver substantial contributions for cross-project research questions and deliver demonstrators that show the feasibility of the “On-The-Fly Computing” approach.

To get important suggestions, assessments and recommendations regarding the acceptance of the “On-The-Fly” approach by the economy and by society, a CRC advisory board was set up with high-profile personalities from academia and industry. The inaugural board meeting is scheduled for mid-January 2014.



Nach Ablauf des SFB in 2023 sollen komplexe Anwendungsszenarien „On-The-Fly“ gerechnet werden können.
When the CRC expires in 2023, it should be possible to compute more complex “On-The-Fly” application scenarios.

Spitzencluster „it's OWL“

„Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“ für die Märkte von morgen



Maschinen lernen selbstständig, Haushaltsgeräte denken mit, Fahrzeuge handeln auf Basis von Erfahrungswissen vorausschauend. Intelligente technische Systeme werden unseren Alltag verändern. Der Cluster „it's OWL“ (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) steht für das Leitbild Industrie 4.0 und ist Markenzeichen des Technologiestandorts OstWestfalen-Lippe. Das Heinz Nixdorf Institut trägt maßgeblich zur Realisierung der Vision bei.

Die maschinenbaulichen Systeme von morgen werden auf einem engen Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik, Softwaretechnik und neuen Werkstoffen beruhen und über die Mechatronik hinausgehend eine inhärente Intelligenz aufweisen. Die Informationstechnik und auch nicht technische Disziplinen, wie die Kognitionswissenschaft, die Neurobiologie oder die Linguistik, bringen eine Vielfalt an Methoden, Techniken und Verfahren hervor, mit denen sensorische, aktorische und kognitive Funktionen in technische Systeme integriert werden, die man bislang nur von biologischen Systemen kannte. Derartige Systeme bezeichnen wir als intelligente technische Systeme; sie sind adaptiv, robust, vorausschauend und benutzungsfreundlich.

Intelligente technische Systeme passen sich ihrer Umgebung und den Wünschen ihrer Anwender/innen an. Sie stiften Nutzen im Haushalt, in der Produktion, im Handel, auf der Straße; sie sparen Ressourcen, sind intuitiv zu bedienen und verlässlich. Beispiele sind ein Trockner, der sich sekundenschnell an den sich ändernden Strompreis anpasst und gleichwohl dank Selbstoptimierung ein Spitzenresultat liefert, eine Produktionsmaschine, die vom Werker auch bei schwierigsten Aufgaben leicht zu bedienen ist und die weiß, wann es Zeit für ihre

Wartung wird, eine Großwäschereianlage, die jedes Wäschestück automatisch wäscht, trocknet, bügelt und faltet, und das in höchster Qualität und unter minimalem Einsatz von Wasser, Energie und Waschmittel.

174 Unternehmen, Hochschulen, Forschungszentren und Organisationen beteiligen sich an der Spitzencluster-Strategie, die unter der Federführung des Heinz Nixdorf Instituts entstanden ist. Im Schulterschluss von Wirtschaft und Wissenschaft werden in 47 Projekten mit einem Gesamtvolumen von rund 100 Mio. Euro Produkt- und Produktionsinnovationen entwickelt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung stellt dafür ca. 40 Mio. Euro an Fördermitteln bereit. Das Spektrum reicht von intelligenten Sensoren, Antrieben und Automatisierungs-



Broschüre „Wie die Intelligenz in die Maschine kommt“ – it's OWL



Leading-Edge Cluster “it's OWL”

“Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe” for Future Markets



Machines that learn independently, white goods that think ahead, vehicles that anticipate traffic situations on the basis of experience they have gathered themselves: intelligent technical systems will change our everyday lives. The cluster “it's OWL” (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe) is the trademark of the technology region East-Westphalia-Lippe.

The technical systems of tomorrow will be based on the close interaction of mechanics, electrics / electronics, control engineering, software technology and new materials, as well as possessing inherent intelligence that will make them superior to mechatronics. Information technology and other non-technical disciplines, such as cognitive science, neurobiology and linguistics, are developing a variety of methods, technologies and procedures that integrate sensory, actuator and cognitive functions in technical systems in ways that were previously only known in biological systems. We call such systems Intelligent Technical Systems; they are adaptive, robust, proactive and user-friendly.

Intelligent Technical Systems adapt to their environment and the requirements of their users. They provide practical ease of use in households, in production and on the roads; they use resources sparingly and can be operated intuitively and reliably. To give a few examples: a tumble dryer that adapts in seconds to changing electricity prices yet nevertheless achieves a premium drying result due to self-optimisation; a production machine capable of performing even the most difficult tasks, but is still simple to operate and knows when its next maintenance is due; a large-scale laundry that automatically

washes, dries, irons and folds each piece of laundry to the highest quality standards despite using a minimum of water, electricity and detergent.

174 companies, industry initiatives, universities and research institutions participate in the leading-edge cluster strategy, led by the Heinz Nixdorf Institute. Product and production innovations are being developed as part of a close alliance of business and science, consisting of 47 projects with a total volume of around 100 million euros. The German Ministry of Education and Research provides up to 40 million euros in subsidies. The range covers intelligent sensors, drives and automation components for machines, white goods and vehicles, as well as interconnected systems such as production facilities, smart grids and cash management systems, which are termed “cyber physical systems”. High-tech products and production processes that are not ends in themselves, but provide their users with very specific advantages in terms of usability, reliability, security, cost efficiency and resource conservation. The basis for the companies' innovation projects are five cross-sectional projects in which universities provide the industry with application-oriented research.

komponenten über Maschinen, Haushaltsgeräte und Fahrzeuge bis hin zu vernetzten Systemen wie Produktionsanlagen, Smart Grids und Cash-Management-Systemen, wofür der Begriff Cyber-Physical Systems steht. Hightech-Produkte und Produktionsverfahren also, die kein Selbstzweck sind, sondern ihren Anwendern ganz konkrete Vorteile in puncto Bedienung, Verlässlichkeit, Sicherheit, Kosteneffizienz und Ressourcenschonung bieten.

Die Technologiebasis für die Innovationsprojekte der Unternehmen bilden fünf Querschnittsprojekte, mit denen die Hochschulen anwendungsorientierte Forschungsergebnisse für die Unternehmen bereitstellen.

Das Heinz Nixdorf setzt im Rahmen des Spitzenclusters seine Stärken als interdisziplinäres Forschungsinstitut für die Region ein und konzentriert sich auf folgende Themenschwerpunkte:

Systems Engineering

Intelligente Systeme sind multidisziplinär, daher ist auch die Entwicklung dieser Systeme fachdisziplinübergreifend zu gestalten. Systems Engineering (SE) wird diesem Anspruch gerecht, es ist ein durchgängiger fachdisziplinübergreifender Ansatz zur Entwicklung multidisziplinärer Systeme. Die Fachgruppen „Produktentstehung“, „Regelungstechnik und Mechatronik“ und „Softwaretechnik“ arbeiten gemeinsam an der durchgängigen

Systemmodellierung und -analyse. Ferner entsteht in enger Kooperation mit den Clusterunternehmen ein Methodenwerkzeugkoffer Systems Engineering. Dieser verknüpft Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge des SE und soll die konkrete Anwendung in den Unternehmen unterstützen.

Selbstopoptimierung

Der Innovationsprung von der Mechatronik zu Systemen mit inhärenter Teilintelligenz ist für die internationale Wettbewerbsfähigkeit des Maschinenbaus und verwandter Industrien von entscheidender Bedeutung. Selbstoptimierende Systeme sind ein Beispiel für intelligente technische Systeme, sie sind adaptiv, robust und vorausschauend. Für die Entwicklung von selbstoptimierenden Systemen wird u.a. Expertenwissen aus den Bereichen der mathematischen Optimierung und der Regelungstechnik benötigt. In den überwiegend mittelständischen Unternehmen des Spitzenclusters ist dieses Wissen jedoch meist nicht verfügbar. Das Heinz Nixdorf Institut erarbeitet hierzu mit weiteren Partnern der Universität Paderborn Methoden, die das Expertenwissen anwendergerecht beschreiben und somit die Entwicklung selbstoptimierender Systeme fördern.

Präventiver Produktschutz

Gemeinsam mit den Projektpartnern entwickelt das Heinz Nixdorf Institut Schutzkonzeptionen gegen Produktpiraterie

Within the leading-edge cluster the Heinz Nixdorf Institute applies its strengths as an interdisciplinary research institute for the benefit of the region by focusing on the following topics:

Systems Engineering

Intelligent systems are multi-disciplinary, therefore the development of these systems are to be conducted in a discipline-spanning manner. Systems Engineering (SE) meets this claim; it is a continuous interdisciplinary approach for the development of multi-disciplinary systems. The “Product Engineering”, “Control Engineering and Mechatronics” and “Software Engineering” workgroups strive together for the continuous system modelling and analysis. Furthermore an SE method toolkit is developed in close cooperation with the leading-edge cluster enterprises. It connects procedures, methods as well as tools of SE and is supposed to support the practical application within the enterprises.

Self-Optimisation

The innovation leap from mechatronics to systems with inherent partial intelligence is of outmost importance for the international competitiveness of the engineering industry and related fields. Self-optimising systems are a showcase example for intelligent technical systems that are adaptive, robust and anticipatory. The development of self-optimising system requires, amongst other things, expert knowledge from fields such as mathematical optimization and control theory. However, this knowledge is mostly not available in the medium-sized enterprises of the leading-edge cluster. The Heinz Nixdorf Institute elaborates methods for this purpose. These methods describe the expert knowledge in an application-oriented way and therefore promote the development of self-optimising systems.



Intelligente Vernetzung von Landmaschinen – Innovationsprojekt mit Claas KGaA mbH „Selbstfahrende Erntemaschinen“ (Quelle: Claas)
Intelligent adaption and networking of agricultural machines – an innovation project with Claas KGaA mbH “Selbstfahrende Erntemaschinen” (Source: Claas)

Product Piracy Protection

Together with the project partners the Heinz Nixdorf Institute develops protection conceptions against product piracy for the leading-edge cluster enterprises. Effective protection conceptions rely on an analysis of the individual threat situation. The conceptions – consisting of legal, organisational as well as technical protection measures – are precisely matched with the corresponding threat. The explicit consideration of synergy effects as well as a cost-benefit-assessment help realising an efficient protection concept. This is how innovations can be protected in the long run.

Strategic Foresight

The systematic anticipation of future market environments for intelligent technical systems helps in the strategic plan of the products and services of tomorrow. For this purpose the Heinz Nixdorf Institute, together with experts of the leading-edge cluster enterprises, develops consistent images of the future for relevant target markets. The images of the future enable analyses of chances and risks as well as strategic action alternatives of the cluster enterprises. Additionally in selected companies processes and methods are deployed that enable a sustainable strategic foresight.

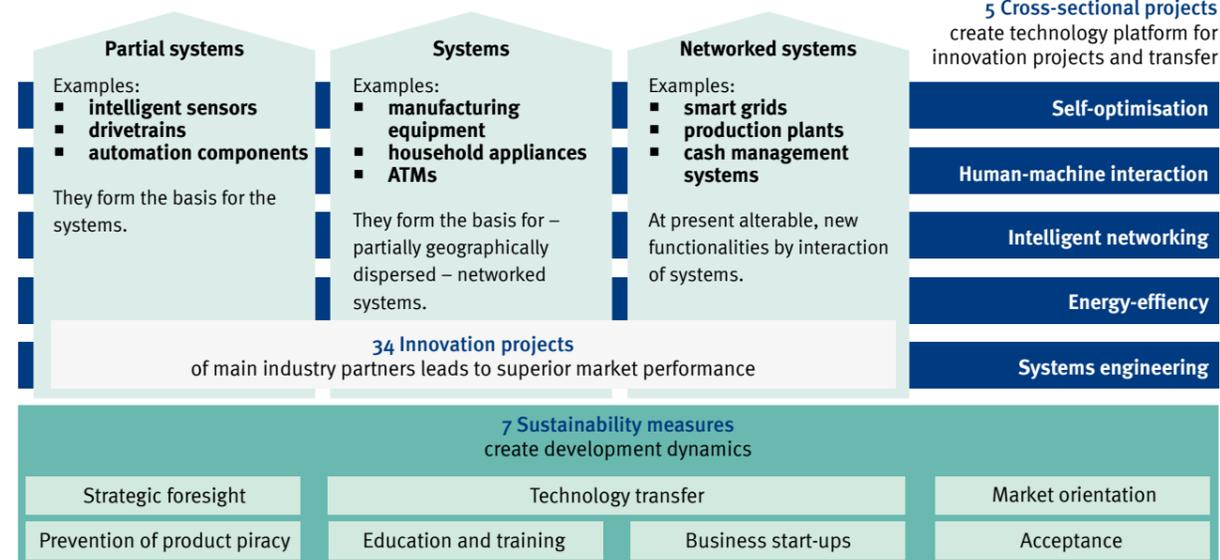
Human-Machine Interaction

The success of intelligent technical systems is primarily based on simple usability. In cooperation with the leading-edge cluster companies, the Heinz Nixdorf Institute develops methods and procedures for an intuitive human-machine interaction. The collaboration focusses on the design of innovative interaction techniques for a Virtual Reality-based design review



Mit Systems Engineering und Selbstoptimierung zur intelligenten Großwäscherei, z. B. mit dem Clusterunternehmen Herbert Kannegiesser GmbH (Quelle: Kannegiesser)
With systems engineering and self-optimisation to a self-optimising industrial laundry, for example with the cluster firm Herbert Kannegiesser GmbH (Source: Kannegiesser)

**Global market for intelligent technical systems of cluster industry sectors
Mechanical engineering, electrical and automotive supply industries**



für Spitzenclusterunternehmen. Effektive Schutzkonzeptionen beruhen auf einer Analyse der individuellen Bedrohungssituation. Bestehend aus sowohl juristischen, organisatorischen und technischen Schutzmaßnahmen, werden Schutzkonzeptionen ideal auf die jeweilige Bedrohungssituation abgestimmt. Eine explizite Berücksichtigung von Synergieeffekten sowie eine Kosten-Nutzen-Bewertung helfen, ein effizientes Schutzkonzept zu realisieren. So können Innovationen langfristig geschützt werden.

Vorausschau

Das systematische Vorausdenken zukünftiger Märkte und Geschäftsumfelder für intelligente technische Systeme hilft bei der strategischen Planung der Marktleistungen von morgen. Das Heinz Nixdorf Institut entwickelt hierzu zusammen mit Experten der Unternehmen des Spitzenclusters konsistente Zukunftsbilder für relevante Zielmärkte. Die Zukunftsbilder ermöglichen Analysen zu Chancen und Risiken sowie strategischen Handlungsoptionen der Clusterunternehmen. Bei ausgewählten Unternehmen werden zudem Prozesse und Methoden eingeführt, die nachhaltig dazu befähigen, strategische Vorausschau zu betreiben.

Mensch-Maschine-Interaktion

Der Erfolg von intelligenten technischen Systemen basiert im Wesentlichen auf der einfachen Bedienbarkeit. Das Heinz Nixdorf Institut entwickelt in Kooperation mit Unternehmen des Spitzenclusters Methoden und Verfahren für eine intuitive Mensch-Maschine-Interaktion. Der Schwerpunkt der Arbeiten

liegt auf dem Entwurf innovativer Interaktionstechniken für eine Virtual Reality-basierte Design-Review-Umgebung. Die Design-Review-Umgebung ermöglicht eine intuitive Interaktion mit dem virtuellen Prototypen und unterstützt die frühzeitige digitale Absicherung intelligenter technischer Systeme im Rahmen des Produktentwicklungsprozesses.

Intelligente Vernetzung

Produktionssysteme können nicht automatisch untereinander kommunizieren. Die Integration neuer Komponenten in eine Produktionsanlage erfordert eine kostenintensive manuelle Rekonfiguration. Ziel des Querschnittsprojekts Intelligente Vernetzung ist die Entwicklung von Hard- und Softwarekomponenten für die automatisierte Kommunikation zwischen technischen Systemen. Die Systeme können mit ihrem Umfeld interagieren und sich autonom an Veränderungen anpassen. Eine Referenzarchitektur sowie eine Implementierungsplattform unterstützen dabei die Entwicklung intelligenter Automatisierungssysteme.

Ferner ist das Heinz Nixdorf Institut an fünf Innovationsprojekten von führenden Unternehmen beteiligt. Hier werden die neuen Technologien und Methoden eingesetzt, die in den Querschnittsprojekten entwickelt wurden:

- Ressourceneffiziente selbstoptimierende Großwäscherei
- Vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe
- Arbeitsvorbereitung durch virtuelle Werkzeugmaschinen
- Scientific Automation Plattform
- Intelligenter Knetprozess

Die erarbeitete Technologieplattform bildet auch die Basis für den Transfer in kleine und mittlere Unternehmen. Ab Juli 2014 werden entsprechende Transferprojekte durchgeführt; in der Summe sind bis zu 150 Transferprojekte geplant. Beispiele für Transferprojekte sind Identifikation von Optimierungspotential eines Systems, Entwicklungsprozessanalyse und virtuelles Design Review.

Der Spitzencluster stärkt das Renommee der Universität als exzellente Forschungseinrichtung, sodass neue Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Region gewonnen werden können. Des Weiteren bieten neue attraktive Studiengänge in der Informatik und den Ingenieurwissenschaften die Möglichkeit, Studierende aus dem In- und Ausland nach Paderborn zu holen.

environment. The design review environment enables an intuitive interaction with a virtual prototype and facilitates the early digital validation of intelligent technical systems within the product development process.

Intelligent Networking

Production systems cannot communicate with each other automatically. The integration of new components into a production facility requires a cost-intensive manual reconfiguration. Therefore the objective of the cross-sectional project Intelligent Networking is the development of hardware and software components for the automated communication between technical systems. The systems can interact with their environment and adapt to changes autonomously. A reference architecture as well as an implementation platform thereby support the development of intelligent automation systems.

The Heinz Nixdorf Institute also participates in a total of five innovation projects of leading enterprises. In these projects new technologies and methods are deployed that are being developed in the cross-sectional projects.

The elaborated technology platform of the cross-sectional projects also serves as a foundation for the transfer of results to small and medium-sized enterprises. From beginning of July 2014 according transfer projects will be conducted. In total a

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
E-mail: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 67



Supported by: Federal Ministry of Education and Research
Project management: Karlsruhe – PTKA

number of 150 transfer projects are currently intended. Examples of transfer projects are the identification of system optimisation potentials, development process analysis and virtual design review.

The leading-edge cluster strengthens the reputation of the University as an excellent research facility in the area of intelligent technical systems, so new scientists can be drawn to the region. Promising new study programmes in engineering and IT offer the opportunity to attract students from all over Germany and beyond to Paderborn.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
E-Mail: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 67



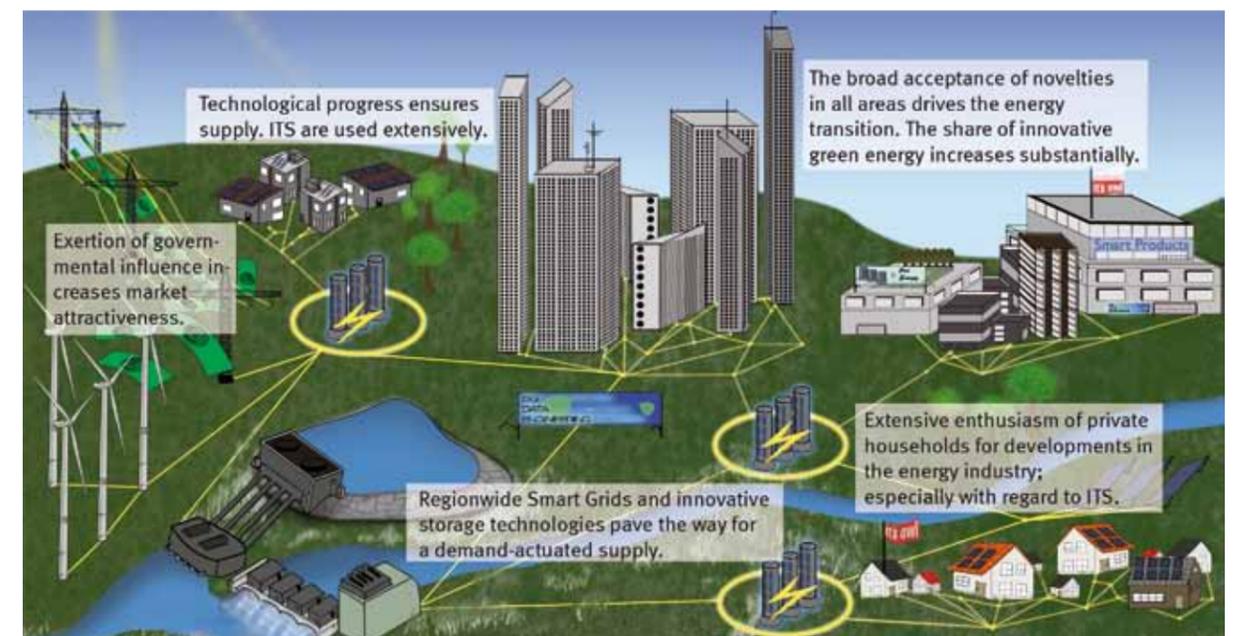
Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektträger: Karlsruhe - PTKA



www.its-owl.de



www.hni.upb.de/video/itsowl_industie40
www.hni.upb.de/video/itsowl_spitzencluster
www.hni.upb.de/video/itsowl_hmi2013



Vorausschau: Ein mögliches Zukunftsbild der Energiewirtschaft
Strategic foresight: A possible vision of the future of the energy industry

Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik

Effektiver Austausch von Lösungswissen in Branchenwertschöpfungsketten



Das Forschungsprojekt „Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik“ (ENTIME) wurde 2013 erfolgreich abgeschlossen. Forschungsthema war der effektive Zugriff auf bestehende Lösungen unterschiedlichster Lieferanten durch semantischer Technologien. Zudem wurde eine fachgebietsübergreifende Entwurfstechnik mit Betonung auf Regelungs- und Softwaretechnik entwickelt. Die Ergebnisse stärken die Innovationskraft des modernen Maschinenbaus.

Bei der Entwicklung moderner technischer Systeme greifen Unternehmen auf bewährte Lösungselemente – Baugruppen, Module, Softwarebibliotheken etc. – zur Erfüllung einer Funktion des Gesamtsystems zurück. Aufgrund der Vielzahl an verfügbaren Lösungselementen und der schwierigen, weil lediglich schlagwortbasierten Suche danach greifen Entwickler und Entwicklerinnen in der Regel nur auf ihnen bereits bekannte Angebote zurück, obwohl geeignetere Lösungselemente verfügbar sein könnten. Das vorhandene Innovationspotential wird somit nicht umfassend ausgeschöpft.

Das ENTIME-Projekt bietet Lösungen für dieses Problem: Mithilfe des Semantic Webs wurde eine spezialisierte Suchmaschine entwickelt, die den Auswahlprozess von Lösungselementen erheblich verbessert. Je Klasse von Lösungselementen gibt es fest definierte Informationen, die mit semantischen Annotationen maschinenverständlich aufbereitet werden. Zusammen mit einer formalisierten Zielbeschreibung ermöglicht dies eine semantische Suche nach Lösungselementen. Informationen können automatisch ausgewertet und so alle verfügbaren Lösungen berücksichtigt werden. Zusammen mit der ebenfalls entwickelten fachgebietsübergreifenden Entwurfstechnik insbesondere für Software- und Regelungstechnik

sorgt dies für den effektiven Austausch von Lösungswissen in den Branchenwertschöpfungsketten und zur Erschließung neuer Vertriebskanäle für heimische Unternehmen.

ENTIME war einer der neun siegreichen Projektanträge im Rahmen der zweiten Runde des Wettbewerbs HighTech.NRW und wurde von der EU und dem Land NRW mit ca. 4,3 Mio. Euro gefördert. Das Projekt wurde vom Heinz Nixdorf Institut, vertreten durch die Professoren Gausemeier, Schäfer und Trächtler, in enger Kooperation mit neun Unternehmen aus der Region durchgeführt. Insgesamt waren fast 50 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen über eine Laufzeit von 3,5 Jahren am Projekt beteiligt.

 **Dipl.-Inform. Jan Rieke**
E-Mail: Jan.Rieke@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 33 10

 Gefördert durch: Land NRW, Europäische Union, Europäischer Fonds für regionale Entwicklung, „Investition in unsere Zukunft“
Projektpartner: Beckhoff Automation GmbH, Lenze AG, Miele & Cie. KG, myview systems GmbH, Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper GmbH, OWL Maschinenbau e. V., SOLUNAR GmbH, UNITY AG, Wincor Nixdorf International GmbH

Design Methods for Intelligent Mechatronic Systems

Effective Access to Existing Solution Knowledge in Value-Added Chains



The research project “Design Methods for Intelligent Mechatronics” (ENTIME) was completed successfully in 2013. Its main research topic was effective access to existing solutions from different suppliers using semantic technologies. An interdisciplinary design technique with a special emphasis on control and software engineering was also developed. The results help to improve the innovative power of modern mechanical engineering.

When developing modern technical products, companies use proven solution elements (e.g. assemblies, modules or software libraries) to fulfill certain system functions. Today, the search within the large amount of available solution elements is based on simple keywords and does not consider the specific properties of the solutions. As a result, companies often restrict themselves to solutions that they are already using successfully even if better-suited solution elements may be available. Thus, they cannot exploit the full potential of new solutions from other suppliers.

The ENTIME project provides a solution to this problem: Using the Semantic Web, we created a specialised search engine that significantly improves the selection process of solution elements. We provide a specific set of parameters, for each class of solution elements. These parameters are formalised by computer-readable semantic annotations. Similarly, the functions required by the developer are formalised to provide a semantic search for solution elements. During the search for solution elements, the computer is thus able to evaluate the provided and required information and to consider all available solutions. In combination with a novel, interdisciplinary design technique for software engineering and control engineering,

 **Dipl.-Inform. Jan Rieke**
E-mail: Jan.Rieke@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 33 10

 Supported by: State of North Rhine-Westphalia, European Union, European Regional Development Fund, “Investing in your future”
Project partners: Beckhoff Automation GmbH, Lenze AG, Miele & Cie. KG, myview systems GmbH, Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper GmbH, OWL Maschinenbau e. V., SOLUNAR GmbH, UNITY AG, Wincor Nixdorf International GmbH

the semantic technologies provide means for effectively accessing existing solution knowledge. This, in turn, allows local companies to access new distribution channels.

The project was one of the nine winners of the second line of funding of the HighTech.NRW competition. The EU and the state of NRW funded the project with approx. 4.3 million euros. It was conducted by the Heinz Nixdorf Institute, represented by Professors Gausemeier, Schäfer and Trächtler, in close cooperation with nine local companies. Over a runtime of 3.5 years, nearly 50 scientists and employees contributed to the project.

Interaktive Fahrsimulation

Virtual Prototyping fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme



Moderne Fahrerassistenzsysteme sind komplexe mechatronische Systeme, die in besonderem Maße mit dem Fahrer zusammenspielen müssen. Derartige Systeme sind heute nicht mehr ohne den Einsatz von Virtual Prototyping zu realisieren. Interaktiven Fahrsimulationen kommt dabei besondere Bedeutung zu: Erst Fahrsimulatoren ermöglichen die integrierte Untersuchung von Fahrer, Assistenzsystem und Umgebung in einer geschlossenen Regelschleife.

Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort von Kraftfahrzeugen werden zukünftig von fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen (Advanced Driver Assistance Systems, kurz: ADAS) mitgeprägt. Das Projekt „Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme“ (TRAFFIS) soll in Entwicklung befindliche Fahrerassistenzsysteme frühzeitig erlebbar machen, deren virtuelle Erprobung entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglichen und damit letztlich die Entwicklungszeit signifikant verkürzen. Es wird vom Heinz Nixdorf Institut in enger Kooperation mit vier Industrieunternehmen durchgeführt.



Dipl.-Ing. Daniel Zimmermann
E-Mail: Daniel.Zimmermann@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 410



Gefördert durch: Europäischer Fonds für regionale Entwicklung, Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk der Landes Nordrhein-Westfalen
Projektträger: NRW.BANK



www.traffis.de



www.hni.upb.de/video/traffis

Eine wesentliche Aufgabe im TRAFFIS-Projekt besteht in der realitätsnahen Wiedergabe von Fahrsituationen durch den Fahrsimulator. Auf einem Echtzeitrechner können Modelle für unterschiedliche Fahrzeuge berechnet werden. Da der Bewegungsraum des Simulators im Vergleich zum realen Fahrzeug auf der Straße beschränkt ist, können dessen Bewegungen nur näherungsweise wiedergegeben werden. Sogenannte Motion-Cueing-Verfahren berechnen die Bewegungen des Fahrsimulators so, dass die wahrgenommenen Beschleunigungen im Fahrsimulator möglichst denen im realen Fahrzeug entsprechen. Im Rahmen einer Dissertation wurde ein neuartiges Motion-Cueing-Verfahren entwickelt, das auf der Vorausberechnung von optimalen Steuertrajektorien beruht. Die Flexibilität und Modularität des Simulatorsystems sind ein weiterer Kernpunkt des TRAFFIS-Projektes. Reale Strecken und Umgebungen können automatisch generiert werden. Dabei werden auch Vegetation und Straßenschilder berücksichtigt. Für die Visualisierung dient ein Rechencluster mit insgesamt acht angeschlossenen Projektoren. Diese erzeugen eine Rundprojektion um das Fahrzeug. Der Fahrer taucht durch die hohe Bildabdeckung des Sichtfeldes, der realistisch wahrgenommenen Beschleunigungen und durch das echte Interieur der Fahrzeugkabine ab in eine virtuelle, interaktive Realität.

Interactive Driving Simulation

Virtual Prototyping of Advanced Driver Assistance Systems

Advanced driver assistance systems are complex mechatronic systems that primarily have to collaborate with the driver. Today, such systems cannot be realised without the extensive use of virtual prototyping. Interactive driving simulations play a substantial role here: Driving simulators enable the integrated investigation of driver, assistance system and environment in one closed control loop.

Energy efficiency, safety and comfort of future vehicles are influenced by the utilisation of advanced driver assistance systems (ADAS). The project “Test and Training Environment for Advanced Driver Assistance Systems” (TRAFFIS) aims to give a realistic impression of driver assistance systems that are still under development. It aims to enable virtual testing along the entire value chain and, significantly reduce the overall development time. TRAFFIS will be carried out by the Heinz Nixdorf Institute in close cooperation with four industrial companies.

A major objective of the TRAFFIS project is the realistic simulation of different traffic situations using a driving simulator. This driving simulator is controlled by a real-time computer, where many simulation models with different model parameters can be executed in real-time. Since the motion space of the driving simulator is limited in comparison to a real vehicle on the road, vehicle movements can only be reproduced approximately. So-called motion cueing algorithms are used to calculate movements of the driving simulator platform so that the perceived acceleration reflects that of the real vehicles as closely as possible. A new motion cueing method was developed as part of a dissertation. The method is based on the precalculation of the optimal control path.

The flexibility and modularity of the simulation system is another key aspect of the TRAFFIS project. The software developed in the project can be used for a variety of driving simulators. One of the tools enables the user to automatically create driving routes and environments close to their given real counterparts. Moreover, different visualisation effects such as vegetation and road signs can be reproduced. These correspond to real environments. A computer cluster is used to generate the scene, which is displayed by eight projectors. These produce a projection around the vehicle cabin that includes genuine vehicle instruments. The driver resides within the cabin and experiences convincing moments, accelerations and realistic surrounding scenery.



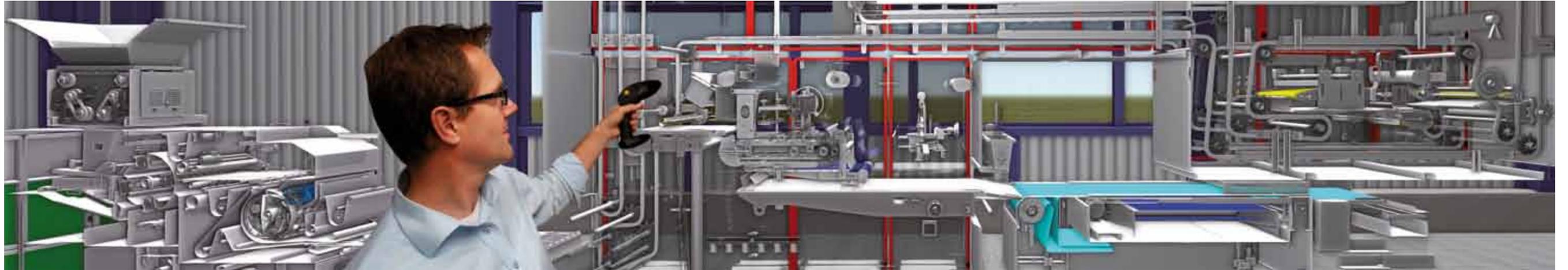
Dipl.-Ing. Daniel Zimmermann
E-mail: Daniel.Zimmermann@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 410



Supported by: European Regional Development Fund, Ministry of Economics, Energy, Industry, Small Business and Handicrafts of the State of North Rhine-Westphalia
Project management: NRW.BANK

Kompetenzzentrum Virtual Prototyping und Simulation

Innovative Virtual-Prototyping-Methoden und Werkzeuge für Anwender aus Forschung und Industrie



Virtual Prototyping und Simulation (VPS) ist heute fester Bestandteil des Produktentstehungsprozesses. Beim Virtual Prototyping wird ein Rechnermodell des zu entwickelnden Produkts gebildet und anschließend wie ein realer Prototyp analysiert. Auf diese Weise können schon in frühen Phasen der Produktentwicklung Fehler erkannt und Varianten des Produkts virtuell untersucht werden, ohne dass ein realer Prototyp gebaut werden muss.

Im Rahmen des Forschungsschwerpunktes VPS entwickeln Fachgruppen des Heinz Nixdorf Instituts neue VPS-Methoden und Werkzeuge. Zur Unterstützung der Forschungsaktivitäten wurde am Heinz Nixdorf Institut das HD-Visualisierungszentrum eingerichtet. Das Center beherbergt eine Großprojektion zur Darstellung stereoskopischer Bilder mit 20 Mio. Bildpunkten auf einer Breite von 9 m. Das HD-Visualisierungszentrum steht Anwendern aus Forschung und Praxis zur Verfügung.

Die Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“ betreibt Grundlagenforschung für die Visualisierung massiv komplexer Datensätze und entwickelt Verfahren und Algorithmen zur Darstellung großer Datenmengen in Echtzeit. Auf dieser Grundlage wurde das interaktive Werkzeug „PADrend“ zur stereoskopischen Visualisierung für die Großprojektion entwickelt. Die hohe Bildauflösung der stereoskopischen Darstellung unterstützt die Analyse der Verfahren und erleichtert das Verständnis der komplexen geometrischen Zusammenhänge.

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe „Produktentstehung“ wurde „PADrend“ für den Einsatz im Rahmen von Virtuellen Design Reviews weiterentwickelt und für eine frühzeitige digitale Absicherung des zu entwickelnden Produktes eingesetzt.

Zusammen mit Partnern aus der mittelständischen Industrie der Region OWL wurden bereits mehrfach Erzeugnisse des Maschinen- und Anlagenbaus im Maßstab 1:1 im HD-Visualisierungszentrum visualisiert und Virtuelle Design Reviews im Hinblick auf einen beschleunigten Abstimmungs- und Freigabeprozess erfolgreich eingesetzt.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ entwirft die Fachgruppe „Produktentstehung“ die komplexen Entwicklungsprozesse für den Entwurf selbstoptimierender mechatronischer Systeme. Am Beispiel des RailCabs wurde der gesamte Entwicklungsprozess, zerlegt in 850 Arbeitsschritte, auf der Großprojektion visualisiert. Der Anwender navigiert intuitiv durch den Prozess, ruft Informationen zu einzelnen Arbeitsschritten ab und behält stets den Überblick über den gesamten Prozess.



Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge
E-Mail: Jan.Berssenbruegge@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 32



www.hni.upb.de/video/vps

Competence Center Virtual Prototyping and Simulation

Innovative Virtual Prototyping Methods and Tools for Users from Science and Industry

Virtual Prototyping and Simulation (VPS) is an integral part of the product development process. In virtual prototyping, a computer model of the product under development is generated and subsequently tested in the same way as a real prototype. This allows, design errors to be identified during early phases of the product development process and alternative designs of a product to be examined, without the need to build a real prototype.

In the context of the research focus VPS, workgroups at the Heinz Nixdorf Institute develop new VPS methods and tools. In support of research activities, a high definition (HD) visualization centre was established at the Heinz Nixdorf Institute. The centre accommodates a large-screen projection system capable of displaying stereoscopic images with a resolution of 20 million pixels on a 9-metre wide screen. The HD visualization centre is available to users from research and industry alike.

The “Algorithms and Complexity” workgroup conducts fundamental research in the field of visualising massively complex data sets, and develops procedures and algorithms for displaying large data sets in realtime. On this basis, the interactive tool for stereoscopic visualisation “PADrend” was developed for the large-screen projection system. The high resolution of the stereoscopic display supports the analysis of the applied procedures, and facilitates the comprehension of complex geometrical coherences.

In cooperation with the “Product Engineering” workgroup, “PADrend” was enhanced to support virtual design reviews in order to facilitate early digital validation of a product under development. In close cooperation with partners from medi-

um-sized industrial companies from the East Westphalia-Lippe region, products from plant engineering and construction have repeatedly been visualized in their actual size at the HD visualization centre. Virtual design reviews have also been successfully applied in terms of an accelerated clearance and release process.

In the context of the collaborative research center 614 “Self-Optimising Systems of Mechanical Engineering” the “Product Engineering” workgroup designs complex development processes involved in the design of self-optimising mechatronic systems. Using RailCab as an example, the entire development process, broken down into 850 working steps, was visualized on the projection system. The user navigates through the process intuitively, accesses information about individual working steps, and has a broad overview of the entire process at all times.



Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge
E-mail: Jan.Berssenbruegge@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 32

Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik



Industrie 4.0 – Ein Begriff, der für die sich anbahnende vierte industrielle Revolution durch intelligente und miteinander vernetzte technische Systeme steht. Die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ arbeitet mit ihren Kompetenzen in den Bereichen Produktentstehung, Regelungstechnik und Softwaretechnik an praktisch einsetzbaren Methoden und Werkzeugen, um diese Herausforderungen zu meistern.

Die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ ist Teil des Forschungs- und Entwicklungsclusters „Zukunftsmile Fürstenallee“ in Paderborn. Sie ist eng mit dem Heinz Nixdorf Institut verbunden, indem sie Ergebnisse aus der Grundlagenforschung anwendergerecht in die Praxis transferiert.

Ziel der Fraunhofer-Projektgruppe ist es, in 2016 ein eigenständiges Fraunhofer-Institut zu werden. Das Wachstum in 2013 ist leicht über Plan, und auch die weiteren Aussichten stimmen zuversichtlich: Mittlerweile sind 42 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter fest angestellt, und der Jahresumsatz konnte auf rund 3,6 Millionen Euro gesteigert werden.

Industrie 4.0 – Potentiale durch neue Entwurfstechniken erschließen

Ein steigender globaler Wettbewerbsdruck und die Individualisierung der Produktion bis hin zur Fertigung von Einzelstücken führen zu immer flexibleren Produktionsanlagen. Die Vernetzung der virtuellen und realen Produktion ist dabei ein Schlüsselfaktor. Für Deutschland als hoch spezialisierten Produktionsstandort sowie Standort führender Fabrikarüster und Technologiespitzenreiter im Bereich der eingebetteten Systeme ergeben sich hierbei vielversprechende Perspektiven, die neuerdings unter dem Begriff Industrie 4.0 zusammengefasst werden.

Abläufe in der Industrie 4.0 zeichnen sich durch Transparenz, Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit sowie eine hochgradige unternehmensübergreifende Vernetzung entlang von Wertschöpfungsketten aus. Eine solche flexible Fertigung hilft entscheidend dabei, Produktionsprozesse standortübergreifend zu optimieren.

Die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ ist spezialisiert auf Entwurfstechniken, um den Wandel hin zu intelligenten mechatronischen Produkten und Produktionssystemen zu beschleunigen. Neben Forschungs- und Entwicklungsarbeiten gehören der Wissenstransfer, Angebote zu Fachtagungen und Weiterbildungsmaßnahmen, Beratungsleistungen und die Unterstützung bei der Erschließung neuartiger Technologien zum Leistungsangebot der Projektgruppe. Sie trägt daher zur Wettbewerbsfähigkeit ihrer Kooperationspartner bei, indem sie deren Innovationskraft und technologische Leistungsfähigkeit nachhaltig stärkt. Hierzu werden u. a. in Kooperation mit Industriepartnern intelligente Produkte, Produktionssysteme sowie Dienstleistungen entwickelt, die sich insbesondere durch Ressourceneffizienz, Usability und Verlässlichkeit auszeichnen.

Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design

Industry 4.0 – It is a term that stands for the upcoming fourth industrial revolution that will use intelligence and interconnected technical systems. The Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design” takes what it knows of product development, control engineering, and software engineering to apply practical applicable methods and tools in order to overcome these challenges.

The Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design” is part of the research and development cluster of the “Zukunftsmile Fürstenallee” (Mile of the Future) in Paderborn. The group is closely linked to the Heinz Nixdorf Institute. It puts results from basic research into practice in a user-friendly manner.

The goal of the Fraunhofer Project Group is to become an independent Fraunhofer Institute in 2016. The growth in 2013 is slight above the plan and also the further perspectives are encouraging. The personnel now comprises 42 permanent employees and the annual budget was increased to approximately 3.6 million euros.

Industry 4.0 – Unlocking Potential Using New Design Techniques

Increasing global competitive pressure and the individualisation of production and the production of single components has led to more flexible production. The networking of virtual and actual production is a key factor. Germany has highly-specialised production facilities, is a leading provider of factory equipment and is a technology leader of embedded systems – all of which have all been grouped under the term Industry 4.0. Processes in Industry 4.0 are characterised by transparency, adaptability and versatility as well as a high degree of cross-

company networking along the production chain. Such flexible manufacturing helps to optimise interconnected production processes between many sites.

The Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design” specialises in applying design technology to accelerate the shift to intelligent mechatronic products and production systems. In addition to research and development, knowledge transfer, conferences, training, consulting services and support, the project group also provides services in developing innovative technologies. The institute therefore contributes to the competitiveness of its partners by strengthening innovative power and sustainable technological performance. To do so, intelligent products and production systems as well as services are developed that are being developed together with industry partners. The products particularly efficient, user-friendly and reliable.

Self-Adjusting Intelligent Headlights Technology

Incorrectly aligned headlights are associated with unnecessary safety risks: other road users could be blinded by the lights, or objects in the surroundings may not be easily recognised. In order to increase safety regarding the use of automobiles there is a need for self-adjusting headlights. Incorrectly aligned headlights are associated with unnecessary safety risks: other road

Selbstjustierende intelligente Scheinwerfer-technologie

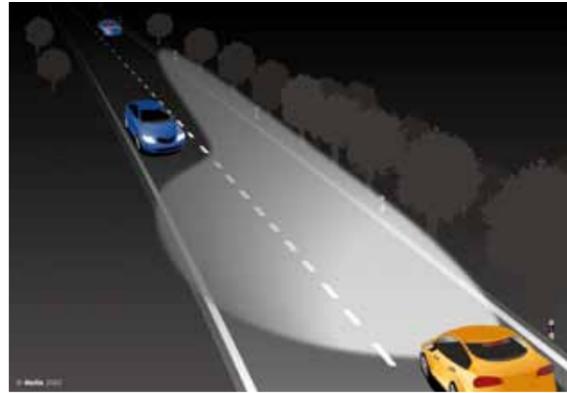
Falsch ausgerichtete Autoscheinwerfer sind mit Sicherheitsrisiken verbunden: Andere Verkehrsteilnehmer können geblendet oder Objekte in der Umgebung nicht rechtzeitig erkannt werden. Durch eine optimale Ausleuchtung der Umgebung kann die Verkehrssicherheit erheblich gesteigert werden. Heute verlässt man sich jedoch hauptsächlich auf die bei der Fahrzeugmontage vorgenommene Scheinwerfereinstellung und nimmt später manuelle Korrekturen meist nicht vor. Selbstjustierende Autoscheinwerfer, welche die Umgebung optimal ausleuchten, bieten daher großes Potential zur Erhöhung der Verkehrssicherheit.

Ziel des Innovationsprojekts der Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ in Zusammenarbeit mit der HELLA KGaA Hueck & Co. im Rahmen des Spitzencluster „it's OWL“ (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) ist daher die Entwicklung eines Scheinwerfersystems, welches eigenständig Umfeld- und Fahrzeugdaten analysiert und auf Grundlage dieser die optimale Scheinwerfereinstellung regelt. Eine selbstregelnde Antriebstechnik ersetzt die bisher zur manuellen Einstellung benötigten mechanischen Elemente der Scheinwerfer. Sensoren erfassen Umgebungsinformationen. Daraus ermittelt die regelnde Informationsverarbeitung Ansteuerungssignale für das Aktorsystem zur kontinuierlichen Scheinwerferjustierung.

Das Gemeinschaftsprojekt betrachtet nicht nur etablierte Konzepte, vielmehr werden anhand von Anforderungsanalysen sowie neuen Materialien und Verfahren innovative Ansätze für die Aktorik betrachtet, stimuliert und gegenübergestellt. Das Projekt steht in enger Verbindung zu den Querschnittsprojekten des Spitzenclusters „Selbstoptimierung“, „Energieeffizienz“ und „Systems Engineering“ und greift auf dessen Ergebnisse zurück. Durch einen Prototyp werden die Systembestandteile auf ihre Qualität und Verlässlichkeit überprüft und anschließend serienmäßig umgesetzt.

Selbstkorrigierende Fertigungsprozesse

Gemeinsam mit der Paul Hettich GmbH & Co. KG arbeiten die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“, der



Lichtverteilung der Scheinwerfer (Quelle: Hella)
Light distribution of the headlights (Source: Hella)

Lehrstuhl für Umformende und Spanende Fertigungstechnik (LUF) und das Exzellenzcluster Cognitive Interaction Technology (CITEC) im Rahmen des Spitzenclusters „it's OWL“ an selbstkorrigierenden Fertigungsprozessen.

Hersteller biegeumformtechnischer Massenprodukte werden heutzutage mit großen Herausforderungen bezüglich Preis und Qualität konfrontiert. Das Innovationsprojekt hat sich vor diesem Hintergrund zum Ziel gesetzt, Technologien der Selbstkorrektur in die bis heute rein mechanisch gesteuerten Anlagen zu implementieren. Die Anlage kann dadurch selbstständig Schwankungen im Prozess erkennen und auf diese korrigierend einwirken. Der Ausschuss eines Produkts kann dadurch – bei gleichzeitiger Steigerung der Ausbringungsrates – auf ein Minimum verringert werden. Durch Senken des Toleranzbands der Umformteile kann darüber hinaus eine Qualitätssteigerung erreicht werden.

Die bisherigen Arbeiten sahen zunächst vor, einen innovativen Ansatz der Prozessmodellierung unter Zuhilfenahme der Mehrkörpersimulation (MKS) weiterzuentwickeln. In einem weiteren Schritt wird der Prozess einer Sensitivitätsanalyse unterzogen, um ausschlaggebende Umformschritte für die Regelung des Umformprozesses zu identifizieren. Als Grundlage dafür dient das zuvor aufgestellte MKS-Modell, wodurch zum einen umfangreiche und zeitintensive Versuchsreihen entfallen können und zum anderen keine physisch vorhandene Anlage für die Versuche benötigt wird. Vorteilhaft ist auch, dass noch vor Inbetriebnahme der Anlage die Regelung ausgelegt und ein Funktionsnachweis erbracht werden kann. Die Partner werden sich auch im Jahr 2014 intensiv mit der Weiterführung und Ausweitung des Projekts „Selbstkorrigierende Fertigungsprozesse“ beschäftigen.

users could be blinded by the lights, or objects in the surroundings may not be easily recognised. Until now, we solely rely on the pre-adjustment of the headlights at the time of assembly of the vehicle and, in most cases, subsequent manual adjustments are not made. Thus self-adjusting headlights achieving optimal illumination of the surroundings will increase automotive safety.

The goal of the innovation project of the Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design” – which is a cooperation with HELLA KGaA Hueck & Co. and is part of the leading-edge cluster “it's OWL” (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe) – was to develop a headlight system that independently analyses the surroundings and vehicle data and automatically adjusts the optimal headlight position based on this data. Self-regulating drive technology replaces the need to manually adjust the mechanical elements of the headlights. Innovative sensors evaluate the surrounding information and convert this into a control signal. An actuator uses this to constantly adjust the headlights.



Herstellprozess von Führungsschienen für die Möbelindustrie.
(Quelle: Paul Hettich GmbH & Co. KG)
Manufacturing process of guide rails used for the furniture industry.
(Source: Paul Hettich GmbH & Co. KG)



Dipl.-Ing. Michael Grafe
E-mail: Michael.Grafe@ipt.fraunhofer.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 101



www.ipt.fraunhofer.de/mechatronic

The joint project did not just consider established concepts but also considered new applications for the actuators but based on the requirements analysis, which were stimulated and compared. New materials and methods were also used. The project is closely linked to research projects “Self-Optimization”, “Energy Efficiency” and “Systems Engineering” and draws on the results of these projects. The system components are checked for their quality and reliability using a prototype and are then implemented as a standard.

Self-Correcting Production Process

The Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design”, the chair of Forming and Cutting Manufacturing Technology (LUF), and the Cluster of Excellence Cognitive Interaction Technology (CITEC) within the cluster “it's OWL” worked together with Paul Hettich GmbH & Co. KG on self-correcting production processes.

Manufacturers of mass-produced forming products are now confronted with great challenges in terms of the price and quality of the products. The innovative project has set out to tackle this challenge. The objective is to implement technologies of self-correction in a purely mechanical control system. The system can independently identify fluctuations in the process and act appropriately. Product waste can be reduced to a minimum while production rates can simultaneously be increased. By lowering the tolerance band of the formed component a higher quality product can be achieved.

Work up to this point, started by planning to develop an innovative approach to process modelling, which comprises multi-body simulation (MBS). Later on, the process undergoes a sensitivity analysis in order to identify crucial forming steps for the regulation of the forming process. The previously established MBS model is the basis for this. Thus, on the one hand, an extensive and time-consuming trial can be omitted and on the other hand, no physically existent equipment is needed for the experiments. The advantage of this is that the control system can be constructed and proof of function can be provided even before the installation of the equipment. All partners will continue to work on expanding the project of “self-correcting production process” in 2014.



Dipl.-Ing. Michael Grafe
E-Mail: Michael.Grafe@ipt.fraunhofer.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 101



www.ipt.fraunhofer.de/mechatronic

Fünf Internetportale für die Praxis



Auf dem Weg zu den Produkten von morgen kommt es darauf an, die richtigen Informationen zur richtigen Zeit zu haben und adäquate Instrumente zur Planung und Entwicklung der Produkte einzusetzen. Es mangelt dabei nicht an Informationen und Instrumenten, sondern oft an Wissen über die Möglichkeiten, neue Produkte schnell und sicher zu entwickeln und in den Markt zu bringen. Um hier zu helfen, betreiben wir mit Partnern fünf Fachportale.

www.innovations-wissen.de

innovations-wissen.de stellt Methoden und Werkzeuge mit konkreten Hilfsmitteln und Anwendungsleitfäden für die Planung der Produkte in den Märkten von morgen bereit.

www.owl-supplychain.de

Unter www.owl-supplychain.de werden praxiserprobte Konzepte von Best-Practice-Partnern und wissenschaftliche Ansätze zum Thema Supply Chain Management bereitgestellt.

www.conimit.de

conimit.de ist die zentrale Internetplattform für Unternehmen, die Informationen, Methoden, Leitfäden und qualifizierte Partner zu aktuellen Produktschutzthemen suchen.

www.viprosim.de

Das Fachportal zeigt Einsatzmöglichkeiten und Nutzen von Virtual Prototyping & Simulation auf, um langfristig eine Leistungssteigerung in der Produktentwicklung zu fördern.

www.transmechatronic.de

Die Kommunikationsplattform vernetzt Wissenschaft und Industrie und transferiert so Mechatronikforschung in die Praxis.

Die Funktionalität dieser Fachportale gliedert sich in die Bereiche:

- **Informieren rund um das jeweilige Thema:** Studien, Ratgeber, Fachartikel, Bücher, Aufsätze, Konferenzbeiträge, Newsletter, Veranstaltungen u. v. m.
- **Ermitteln des Handlungsbedarfs:** In welchen Handlungsfeldern hat ein Unternehmen Defizite im Branchenvergleich?
- **Bereitstellen von Handlungsleitfäden:** Mit welchen Aktivitäten kann ein Unternehmen die identifizierten Schwachstellen beseitigen oder sogar eine Spitzenposition einnehmen?
- **Nennen der geeigneten Methoden und Werkzeuge** zur effizienten Bearbeitung der Aktivitäten: Checklisten, Präsentationen, Excel-Tabellen, Arbeitsblätter u. v. m.
- **Herstellen von qualifizierten Kontakten** zwischen Nachfragern und Anbietern entsprechender Dienstleistungen: Vermittlung von ausgewiesenen Experten, die mit Fachwissen und Methodenkompetenz bei der Erreichung der Ziele unterstützen.

Five Internet Portals for Practice

To develop tomorrow's products, it matters to have the right information, at just the right time, and to select the right instruments to plan and develop these products. Often, what's missing is not the data or instruments, but rather the information about how to develop and launch new products quickly and reliably on the market. Along with our partners, we currently operate five internet portals to support such processes.

www.innovations-wissen.de

Innovations-wissen.de provides methods and tools – tools with specific additional aids – and user guidelines for the planning of products for the markets of tomorrow.

www.owl-supplychain.de

www.owl-supplychain.de provides field-tested concepts created by best practice partners, as well as providing scientifically proven approaches to supply chain management.

www.conimit.de

Conimit.de is a central internet platform for companies wishing to source information, methods, guidelines and qualified partners in the field of up-to-date product protection.

www.viprosim.de

This portal illustrates the uses and application fields of Virtual Prototyping and Simulations. Its objective: to foster increased long-term performance in product development.

www.transmechatronic.de

By connecting research with industry, the platform transfers mechatronics research into everyday practical reality.

The functionality of these professional portals is divided into the following areas:

- **Information on the specific topic:** Studies, guidebooks, professional articles, books, essays, conference talks, newsletter, events and much more.
- **Ascertaining the demand for action:** In which action field does a company have deficits in cross-sectorial comparison?
- **Providing guidelines:** Which activities can a company eliminate identified weak points with or even take up a pole-position?
- **Naming of appropriate methods and instruments** for an efficient conduction of activities: checklists, presentations, spreadsheets and much more.
- **Establishment of qualified contacts** between providers and consumers of respective services: transfer of designated experts, who support achieving the goals with expert knowledge and methodological competence.

Internationalität

Wir kooperieren mit 33 ausländischen Partnern.
We cooperate with 33 partners from abroad.

- a | Ägypten Egypt
Information Technology Institute Cairo (Eng. Heba Saleh)
- b | Argentinien Argentina
Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires
(Prof. J. Legris)
- c | Brasilien Brazil
Federal University of Rio Grande do Sul Porto Alegre
(Prof. F. Rech Wagner, Prof. C. E. Pereira)
Universidade Federal de Santa Catarina Florianopolis
(Prof. A. A. Fröhlich)
- d | China China
Jiao Tong University Shanghai (Prof. D. Ma, Prof. X. Fan)
- e | Dänemark Denmark
The Lego Group (Kathrine Halby Petersen)
- f | England England
University of Liverpool (Prof. P. Spirakis, Ph.D.)
- g | Italien Italy
Politecnico di Milano (Prof. R. Mirandola)
University of L'Aquila (Prof. V. Cortellessa)
Sapienza University of Rome (Prof. S. Leonardi, Ph.D.)
MT Alti Studi Lucca (Prof. G. Caldarelli, Ph.D.)
- h | Griechenland Greece
University of Patras, CTI (Prof. P. Spirakis, Ph.D.)
- i | Korea Korea
Korea Advanced Institute of Science and Technology
(Prof. H. Jung)
University of Science and Technology (UST) (J. Park)
- j | Kroatien Croatia
University Zagreb (Prof. M. Zagar)
- k | Norwegen Norway
SINTEF Trondheim (Prof. G. Brataas)
- l | Malaysia Malaysia
Malaysia UiTM Dr. Low, Stevens Institute of Technology
(Prof. Cloutier)
- m | Mexiko Mexico
Universidad Nacional Autónoma de México
(Prof. J. A. Moreno Perez)

- n | Österreich Austria
Vienna University of Technology (Prof. W. Sihn)
Universität Wien (Prof. M. Henzinger)
- o | Russland Russia
State University of Jaroslaw Mudryj, Welikij Novgorod
(Prof. Dr. A. Abramov)
Universität Barnaul (Prof. W. Poddubnyj)
- p | Schweden Sweden
Mälardalen University
(Prof. I. Crnkovic, Prof. S. Punnekkat)
Chalmers Technical University / University of Gothenburg
(Assistant Prof. M. Tichy)



Internationality



- wissenschaftliche und industrielle Kooperationen
scientific and industry cooperations
- ausländische Mitarbeiter/innen
employees from abroad

Im Heinz Nixdorf Institut arbeiten 29 Mitarbeiter/innen aus 15 Ländern.
29 employees from 15 countries work at the Heinz Nixdorf Institute.

- q | Schweiz Switzerland
University of Lugano (Prof. M. Pezze)
ETH Zurich (Prof. K. Wegener)
- r | Slowenien Slovenia
Xlab Ltd.
- s | Tschechien Czech Republic
Charles University Prague (Prof. F. Plasil)
- t | USA USA
Center for Embedded Computer Systems UC Irvine
(Prof. D. Gajski)
Georgia Institute of Technology Atlanta (Prof. M. J. Harrold)
University of Massachusetts (Prof. L. Osterweil)
Stratasys Ltd. (J. E. Degrange)
The Boeing Company (S. E. Martin)

- 1 | Ägypten Egypt
- 2 | Bolivien Bolivia
- 3 | Brasilien Brazil
- 4 | Kamerun Cameroon
- 5 | China China
- 6 | Indien India
- 7 | Iran Iran
- 8 | Italien Italy
- 9 | Libanon Lebanon
- 10 | Pakistan Pakistan
- 11 | Polen Poland
- 12 | Russland Russia
- 13 | Syrien Syria
- 14 | Thailand Thailand
- 15 | Ukraine Ukraine

Engagement in der Nachwuchsförderung



Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge, Dr. rer. pol. Christoph Laroque, Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik, Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Steffen Becker (v.l./FLTR)

Wir engagieren uns intensiv in der Lehre und Ausbildung von Studierenden und Nachwuchswissenschaftler/innen wie Doktorand/inn/en, Habilitand/inn/en und Juniorprofessor/inn/en mit dem Ziel, ihnen die Voraussetzung für die Gestaltung der Zukunft zu vermitteln. Neben der wissenschaftlichen Qualifizierung bereiten wir unseren Nachwuchs auf die Übernahme von Verantwortung in Wirtschaft und Wissenschaft vor.

2013 haben mehr als 120 Studierende bei uns ihre Abschlussarbeit erstellt. Etwa 130 besonders begabte Absolvent/inn/en sind auf dem Weg zur Promotion. Unser Engagement in der Nachwuchsförderung kommt auch durch unsere Beteiligung an der ersten International Graduate School der Universität Paderborn zum Ausdruck.

International Graduate School

Die Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ ist eine von 17 geförderten Einrichtungen zur Förderung von Spitzennachwuchs in NRW. Hoch qualifizierte Absolvent/innen können in einem Promotionsstudiengang innerhalb von drei Jahren promovieren. Im Rahmen des NRW-Programms ist es die einzige Einrichtung im Bereich der anwendungsorientierten Informatik. Professoren aus unserem Institut sowie elf Professoren der Universität Paderborn betreuten 2013 insgesamt 52 Studierende aus zehn Ländern, darunter 32 aus dem Heinz Nixdorf Institut. Bisher wurden über 85 Promotionen erfolgreich abgeschlossen, acht davon 2013. Eine Evaluation des Promotionsprogramms vom Deutschen Akademischen Austausch Dienst und der Deutschen Forschungsgemeinschaft ergab, dass die Graduate School Best Practice in den Bereichen Interdisziplinarität, Unternehmenskooperation und Verstetigung ist.

Vorbereitung auf eine Hochschulkarriere

Wir fördern nachdrücklich die Mitarbeiter/innen, die eine Hochschulkarriere anstreben. 30 unserer Absolvent/inn/en haben bereits Professuren. Aktuell arbeiten bei uns:

- **Steffen Becker** ist Juniorprofessor in der Fachgruppe „Softwaretechnik“. In Forschung und Lehre beschäftigt er sich mit der quantitativen Bewertung komponenten- oder dienstbasierter Softwarearchitekturen.
- **Jan Berssenbrügge** ist Habilitand bei Prof. Gausemeier. Seine Forschungsschwerpunkte umfassen Methoden und Konzepte zur Visualisierung und Simulation von Produkteigenschaften für den Bereich Virtual Prototyping.
- **Michaela Geierhos**, Juniorprofessorin der Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, lehrt und forscht im Bereich der semantischen Informationsverarbeitung an der Schnittstelle zwischen Computerlinguistik und Wirtschaftsinformatik.
- **Christoph Laroque**, Habilitand bei Prof. Dangelmaier, arbeitet an Methoden und Werkzeugen zur digitalen Planung und simulationsgestützten Steuerung von Produktions- und Logistikprozessen.
- **Alexander Skopalik** ist Juniorprofessor in der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“. Er beschäftigt er sich mit algorithmischen Fragestellungen in der Spieltheorie.

Commitment to Support Young Researchers



Sieben unserer 32 Stipendiat/innen der Graduate School / Seven of our 32 International Graduate School scholarship holders: M. Sc. Lukas Kopecki, M. Sc. Sebastian Lauck, M. Sc. Simon Olma, M. Sc. Benjamin Eikel, Dipl.-Inform. Pavel Podlipyan, M. Sc. Christian Brenner, M. Sc. Shouwei Li (v.l./FLTR)

We are deeply and intensely committed to the education and training of students and young talents, such as doctoral and postdoctoral candidates and junior professors. Our aim is to ensure they are equipped with the skills and knowledge they need to shape the future. Besides looking after our young talent's scientific qualifications, we also prepare them to take on roles of responsibility in business and science.

In 2013, more than 120 students wrote their thesis with us. Close to 130 especially talented graduates are well on their way to successfully completing their post-graduate studies. We take pride in our commitment to fostering young talent, which is underlined by our involvement in the International Graduate School at the University of Paderborn.

International Graduate School

The International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ is one of 17 grant-funded institutes that concentrate on fostering top talent in NRW (North Rhine Westphalia). Highly-qualified graduates are able to complete their chosen doctorate programme within 3 years. The school is the only institute within the NRW programme that offers applied computer science. In 2013, professors from our institute and 11 professors from the University of Paderborn mentored a total of 52 students from ten different countries, with 32 of these students coming from the Heinz Nixdorf Institute. To date, 85 students have successfully completed their doctorate, 8 of them in 2013. A survey of the doctorate programme, carried out by the German Academic Exchange Service and the German Research Association, showed that the Graduate School represents Best Practice in interdisciplinarity, business cooperation and stabilization.

Getting ready for a university career

We strongly promote and support employees wishing to pursue a university career. 30 of our graduates already have a professorship. The following candidates are working at our institute:

- Junior Professor **Steffen Becker** heads the “Software Engineering” workgroup. His teaching and research focus on the quantitative evaluation of component-based or service-based software architecture.
- **Jan Berssenbrügge** is postdoctoral fellow to Prof. Gausemeier. His research is focused on methods and concepts for visualizing product properties in the field of Virtual Prototyping.
- **Michaela Geierhos** is Junior Professor in the “Business Computing, esp. CIM” workgroup. Her focus on semantic information processing covers a broad spectrum of teaching and research activities involving NLP and IS.
- **Christoph Laroque** is postdoctoral fellow to Prof. Dangelmaier. Mr Laroque is currently working on methods and tools for the digital planning and simulation-based control of production and logistics processes.
- **Alexander Skopalik** is Junior Professor in the “Algorithms and Complexity” workgroup. The focus of his research and teaching is on algorithmic questions in the field of game theory.

Berufsausbildung an unserem Institut

Das Heinz Nixdorf Institut hat die Kompetenz und die Infrastruktur, jungen Menschen eine Berufsausbildung zu ermöglichen. Wir engagieren uns hier seit Jahren; wir bilden Fachinformatiker/innen Fachrichtung Systemintegration und Elektroniker/innen für Geräte und Systeme aus. Im Moment werden sieben Auszubildende auf ihr Berufsleben vorbereitet. Jedes Jahr nehmen wir in der Regel drei Auszubildende auf.

Fachinformatiker, Fachrichtung Systemintegration

Fachinformatiker/innen beherrschen technische und kaufmännische Grundlagen gleichermaßen. Sie setzen die fachlichen Anforderungen und Bedürfnisse der Benutzer in Hard- und Software um. Außerdem stehen sie für fachliche Beratung und Betreuung der Benutzer zur Verfügung. Der Alltag unserer Auszubildenden umfasst zum Beispiel das Konzipieren und Realisieren von Informations- und Kommunikationslösungen nach den gegebenen Anforderungen. Hierfür vernetzen sie Hard- und Softwarekomponenten zu komplexen Systemen. Nach ihrer Ausbildung arbeiten sie in Unternehmen unterschiedlicher Wirtschaftsbereiche, v. a. aber in der IT-Branche. Die Berufsausbildung dauert drei Jahre und schließt mit einer Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer (IHK) ab.

Elektroniker für Geräte und Systeme

Elektroniker/innen für Geräte und Systeme fertigen Komponenten und Geräte, z. B. für die Informations- und Kommunikationstechnik. Sie nehmen Systeme und Geräte in Betrieb und halten sie instand. Aber auch IT-Kompetenzen, wie das Installieren und Konfigurieren von IT-Systemen oder der Einsatz entsprechender Soft-

ware, werden in diesem Beruf gefordert. Im Berufsleben arbeiten sie in der Reparatur und Wartung, unter Umständen auch in Entwicklungsabteilungen. Die Berufsausbildung dauert dreieinhalb Jahre und schließt mit einer Prüfung vor der Industrie- und Handelskammer ab.

Seit unserem Engagement in diesem Bereich haben bei uns 26 junge Menschen eine Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen:

Elektroniker/in für Geräte und Systeme:

- Kevin Mika
- Katharina Kuckuck

Informatikkauffrau:

- Alexandra Held

Fachinformatiker/innen – Fachrichtung Systemintegration:

- Michael Appel
- Daniel Beyer
- Marco Fuhrmann
- Dennis Gröne
- Dennis Kierdorff
- Andreas Knoke
- Simon Knoblauch
- Anne-Katrin Künsting
- Sebastian Langenhorst
- Daniel Meier
- Florian Müller
- Melanie Nettusch
- Stefan Ortner
- Urszula Pisarska
- Daniela Richardson
- Pascal Schaefer
- Simon Stork
- Yves-Andre Thiel
- Alexandra Thumann
- Christian Tolksdorf
- Nick Wherrett
- Tobias Wollnik
- Christoph Zirmsak

Apprenticeship at the Heinz Nixdorf Institute

The Heinz Nixdorf Institute has the professional competence and infrastructure to offer young people professional training, and we have a long history of commitment to this form of training. We train specialist computer scientists in the field of system integration, and electronics engineers in the field of devices and systems. Seven trainees are currently being prepared for their career.

The career profile of the specialised computer scientist, subject field System Integration

Specialised computer scientists master both technical and commercial challenges. They convert the requirements and demands of the users into hardware and software. In addition, they are on hand to give customers and users professional advice and technical support. Our trainees' daily routines comprise, for example, the conception and realisation of information and communication solutions in accordance with the given request. To do this, they network hardware and software components to form complex systems. Following their training, they work in companies with different industrial backgrounds, especially in the IT sector. The professional training takes three years and ends with an examination before the Chamber of Commerce and Industry (IHK).

The career profile of the electronics engineer for devices and systems

Electronics engineers for devices and systems produce components and devices for information technology or communication technology applications, for example. They put the systems and devices into operation, and also maintain them. This occupation requires IT competences, such as the ability to install and configure IT systems

or select and apply the appropriate software. Their professional careers are in the fields of manufacturing, testing and quality control, maintenance and repair, or even in the field of design and development. This vocational training lasts 3 ½ years and ends with an examination before the Chamber of Commerce and Industry (IHK). Since we first became involved in this area of training, 26 young people have completed their apprenticeship with us:

Electronics engineer for devices and systems:

- Kevin Mika
- Katharina Kuckuck

Information technology officer:

- Alexandra Held

Computer scientist, subject area system integration:

- Michael Appel
- Daniel Beyer
- Marco Fuhrmann
- Dennis Gröne
- Dennis Kierdorff
- Simon Knoblauch
- Andreas Knoke
- Anne-Katrin Künsting
- Sebastian Langenhorst
- Daniel Meier
- Florian Müller
- Melanie Nettusch
- Stefan Ortner
- Urszula Pisarska
- Daniela Richardson
- Pascal Schaefer
- Simon Stork
- Yves-Andre Thiel
- Alexandra Thumann
- Christian Tolksdorf
- Nick Wherrett
- Tobias Wollnik
- Christoph Zirmsak

Das Heinz Nixdorf Institut als Ausbildungsbetrieb bietet mir dank der umfangreichen technischen Infrastruktur ein sehr abwechslungsreiches Aufgabengebiet. Das schätze ich sehr.

As a training and apprenticeship facility, the Heinz Nixdorf Institute offers an extensive technical infrastructure and highly diverse areas of responsibility. That's something I really appreciate.

Was wurde aus unseren Alumni?

1.

Dr. Stefan Klöpfer

Unternehmen: BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG

Stefan Klöpfer ist Leiter der Fertigungsplanung. Die Abteilung versorgt die Boge Produktionsstandorte weltweit mit Engineeringleistungen für Produktions- und Logistikprozesse. Die umzusetzenden Maßnahmen werden gemäß Unternehmensstrategie erarbeitet, in Projekte gegliedert und in Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen durchgeführt.
Promotion 2012 bei Prof. Dangelmaier

2.

Dr. Markus von Detten

Unternehmen: Reply AG

Markus von Detten berät Unternehmen bei der Konzeption und Umsetzung von Projekten im SAP-Umfeld mit einem Schwerpunkt auf Customer Relationship Management. Zurzeit ist er an einem Projekt in Zusammenarbeit mit VW Financial Services in Braunschweig beteiligt.
Promotion 2012 bei Prof. Schäfer

3.

Dr.-Ing. Helene Wassmann-Kahl

Unternehmen: Volkswagen Nutzfahrzeuge

Frau Waßmann-Kahl ist für den technischen Betrieb sowie für die strategische Planung und Umsetzung des weiteren Ausbaus des Visualisierungszentrums verantwortlich. Zudem unterstützt sie unterschiedliche Fachbereiche bei der VR-basierten Fahrzeuganalyse.
Promotion 2012 bei Prof. Gausemeier

4.

Dr. Alf Wachsmann

Forschung: Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin

Nach längeren Stationen in den USA und Japan ist Alf Wachsmann jetzt Leiter der IT Abteilung am MDC. Dort ist er verantwortlich für alle strategischen und operativen Belange der IT des Instituts, wie Nutzerbetreuung, administratives und wissenschaftliches (HPC)-Rechnen.
Promotion 1995 bei Prof. Meyer auf der Heide

5.

Dr. Kai Holzweißig

Unternehmen: Daimler AG

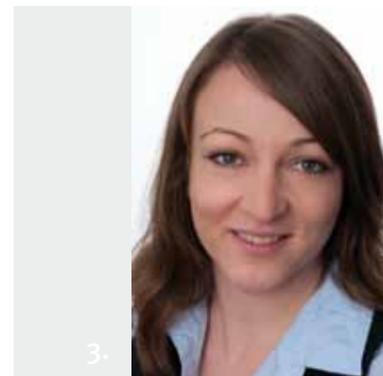
Kai Holzweißig ist Informationstechnologe beim Chief Technology Officer der Daimler AG, Stuttgart. Dort verantwortet er die Gesamtentwicklung der konzernweit eingesetzten Daimler-Standard-Java-EE-Plattform. Ferner ist er Lehrbeauftragter an der Hochschule Reutlingen für das Fach „Interaktive Systeme“.
Promotion 2011 bei Prof. Keil

6.

Dr. Timo Kerstan

Unternehmen: Vector

Timo Kerstan leitet bei Vector die Betriebssystementwicklung für automotiv Seriensteuergeräte. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Entwicklung von Safety Betriebssystemen nach ISO 26262 dar.
Promotion 2011 bei Prof. Rammig



Our Graduates' Careers

1.

Dr. Stefan Klöpfer

Company: BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH & Co. KG

The department supplies Boge production plants across the globe with engineering services for production- and logistics processes. The measures to be implemented are developed in accordance with the corporate strategy, broken down into projects and carried out in collaboration with the departments.
Graduation in 2012 with Prof. Dangelmaier

2.

Dr. Markus von Detten

Company: Reply AG

Markus von Detten advises customers as to the planning and realisation of projects in an SAP Customer Relationship Management environment. He is currently working with VW Financial Services in Braunschweig.
Graduation in 2012 with Prof. Schäfer

3.

Dr.-Ing. Helene Wassmann-Kahl

Company: Volkswagen Commercial Vehicles

Mrs. Waßmann-Kahl is responsible for the technical operation and for the further upgrade of the Visualisation Centre. She also supports various domains during the virtual-reality-based analysis of vehicles in development.
Graduation in 2012 with Prof. Gausemeier

4.

Dr. Alf Wachsmann

Research: Max Delbrück Center for Molecular Medicine

After longer stints in USA and Japan Alf Wachsmann is now the head of the IT Department at MDC. As the institute, he is responsible for all and operational matters of IT, for example, user support and administrative and scientific (HPC) computing.
Graduation in 1995 with Prof. Meyer auf der Heide

5.

Dr. Kai Holzweißig

Company: Daimler AG

Kai Holzweißig is an information technologist in the Chief Technology Officer's department at the Daimler AG in Stuttgart. He is responsible for the development of the Daimler Standard Java EE Platform, which is used throughout the corporation. Kai is also a lecturer on "Interactive Systems" at Reutlingen University.
Graduation in 2011 with Prof. Keil

6.

Dr. Timo Kerstan

Company: Vector

Timo Kerstan manages the operating system development for automotive control units at Vector. A special challenge constitutes the development of safety operating systems under ISO 26262.
Graduation in 2011 with Prof. Rammig



Portraits der Fachgruppen

Workgroup Portraits



Prof. Dr. rer. nat. Franz J. Rammig, Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier, Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide, Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil, Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt, Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler, Prof. Dr. Volker Peckhaus (v.l./FLTR)

Fachgruppen des Instituts

Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren
Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Produktentstehung

Erfolgspotentiale der Zukunft erkennen und erschließen
Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)

Kontextuelle Informatik

Technik für Menschen gestalten
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Algorithmen und Komplexität

Hohe Rechenleistung = Innovative Computersysteme +
Effiziente Algorithmen
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Entwurf Paralleler Systeme

Verteilte Eingebettete Realzeitsysteme werden beherrschbar
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig (Seniorprofessor)

Softwaretechnik

Prozesse, Methoden, Techniken und Werkzeuge für den
Software-Lebenszyklus
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Schaltungstechnik

Integrierte Schaltungen für Kommunikation und Sensorik
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Regelungstechnik und Mechatronik

Modellbasierter Entwurf und Optimierung
intelligenter mechatronischer Systeme
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Assoziierte Fachgruppe

Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Nachdenken über Wissenschaft und Technik
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Workgroups of the Institute

Business Computing, especially CIM

Producing Economically in Germany Tomorrow
Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Product Engineering

Recognizing and Exploiting Success Potentials of Tomorrow
Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (senior professor)

Contextual Informatics

Designing Technology for People
Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Algorithms and Complexity

High Performance = Innovative Computer Systems +
Efficient Algorithms
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Design of Distributed Embedded Systems

Distributed Embedded Real-Time Systems Become
Manageable
Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig (senior professor)

Software Engineering

Processes, Methods, Techniques and Tools for the
Software Life Cycle
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

System and Circuit Technology

Integrated Circuits for Communications and Sensing
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Control Engineering and Mechatronics

Model-based Design and Optimisation of Intelligent
Mechatronic Systems
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Associated Workgroup

Philosophy of Science and Technology

Reflection on Science and Technology
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Deutschland kann nicht nur von Dienstleistungen leben. Wir wollen die Wettbewerbsposition eines Unternehmens stärken und langfristig sichern. Lieferfähigkeit und Liefertreue sind hier immer wichtigere Faktoren. Die Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, befasst sich daher mit allen technisch-betriebswirtschaftlichen Problemstellungen, die bei der Gestaltung von Produktionsnetzwerken und der Durchführung von inner- und überbetrieblichen Produktions- und Logistikprozessen auftreten.

E-Mail: Wilhelm.Dangelmaier@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 85

www.hni.upb.de/cim

 acatech

MITGLIED VON
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Producing Economically in Germany Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Germany cannot live from the provision of services alone. Companies will still be producing goods in Germany tomorrow, as long as production, procurement and selling processes meet the highest standards of effectiveness and efficiency. This development comprises an increase in product quality as well as ever-shorter delivery and turn-around times. In this context it is necessary to develop innovative procedures which enable companies to advance to a status that is possible from today's point of view.

E-mail: Wilhelm.Dangelmaier@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 85

www.hni.upb.de/en/cim

 acatech

MEMBER OF
GERMAN ACADEMY OF
SCIENCE AND ENGINEERING



Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

Unser Denken orientiert sich am Leistungserstellungsprozess. Die Analyse von Schwachstellen, die Erprobung von Lösungsansätzen, die ganzheitliche Optimierung von Prozessen, Abläufen und Netzwerken lassen sich mit unseren Werkzeugen durchgängig von der Konzeption eines Leistungserstellungnetzwerks bis zur Implementierung eines Produktionsplanungs- oder Logistiksteuerungssystems bewerkstelligen.

Im weltweiten Kampf um Marktanteile besteht die Strategie der meisten deutschen Unternehmen darin, sich von den Wettbewerbern durch ein individuell auf den Kunden abgestimmtes Produkt- und Dienstleistungsangebot abzuheben. Produktionsnetzwerke folgen unterschiedlichen Zielsetzungen wie der Maximierung der Kundenzufriedenheit oder der Minimierung der Anpassungskosten oder der Lieferzeit. Diese Ziele sind geeignet, sie zu priorisieren, Strategien zu ihrer Erreichung zu erarbeiten und die einzelnen Arbeitssysteme eines hierarchisch gegliederten Produktionsnetzwerkes mit entsprechender Anpassungsintelligenz auszustatten. In dieser Anpassung berücksichtigen wir die jeweils begrenzt zur Verfügung stehenden finanziellen und sachlichen Mittel. Lieferbeziehungen können auch in eigenem Interesse nicht beliebig flexibilisiert und Maschinen nur begrenzt aufgerüstet werden. Investitionen, die heute an einem Standort getätigt werden, fehlen morgen für die Eröffnung oder den Zukauf eines Werkes an einem anderen Standort oder für die Markterschließung in einer anderen Region. Für den Kunden liegt der Vorteil auf der Hand, wenn sich Ware und/oder Dienstleistung hinsichtlich Preis, Qualität und Lieferzeit von Standardangeboten nicht oder nur positiv unterscheiden. Für die Logistik besteht dann die Herausforderung darin, höchst gegensätzliche Ansprüche an den Leistungserstellungsprozess miteinander zu verbinden. Die Erhöhung der Logistikkosten ist dabei kein Ansatz, auch wenn jede Leistungseinheit einzeln definiert, produziert, verpackt, bereitgestellt und transportiert werden muss. Also kann es nur darum gehen, alle Ressourcen noch effizienter und intelligenter einzusetzen. Hier setzen unsere Arbeiten an.

Den ersten Schwerpunkt setzen wir in der Verbindung von Planung und Steuerung: Es reicht immer weniger aus, aufbauend auf starren Strukturen und Zuordnungen, Losgrößen und Reihenfolgen zu optimieren. Vielmehr ist die Aufbauorganisation ständig am Markt, an der Liefersituation und an der Konkurrenz zu messen. Material-, Personal- und Betriebsmittelressourcen sind ständig an die aktuellen Bedarfsorte zu verschieben. Und dies gilt für alle hierarchischen Ebenen: Standorte sind zu eröffnen und zu schließen und in der Kon-

sequenz Arbeitsinhalte in den einzelnen Netzwerkknoten neu zu definieren. Genauso aber sind die Arbeitsinhalte an einem Montageband an jeder Station zu überdenken, wenn sich für das nächste Quartal das Produktionsprogramm ändert.

Ein zweiter Schwerpunkt hat sich in der letzten Zeit in ganz besonderer Weise in der Konzeption von Planungs- und Steuerungsverfahren eröffnet. War vor einiger Zeit noch eine Heuristik für das Steiner-Weber-Problem oder die kürzeste Operationszeit-Regel für die Reihenfolgebildung ausreichend, die mühsam in ein Computerprogramm umgesetzt wurde, so können wir uns heute dank der modernen Solver wie CPLEX oder MOPS voll auf die Modellerstellung konzentrieren und Ziel-funktionen und Randbedingungen für ein Optimierungsproblem zusammenstellen. Gegebenenfalls erhalten wir dann 10^7 Einzelbedingungen für die Gestaltung eines Unternehmensnetzwerkes mit 28 Unternehmensstandorten. Die Rechner des Heinz Nixdorf Instituts arbeiten an der Lösung mehr als einen Tag. Aber was spielt das für eine Rolle, wenn am Ende für das nächste Jahr die optimale Konfiguration festliegt?

Unser dritter Schwerpunkt, die Simulation, ist konsequenterweise kein Werkzeug mehr, das ausschließlich die Konsequenzen einer festgelegten Organisation aufzeigt – und dann den Anwender ratlos zurücklässt. Wenn die Planung und Steuerung Optimierungswerkzeuge verwenden, dann müssen diese Werkzeuge auch in der Simulation ihr Abbild finden: Simulationsprogramme müssen ein begrenztes Forward-Tracking beherrschen, antizipativ Entscheidungen treffen und Steuerungsregeln aktiv parametrisieren. Simulation ist damit kein Werkzeug mehr, das am Ende einer Fabrikplanung zeigt, was man sich ausgedacht hat. Simulation ist auch kein Werkzeug mehr, das von der Reihenfolgeplanung völlig getrennt zu sehen ist: Unsere Werkzeuge sind dazu da, aufsetzend auf einer realen oder zu realisierenden Produktion für die Zukunft Möglichkeiten zu erproben, zu bewerten und bestmögliche Abläufe zu garantieren – und dies ständig während der gesamten Produktionsdauer.

Workgroup Business Computing, especially CIM

We address all technological and business-management problems occurring in supply chain management and production and logistic processes. For problem solving we apply innovative information technology. The objective of the department is to strengthen the competitive situations of industrial and service companies. Our approach is process aligned – aligned to the process of creating goods and services.

In the worldwide competition for market shares, the strategy of most companies is to offer customer-oriented products and services to distinguish them from competitors. Production networks pursue different goals i.e. maximisation of customer satisfaction or minimisation of adjustment cost or delivery time. These goals are suited for prioritising, developing strategies for their achievement and providing individual work systems a hierarchically structured production network with adequate adaptation intelligence. We take the limited finances and resources available for this adaptation into account. In a company's own interest, supply dependencies cannot be adjusted arbitrarily, and machines can only be upgraded to a certain extent. Financial means invested in a location will not be available for the opening or acquisition of a plant at another location or for opening up a new market in another region. The benefit to the customer is obvious when the product and/or service does not differ in price, quality and delivery time from standard offers. The challenge for logistics is to reconcile extremely diverse or contradictory demands made on the process of production of goods and services. Increasing logistics costs is not a solution, even though each activity unit must be defined, produced, packed, dispatched and transported individually. It is, therefore, only a question of using resources more efficiently and intelligently. Our efforts will be channelled in this direction.

The first focus of our research is the integration of planning and control. Simply optimising batch sizes and sequences is often not enough. In fact, the organisational structure must be constantly measured against the market, the supply situation and the competition; material, human and operational resources have to be adjusted and transferred to where they are currently needed. This applies equally to all levels of the hierarchy: locations must be opened and closed and the respective work content of network nodes redefined. Every stage of assembly line work must also be reconsidered whenever the production schedule is due to change ahead of the next quarter.

The second area of research focus has recently been established in the conception of planning and control methods. Only

a short time ago, a heuristical approach for the Steiner-Weber model or shortest operation time rule for sequence planning was sufficient, yet had to be tediously converted into a computer programme. Today, and thanks to modern solvers such as CPLEX or MOPS, we can concentrate fully on modeling and compile objective function and restrictions for an optimisation issue. We are able to include 10^7 restrictions for the configuration of an enterprise network with 28 locations. Our computers need more than one day for the solution. But does it matter, if the optimal configuration for the end of the next year is fixed?



Motorenmontage als Fließproduktion
Engine assembly as a serial production

Our third research focus, namely simulation, is consequently not just a tool which solely points out the consequences of a specified organisation and leaves the user helplessly behind. If the planning and control processes use optimisation, this also has to be mapped within the simulation: simulation programs need to be able to handle a limited forward tracking to make a decision anticipatively and to parameterise control rules. Simulation does not only present factory planning, but is instead one that thinks up. Simulation is also not to be considered separately from the sequence planning: Our tools can be used for simulating future possibilities of real production, to evaluate and to guarantee best possible procedures and this must be maintained throughout the whole production cycle.

Fluss-basiertes Modellieren von Produktionssystemen in d³fact

Eine Diskret-Ereignis-basierte Simulationssoftware

d³fact ist eine Diskret-Ereignis-basierte Simulationssoftware. Sie ist aus einer Kollaboration der Fachgruppen „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, und „Algorithmen und Komplexität“ entstanden. d³fact wurde von Anfang an auf Erweiterbarkeit und Benutzer-Kollaboration ausgelegt. Ersteres wird über eine serviceorientierte Architektur, Letzteres über einen Client-Server Ansatz erreicht.

d³fact Simulationsplattform

Die Software besteht aus drei Hauptprogrammen die per Netzwerk miteinander kommunizieren. Die Simulationsplattform beherbergt den Simulationskern und führt die Simulationsmodelle und -experimente aus. Der Visualisierungsclient bereitet die Simulationsdaten auf und stellt diese benutzerfreundlich dar. Die Darstellung reicht von immersiven 3D-Welten bis zu Diagrammen mit Live-Daten aus der Simulation. Der Server ist verantwortlich für die Verbindung der verschiedenen Plattformen und Clients. Außerdem bietet er Zugriff auf verschiedensten Arten von Ressourcen wie 3D-Objektdaten, Simulationsmodellen und Ergebnisdateien.

Flussbasierte Modellierung

Betriebliche Systeme können charakterisiert werden als eine Menge von Prozessen, die geordnet auf einfache Objekte (Token) angewendet werden. Standard-Prozesse sind unter anderem Quellen, Senken, Puffer und Services. Typischerweise werden solche Prozesse als Blackbox in Simulationsprogrammen implementiert. Dadurch sind die Kombinations- und Erweiterungsmöglichkeiten der Prozesse stark begrenzt. Als Beispiel dient ein Förderband mit integrierter Qualitätskontrolle. Solch ein Baustein ist ein Spezialobjekt, das erst implementiert werden muss. Um das zu vereinfachen, bieten die meisten Simulationsprogramme Erweiterungsmöglichkeiten der Standardbausteine mittels Programmierkonzepte wie Vererbung. Allerdings ist das Programmieren von Bausteinen nicht einfach und schwer zu erlernen. Außerdem lassen sich solche Spezialimplementierungen nur schwer in andere Modelle portieren. Das heißt, die Wiederverwendbarkeit ist meist nicht gegeben. Wir schlagen ein einfaches, strukturiertes Baustein-

konzept vor, das es erlaubt, verschiedene Standardprozesse ohne Programmierkenntnisse zu kombinieren. Unser Design unterscheidet Orte von Prozessen.

Orte

Ein Ort repräsentiert eine Menge von passiven Plätzen, an denen Token abgelegt werden können. Dieses Konzept umfasst viele verschiedene Lagertypen wie Arbeitsplätze bis hin zu Warenhäusern und Regalen.

Prozesse

Prozesse sind mit einem oder mehreren Orten assoziiert. Prozesse implementieren Funktionen, die auf die Token angewendet werden, die an den entsprechenden Orten liegen. Um das strukturiert zu bewerkstelligen, können sie vier verschiedene Zustände der Plätze in den Orten ausnutzen: „Besetzt“ und „nicht besetzt“, gepaart mit „erreichbar“ und „nicht erreichbar“. Unser Förderbandbeispiel kann als ein Ort repräsentiert werden, der zwei Prozesse hat: Den Förderbandprozess und die Qualitätskontrolle. Beide Prozesse können unabhängig voneinander implementiert werden.

Verbindung von Orten

Das Verschieben von Token von einem Ort zum anderen basiert auf dem Zustand der Plätze an diesen Orten. Dieses Design bietet eine sehr fein-granulare Steuerung durch die Prozesse. Die folgenden drei Bedingungen müssen erfüllt sein, damit Token verschoben werden: a) Alle verbundenen Plätze an beiden Orten müssen erreichbar sein. b) Alle beteiligten Plätze am Ausgangsort müssen Token enthalten. c) Alle Plätze am Zielort müssen frei sein.

Vorteile

Den größten Vorteil bietet die Entkopplung der drei Komponenten Ort, Prozess und Verbindung. Dadurch wird die gesamte Implementierung sehr flexibel, gut wartbar und wiederverwendbar.

 **Dipl.-Inform. Hendrik Renken**
E-Mail: Hendrik.Renken@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 65

 www.hni.upb.de/cim

Flow-Based Modelling of Enterprise Systems in d³fact

A Discrete Event Simulation Software

d³fact is a discrete event simulation software and collaboration between the “Business Computing, especially CIM” and “Algorithms and Complexity” workgroups. It is designed from the ground up to be extendable and its architecture supports user collaboration. The former is achieved through the usage of a service-oriented architecture, the latter through a client-server approach.

d³fact Simulation Platform

d³fact consists of three major programmes connected via a network. The simulation platform contains the simulation kernel and actually runs simulations of models and whole simulation experiments. The visualization client is a programme that can visualize data from the simulation platform, forming an interface between the software and a human user. The server is a central program connecting the different clients and platforms with each other and also provides access to different resources like 3D data, simulation models and server-side files.

Flow-Based Modelling

Enterprise systems are characterised by a set of processes that are applied in a specific order on simple objects (entities). Standard processes include sources and sinks, and buffers and services, etc. Typically, these processes are implemented in a black box approach. However, this design can be very restrictive. Consider that we want to extend a conveyor with a quality control process. Since this is not an off-the-shelf component, we would have to implement a new process with the desired behaviour. To ease things, most simulation software allows the standard components to be extended. This workflow is complicated and hard to learn. Custom building blocks are difficult to create and to maintain and cannot be reused in other models. We propose a different building block design for flow-based modelling. Our design distinguishes between the location of an entity and the function that is applied to it.

Locations

A location represents a passive set of places where entities can be stored until they are processed or requested by another location. This concept covers a wide range of storage types like workplaces, warehouses and shelves.

Processes

Processes are associated with one or more locations. They implement functions that are (usually over time) applied to entities residing in a location. They can utilize four states of a place to control the entity flow: Occupied or not occupied



Dipl.-Inform. Hendrik Renken
E-mail: Hendrik.Renken@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 65



www.hni.upb.de/en/cim

combined with accessible or inaccessible. For the conveyor example we would set up a location representing the conveyor belt and add two processes: The conveyor logic to move the tokens within the location and the quality control process to test the tokens passing through. This still allows for an independent configuration of the conveyor and the quality control component.

Connecting Locations

Connections between locations are based on the places and their states. This design offers a very precise control. Entities are only moved to another location if the following three conditions are met: a) All places on both ends must be accessible; b) All places at the beginning must contain an entity; c) All places at the end must be empty.

Advantage

The biggest advantage is that the three presented components (location, process and connection) of this concept are completely independent from each other. This allows the implementation of a very flexible modular system. This system is easy to maintain and extend, and is to reuse and recombine.

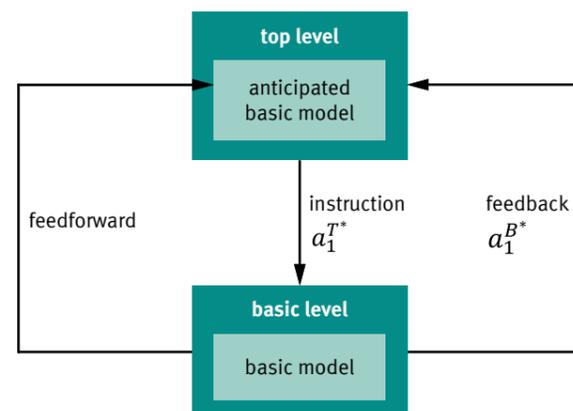
Kognitive mechatronische Systeme

Verhaltensantizipation und -regelung bei langfristiger Planung und Ausführung

Die Mechatronik ist ein aktueller Trend in der Entwicklung technischer Systeme. Die Fähigkeiten, ihre Umgebung wahrzunehmen und eine Verhaltensanpassung zu berechnen, bilden die Grundlage für eine größere Flexibilität dieser Systeme. Dabei stehen die Planung und Ausführung im Zuge eines langfristigen wirtschaftlichen Betriebs im Vordergrund. Methoden zur Verhaltensantizipation und -regelung stellen adäquate Mittel zur Umsetzung dar.

Durch Integration kognitiver Komponenten lassen sich mechatronische Systeme mit einer inhärenten Teilintelligenz ausstatten und ein autonomes und zielgerichtetes Handeln realisieren. Ergebnis ist eine erweiterte Informationsverarbeitung, die es den Systemen erlaubt, das erforderliche Verhalten ihrer Funktionsmodule zur Erfüllung eines Einzelauftrages (z. B. der Gütertransport von Station A nach Station B) eigenständig und proaktiv zu planen (Verhaltensplanung). Ziel ist die Min- oder Maximierung ökonomischer Ziele. In der Regel steht die Minimierung des Ressourcenverbrauchs im Vordergrund. Wenn wir z. B. den Gesamtenergieverbrauch eines Einzelauftrages betrachten, dann wird hier eine Sequenz von auszuführenden Aktionen im Voraus bestimmt, die die bestmögliche Zielerreichung erlaubt (Operationsmodi des mechatronischen Systems). Die Verhaltensplanung muss dabei die kontinuierlichen Prozesse und den Nichtdeterminismus des Systemumfelds mit berücksichtigen.

Weil Planung einen komplexen Problembereich bildet und die gegebene Echtzeitanforderung eines mechatronischen Systems nur eine kurze Zeit zur Durchführung eines Planungsprozesses zulässt, ist der Planungshorizont (oder die Planreichweite) zeitlich als kurzfristig einzustufen. Zusätzlich ist dieser bisher



Allgemeines Schema hierarchischer Planung nach Schneeweiß
General Schema of Hierarchical Planning According to Schneeweiß



Dipl.-Ing. Philip Hartmann
E-Mail: Philip.Hartmann@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 55



Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft



www.hni.upb.de/cim

durch das Ziel des aktuellen Einzelauftrages begrenzt (z. B. das Transportfahrzeug befindet sich in Zielstation B). Es fehlen daher Informationen über mögliche Folgeaufträge, die über den begrenzten Planungshorizont hinaus an das System herangetragen werden. Folglich kann das System die Planung von Einzelaufträgen im Zuge einer weiterführenden Ausführung bzw. den erforderlichen Reaktionsspielraum im Vorfeld nicht autonom ausrichten (z. B. das Transportfahrzeug befindet sich in Zielstation B und verfügt noch über eine Energiereserve von mindestens 60 Prozent).

Der Ansatz zur Lösung dieses Problems orientiert sich an dem Schema einer hierarchischen Planung, mit zwei für die Gesamthierarchie repräsentativen Planungsebenen, der zeitlich kürzeren und detaillierenden Basis-Ebene und der zeitlich längeren und inhaltlich vergrößernden sowie überlagernden Top-Ebene. Die Herausforderung besteht in der Integration eines Regelkreises zur Verhaltensregelung und in der Definition der erforderlichen Wirkzusammenhänge. Während der rollierenden Verhaltensplanung ausgeführte (Teil-)Pläne werden erfasst und damit wird ein prädiktives Modell zur Verhaltensantizipation aufgebaut. Die Verhaltens- und Ereignisorientiertheit der Antizipation sowie die Klassifikation der gesammelten Ausführungsverläufe (insb. die von Zuständen) sind hierbei von besonderem Interesse.

Cognitive Mechatronic Systems

Behaviour Anticipation and Regulation in Long-Term Planning and Execution

Mechatronics is a current trend in the development of technical systems. The ability to observe their environment and to compute a behaviour adaption form the basis for higher flexibility in these systems. Planning and execution according to a long-term economic operation are of particular interest. Methods of behaviour anticipation and regulation are adequate means of implementation.

By integrating cognitive components, mechatronic systems can be equipped with inherent partial intelligence making autonomous and goal-directed action feasible. The result is advanced information processing, which allows the systems to independently and proactively plan the required behaviour of their function modules (behaviour planning) to fulfill a single order (e.g. transportation of goods from station A to station B). The goal is to minimise or maximise economic objectives. Usually, the minimisation of resource consumption is considered. If we take a look at the total energy consumption of a single order, then a sequence of action is determined which allows the best possible achievement (operation modes of the mechatronic system).

Because planning is a complex problem, and the given real-time condition of a mechatronic system allows only a short time to carry out a planning process, a short-term planning horizon (or plan range) is given. In addition, this is so far limited by the objective of the current single order (e.g. the transport vehicle is located in destination B). Information about possible follow-up orders, which is assigned to the system beyond the limited planning horizon, is missing. Thus the system cannot autonomously adapt the planning of individual orders in the course of a further execution or the scope of required resources in advance (e.g. the transport vehicle is located in destination B and still has an energy reserve of at least 60 percent).

The approach to solving this problem is based on the schema of hierarchical planning, with two planning levels representa-



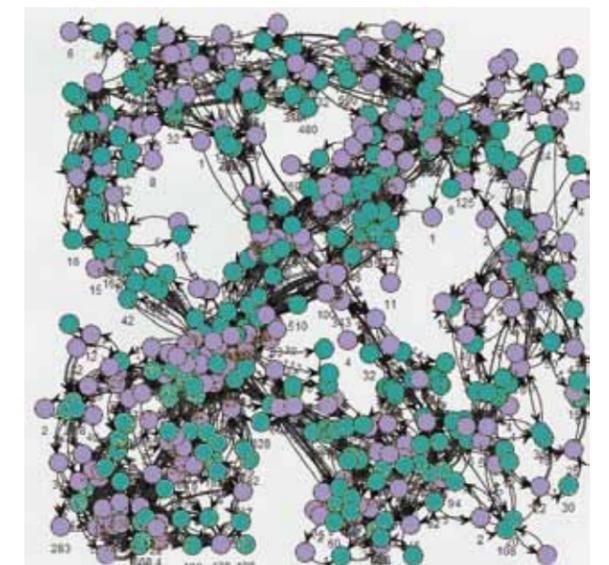
Dipl.-Ing. Philip Hartmann
E-mail: Philip.Hartmann@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 55



Supported by: German Research Foundation



www.hni.upb.de/en/cim



Prädiktives Modell (erweiterter adaptiver MDP) nach 10.000 Einzelaufträgen mit Zustandsklassenknoten (petrol) und Planknoten (lila)
Predictive model (extended adaptive MDP) after 10.000 single orders with state class nodes (petrol) and plan nodes (purple)

tive of the overall hierarchy: the short-term and detailed basis level and the long-term and broad as well as overlapping top-level. The challenge is the integration of a closed-loop circuit to regulate behaviour and in the definition of the necessary interdependencies. During the rolling behaviour planning executed (partial) plans are recorded and a predictive model for the behaviour anticipation is built up. The behavioural and results-oriented anticipation, as well as the classification of the collected execution characteristics (especially of states) are of particular interest.

„More than Words“

Analyse von User Generated Content zur Identifikation von latenten Dienstleistungsqualitätsmerkmalen

Das Projekt erforscht neue Wege zur Auswertung von Bewertungsportalen im Internet. Die zurzeit nur quantitative Auswertung auf der Basis der von Usern vergebenen Sterne soll um qualitative Auswertung zusätzlicher Textbewertung ergänzt werden. Hierzu werden Methoden aus der computerlinguistischen Forschung und dem Dienstleistungsmanagement genutzt und weiterentwickelt, wodurch eine stark interdisziplinäre Zusammenarbeit entsteht.

Motivation

Für den Internetnutzer entstehen immer mehr Möglichkeiten, Bewertungen über eine Vielzahl an Produkten, Leistungen und Erlebnissen abzugeben. Nutzer suchen Bewertungsplattformen auf, um aktiv ihre Erfahrungen mit Dienstleistungen wie Arztbesuchen, Hotelurlauben oder auch Versandhandelserfahrungen mit interessierten anderen Kunden zu teilen. Für viele Konsumenten sind diese Bewertungen eine als hilfreich empfundene Informationsquelle zur Abwägung einer persönlichen Kaufentscheidung. Die steigende Flut an Bewertungen und Rezensionen in Bewertungsportalen und sozialen Medien stellt den Internetnutzer allerdings auch vor die Herausforderung, die Vielzahl an Bewertungskommentaren und -portalen im Hinblick auf ihre Relevanz zu selektieren. Häufig bestehen die Bewertungskommentare aus Freitexten, dem User Generated Content, die in Struktur und inhaltlicher Fokussierung deutlich voneinander abweichen können. Insbesondere wenn diese Freitexte die einzige Bewertungsgrundlage bilden, zeichnet sich auf Nutzerseite eine Interpretationshürde ab. Stehen quantifizierbare Nutzerbewertungen in Form von Skalen zur Verfügung, sind diese oft nicht konsistent mit den frei formulierten Bewertungskommentaren.

Während es diverse Softwarelösungen gibt, die es Firmen ermöglichen, die Meinungen ihrer Kunden automatisch zu ana-

21.02.13, Andrea E.,
Group: Business traveller

Rating: 9,6 / 10 Points
Feel good factor :-)

Positive: very good service, great atmosphere and always awfully nice staff!
Negative: No comment

05.01.13, H. Graumann,
Group: Business traveller

Rating: 9,6 / 10 Points
Feel good factor :-)

Positive: Cordial and obliging service, extensive breakfast, unique and delicious cuisine
Negative: Not enough parking spaces

■ Identical Ratings
■ Contrastive Reviews

Qualitativ vs. Quantitativ – Differenzierung und Abgleich
Qualitative vs. Quantitative – Difference and Comparison

Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos
E-Mail: Michaela.Geierhos@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 61

Gefördert durch: Forschungspreis 2013 der Universität Paderborn

www.hni.upb.de/cim

lyisieren und so Trends zu verfolgen, hat der Nutzer selbst kein Tool zur Hand, das ihn dabei unterstützt, bei Millionen von Bewertungen die Servicequalität eines Unternehmens auf den ersten Blick einzuschätzen.

Interdisziplinarität als Lösung

Das Forschungsprojekt „More than Words“ setzt hier auf eine starke Interdisziplinarität. Durch Nutzung und Weiterentwicklung von computerlinguistischen Verfahren zur semantischen Inhaltsanalyse von Bewertungstexten im Web 2.0 entsteht eine neue fächerübergreifende korrelative Methode. Diese ermöglicht es erstmals, Rückschlüsse auf domänenspezifische Kundenanforderungen an Dienstleistungen und nutzerspezifische Abweichungen in der Polarität zu ziehen. Auch werden empirisch ermittelte Dimensionen der Dienstleistungsqualität anstelle domänenunabhängiger SERVQUAL-Kategorien in Relation zur qualitativ und quantitativ messbaren Kundenzufriedenheit gestellt. Damit wird ein automatischer Vergleich von qualitativen mit quantitativen Dienstleistungsbewertungen durch Berücksichtigung der nutzertypischen Bewertungsintervalle für Polaritätsskalen ermöglicht.

Informationssuchenden Nutzern auf Bewertungsportalen soll so geholfen werden, Freitext-Bewertungen einfacher zu interpretieren und eine Vergleichbarkeit zwischen den eigenen Bewertungsdimensionen und denen der anderen Nutzer herzustellen. Außerdem soll dem Nutzer aufgezeigt werden, wie die Bewertungen im Hinblick auf Authentizität und Echtheit überprüft werden können.

“More Than Words”

Identifying Latent Service Quality Features in User-Generated Content

The project explores new ways to analyse online reviews across the web. The quantitative evaluation based on user-generated ratings is compared to user-generated review content. For this purpose, we combine and enhance research methods from computational linguistics and service management, which results in a strong interdisciplinary collaboration.

Motivation

Internet users have more and more opportunities to give feedback on a variety of products, services and experiences. They can actively share their service experiences (doctor’s visits, hospital stays, vacations or mail-order experiences) with other customers on online review platforms. For many consumers, these reviews are perceived as a helpful source of information to support their individual purchase decision. But the growing number of heterogeneous ratings and reviews in social media is more of a challenge than a support for the user in making his decision. User-generated content often consists of free text blocks, which may differ significantly from each other in structure and content focus. In particular, when user-generated content is the only substrate to evaluate the service, users have problems to grasp the review. If user reviews – quantifiable in the form of scales – are available then these are often not consistent with the textual rating comments. This deviation poses a major hurdle for the user in the process of interpreting the textual ratings.

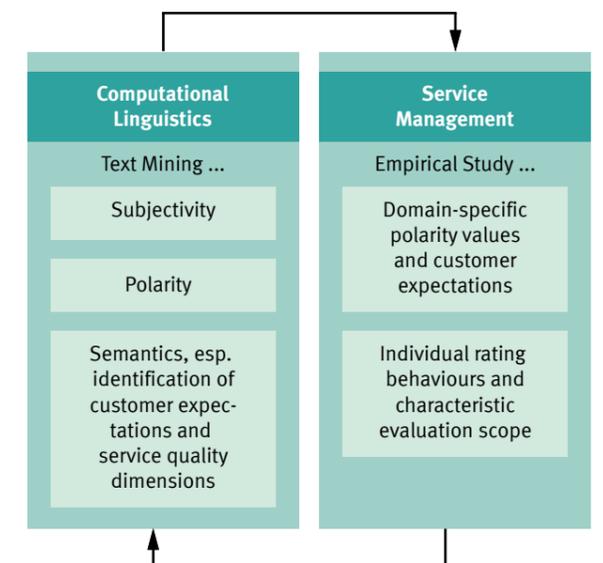
While there are many software solutions that provide companies with the possibility to analyse their customers’ opinions and to track trends, the customer himself does not have a tool to support him in evaluating a company’s service quality at a glance.

Interdisciplinarity as a Solution

The research project “More than Words” relies on its interdisciplinarity to solve this issue. By using, combining and enhancing methods from the fields of computational linguistics and service management, an innovative correlative method can be developed. This approach enables us to draw conclusions regarding domain-specific customer expectations of services and user-specific deviations in comparison to one another. Going beyond the common SERVQUAL categories (reliability, assurance, tangibles, empathy and responsiveness), the method will use empirically-determined dimensions of service quality. Thus, an automatic comparison of qualitative and

quantitative service reviews is made possible by considering typical user rating intervals for polarity scales.

This will help users seeking information on review sites to easily interpret free text ratings and to interpret and compare their own assessments to those of other users. In addition, the user is shown how the reviews could be checked in terms of authenticity and genuineness.



Interdisziplinarität: Computerlinguistik und Dienstleistungsmanagement
Interdisciplinarity: Computational Linguistics and Service Management

Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos
E-mail: Michaela.Geierhos@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 61

Supported by: Research Award 2013 of the University of Paderborn

www.hni.upb.de/en/cim

Aus Simulationen lernen

Wissensbasierte Steuerung von Logistiksystemen

Vollautomatische Logistiksysteme verwenden bewegliche Fördereinheiten, um Material ein- und auszulagern. Die Steuerung eines solchen Systems ist eine hoch rechenintensive Aufgabe. Die Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, forscht an einem wissensbasierten Ansatz, bei dem mittels Methoden der Künstlichen Intelligenz schnelle Entscheidungen getroffen werden können, die durch eine vorgelagerte Simulation des Systems fundiert sind.

Steuerung zur Minimierung von Wartezeiten

Das Ziel der in diesem Forschungsvorhaben entwickelten Steuerung ist es also, die bei einem Logistiksystem anstehenden Aufträge, die Ein- und Auslagerungen, möglichst schnell zu bedienen. Dabei müssen durch die Steuerung Entscheidungen getroffen werden, nämlich etwa bei einer Einlagerung, auf welchen Stellplatz das Material gebracht wird. Eine solche Einlagerung bei einem beispielhaften industriellen Material Handling Systems (MHS) der Firma Lödige Industries GmbH ist dargestellt, anhand dessen das entwickelte Konzept praxisnah validiert werden soll. In vier Schritten wird das Material zunächst mittels Aufzügen vertikal an die ausgewählte Ebene befördert. Sogenannte Shuttles nehmen das Material in der Ebene an und bewegen es horizontal zu einem Stellplatz zur Einlagerung. Eine Auslagerung läuft in umgekehrter Reihenfolge ab.

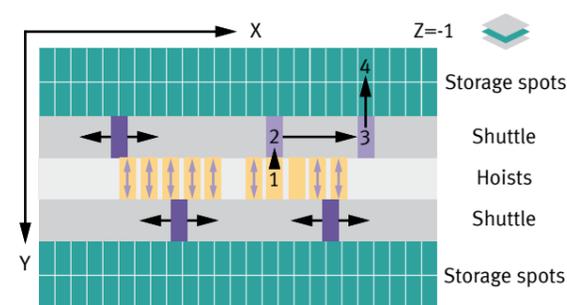
Die besondere Herausforderung bei der Berechnung der zu treffenden Entscheidungen liegt darin, dass viele Zusammenhänge zwischen ihnen existieren. So kann die Entscheidung der Stellplatzauswahl weitreichende Konsequenzen haben, denn ein belegter Stellplatz in der Nähe der Aufzüge, der schnell zu erreichen ist, ist vielleicht in Zukunft dringender gefragt. Zudem muss die Berechnung sehr schnell erfolgen und die Aufträge sind nicht vorhersagbar und treten spontan auf. Aus diesen Gründen sind herkömmliche Berechnungsmethoden nicht anwendbar.

Die vorgestellte Steuerung wurde auf einem hohen Abstraktionsniveau entwickelt, um sie allgemein für Logistiksysteme anwendbar zu gestalten.

M.Sc. Alexander Klaas
E-Mail: Alexander.Klaas@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 26

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Projektpartner: Lödige Industries GmbH

www.hni.upb.de/cim



Einlagerung von Material mittels eines MHS
Storage of Material Using an MHS

Simulation als Wissensquelle

Die Steuerung verwendet ein in der Software d³fact erstelltes Simulationsmodell der Abläufe, um ausgehend von der Situation, in der eine Entscheidung getroffen werden muss, mögliche Handlungsalternativen zu evaluieren. Dabei werden offline, also vor dem eigentlichen Betrieb, verschiedene Szenarien durchsimuliert und eine Alternative nach einer Aggregationsfunktion als die bestmögliche wird abgespeichert. Aus diesen Daten wird eine Wissensbasis aufgebaut, um im Betrieb sehr schnell eine fundierte Entscheidung treffen zu können.

Das Verfahren überwacht und analysiert dabei automatisch den aktuellen Zustand des Systems und lässt Änderungen in die Simulation mittels entsprechend konfigurierter Parameter einfließen.

Erzielte Leistungsvorteile

Im Vergleich zu einer einfachen, auf starren Regeln basierenden Steuerung konnten die Wartezeiten um 14,2 Prozent reduziert werden. Weitere Vorteile der entwickelten Steuerung liegen einerseits in der automatisierten Anpassung an ein verändertes Lastverhalten. Andererseits berücksichtigt die Simulation auch unerwartete Ereignisse, wie ein sprunghafter Anstieg an Auslagerungen. In diesem Fall sind noch höhere Leistungsvorteile zu verzeichnen.

Learning From Simulation

Knowledge Based Control of Logistic Systems

Fully-automated logistics systems use multiple movers to store or retrieve material. The control of such a system is a highly complex and computationally intensive task. The “Business Computing, esp. CIM” workgroup is developing a knowledge-based approach that uses methods of artificial intelligence to make quick decisions that are backed by a precomputed simulation of the system.

Control to Reduce Waiting Times

The goal of the control that is being developed in the research project is to serve any storage or retrieval tasks as quickly as possible. The control has to make certain decisions in the process, for example, where to store material during a storage process. Such a process is depicted in the figure for an exemplary industrial Material Handling System developed by the company Lödige Industries GmbH. The control is applied to the MHS as a means to validate the approach in a practical setting. In four steps, the material is transported vertically to the chosen level, where it is then picked up and moved horizontally to a spot for storage. A retrieval process is performed in the reverse order.

Computing the needed decisions is a big challenge in this case, as many interdependencies exist between every decision. Choosing a spot may have wide-ranging consequences, as a used spot that is easy to reach, may be better used in the future. The computation also has to be done very quickly and the tasks are not predictable and come in spontaneously. For these reasons, traditional methods are not applicable.



Optionale 3D Visualisierung des MHS
Optional 3D Visualisation of the MHS

M.Sc. Alexander Klaas
E-mail: Alexander.Klaas@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 26

Supported by: German Research Foundation
Project partner: Lödige Industries GmbH

www.hni.upb.de/en/cim

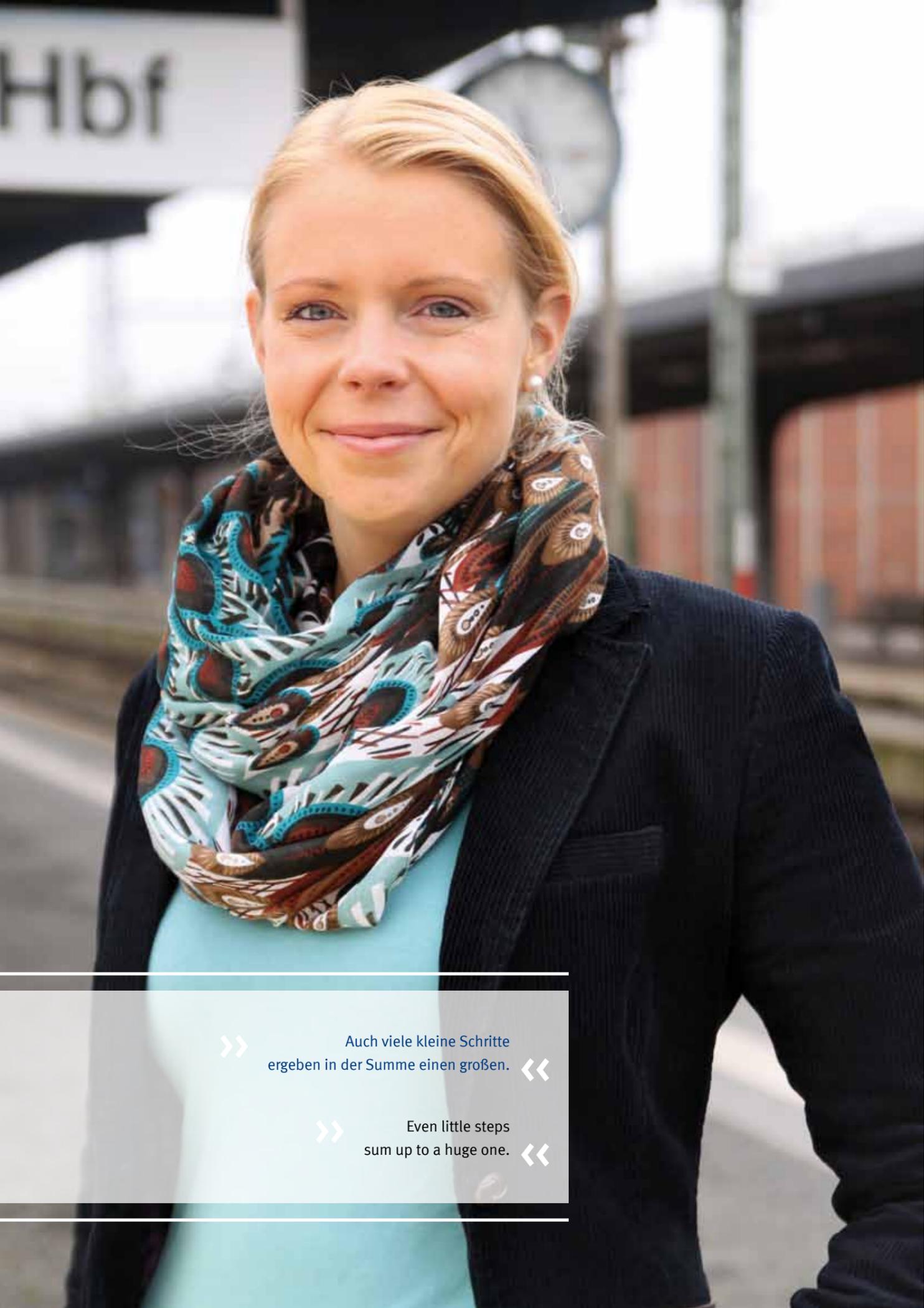
Simulation as a Source of Knowledge

The control uses a simulation model of the MHS (created in the software d³fact) in order to evaluate each alternative action that is possible in the situation where a decision needs to be made. Within the simulation, different scenarios are computed before actual operation of the system (offline) and the best action is computed using an aggregation function and stored. This data is used to build up a knowledge base that allows very quick, but well-informed decisions.

The control observes and automatically analyses the current state of the system in order to feed any changes into the simulation using correspondingly configured parameters.

Resulting Performance Improvements

In comparison to a simple control based on fixed rules, the waiting times were reduced by 14.2 percent. A further advantage of the developed control lies in the automated adaptation to changing system loads. Furthermore, the simulation considers unexpected events such as a sudden increase in retrievals. In this case, even higher performance improvements can be achieved.



Auch viele kleine Schritte
ergeben in der Summe einen großen.



Even little steps
sum up to a huge one.



Jenny Streichhan

M. Sc.
Wirtschaftsinformatik, insb. CIM

Meine Name ist Jenny Streichhan und ich promoviere seit April 2012 in der Fachgruppe von Prof. Dangelmaier als Stipendiatin der International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ in Kooperation mit der Daimler AG. Mein Wirkungsort dort befindet sich im Ulmer Forschungszentrum, wo an zukunftsweisenden Technologien, wie bspw. Fahrerassistenzsystemen oder neuen Materialien, gearbeitet wird.

Bereits in der Schulzeit wurde durch den Informatikunterricht mein Interesse an selbigem Fachbereich geweckt. Im Anschluss an mein Abitur habe ich während eines einjährigen Auslandsaufenthaltes verschiedene Studieninhalte verglichen, und schnell stand für mich fest: Wirtschaftsinformatik in Paderborn wird meine Wahl! Als ich dann als gebürtige Berlinererin im Jahr 2005 nach Paderborn zog, war dies schon eine Umstellung für mich. Mittlerweile fühle ich mich jedoch in Ostwestfalen zu Hause.

Durch das Mentoringprogramm erhielt ich einen verstärkten Bezug zur Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ und auch inhaltlich sah ich mich in diesem Bereich. Somit entschloss ich mich, in meinem dritten Semester dort zusätzlich zu den Vorlesungen der Fachgruppe als studentische Hilfskraft tätig zu werden. Ich erarbeitete zusammen mit den Mitarbeitern Lehrinhalte und -unterlagen, um diese anschließend in einem Tutorium selbst zu verwenden. Die Studierenden erhielten dabei einen Einblick in die praktische Anwendbarkeit der Vorlesungsinhalte. Während eines Praktikums in der Industrie stellte ich fest, dass genau die Schnittstelle zwischen den Wissenschaften und der Praxis für mich einen Reiz ausmacht. Dieser Aspekt wurde durch einige folgende Seminararbeiten, welche in Kooperation mit der Wirtschaft stattfanden, für mich untermauert.

Nachdem ich das Masterstudium abgeschlossen hatte, erschien es für mich sinnvoll, an diesen Grundsatz anzuknüpfen. Die International Graduate School ermöglicht es mir, in Kooperation mit der Daimler AG ein Projekt zu bearbeiten, bei denen die Herausforderungen innerhalb der Materialforschung für Faserverbundwerkstoffe erfasst werden. Die Einflussfaktoren und die Erkenntnisse sind so vielfältig, dass dies ein Erfassen sämtlicher Parameter in einem umfassenden vernetzten System verlangt. Der operative Einsatz meiner Lösung bedingt eine hohe Reisebereitschaft, was jedoch durch das konstruktive Umfeld an beiden Standorten und somit auch aus beiden Welten – Praxis und Wissenschaft – aufgefangen wird.

Jenny Streichhan

M. Sc.
Business Computing, especially CIM

My name is Jenny Streichhan. I started my PhD studies at the chair of professor Dangelmaier in April 2012 as a fellowship owner of the International Graduate School “Dynamic Intelligent Systems” in cooperation with the Daimler AG. My area of activity is located in Ulm at the research centre, where new technologies like driver assistance systems or new kinds of materials are investigated.

When I was in school, my first computing class aroused my interest in this field of science. After graduating from school and during my stay abroad for one year, I compared the different fields of studies. I quickly realized: Business Computing in Paderborn is my calling! It was a big change for me when I moved from the heart of Berlin to Paderborn in 2005. Today I feel home at East Westphalia-Lippe.

Thanks to the mentoring program, I obtained a strong connection to the “Business Computing, esp. CIM” workgroup and in addition to this, I saw my future studies within this field of research. Therefore I started working as a student assistant at this department during my third semester and continued to visit classes alongside. Together with the employees, I elaborated new learning content and material in order to make use of it during the tutorials I gave. The students got an insight into the practical applicability of the lecture content. During an internship in the industry, I realised that the point of contact between science and practice does have a special charm to me. This aspect was underpinned by some student research projects, which were completed in cooperation with the industry.

After finishing my master’s degree, it seemed reasonable for me to continue my work according to this principle. The International Graduate School, together with the Daimler AG, enables me to work on a project where the goal is to discover the challenging points of fibre composite material. The influencing aspects and the knowledge gained is very diverse, such that it is necessary to store every single parameter within a connected system. Due to the operative use of my developed solution, it is necessary for me to have a high willingness to travel. Thereby I have the advantage to receive constructive input from both worlds – science and practice.

Erfolgspotentiale der Zukunft erkennen und erschließen

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)

Produkt- und Produktionssysteminnovationen sind der entscheidende Hebel für Zukunftssicherung und Beschäftigung. Der Maschinenbau und verwandte Branchen, wie die Automobilindustrie, nehmen heute eine Schlüsselstellung ein. Diese Branchen weisen aber auch erhebliche Erfolgspotentiale der Zukunft auf. Diese gilt es frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig zu erschließen.

E-Mail: Iris.Graessler@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 75

E-Mail: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 67

 www.hni.upb.de/pe

 acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

MITGLIED VON

Identifying and Exploiting Success Potentials of Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (senior professor)

Product and production system innovations are important levers for ensuring prosperity and employment in the future. Mechanical engineering and related areas, such as the automotive industry, are playing a key role today. These sectors demonstrate the relevant success potentials of the future. It is essential to identify these potentials early on and to exploit them at the right time.

E-mail: Iris.Graessler@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 75

E-mail: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 67

 www.hni.upb.de/en/pe

 acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

MITGLIED VON



Fachgruppe Produktentstehung

Informations- und Kommunikationstechnik führen nicht nur zu Produktivitätssteigerungen – es entstehen auch neue Produkte und neue Märkte. Unser Ziel ist die Steigerung der Innovationskraft von Industrieunternehmen. Dafür erarbeiten wir Methoden und Verfahren.

Die Produkte des Maschinenbaus und verwandter Branchen sind multidisziplinär; sie zu entwickeln erfordert Systems Engineering. Produktentstehung beschreibt den Prozess von der ersten Produkt- bzw. Geschäftsidee bis zum Serienanlauf und umfasst die drei Hauptaufgabenbereiche Strategische Produktplanung, Produktentwicklung und Produktionssystementwicklung (3-Zyklus-Modell). Unsere Forschungsschwerpunkte sind:

- 1) Strategische Produkt- und Technologieplanung
- 2) Entwicklungsmethodik Mechatronik, Systems Engineering
- 3) Produktionssystemplanung
- 4) Virtual Engineering

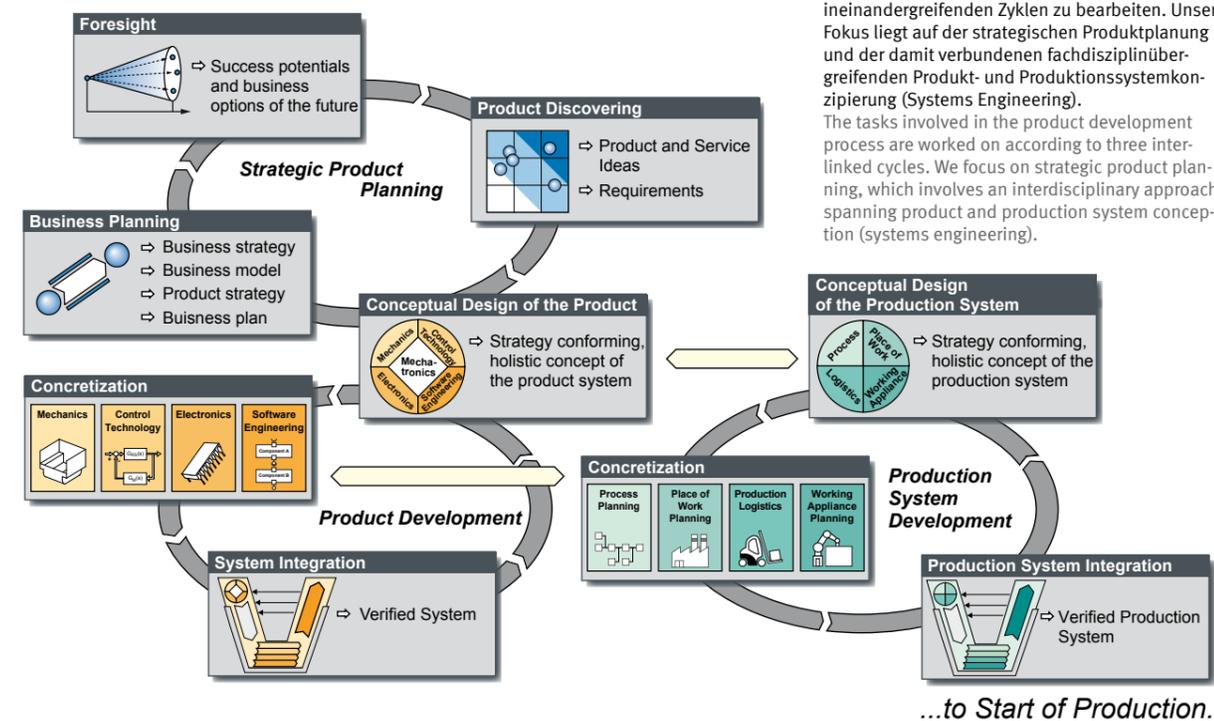
Unsere Spin-offs UNITY AG und Smart Mechatronics GmbH sowie unsere Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik transferieren unsere Forschungsergebnisse in die Praxis.

In der Lehre verfolgen wir das Ziel, den Studierenden ein umfassendes Bild moderner Industrieunternehmen zu vermitteln, die Erfolgspotentiale der Zukunft darzustellen und Wege aufzuzeigen, diese zu erschließen. Wir vermitteln Innovationskompetenz.

Einige unserer Lehrveranstaltungen sind:

- Innovations- und Entwicklungsmanagement
- Systems Engineering
- Projektseminar Produktinnovation
- Strategisches Produktionsmanagement

From Business Idea...



Workgroup Product Engineering

Information and communication technology does not just lead to increased productivity – but also to the creation of new products and new markets. Our general aim is to increase the innovative strength of industrial companies. We develop methods and procedures.

Products from mechanical engineering and related sectors are multidisciplinary: Systems engineering is required to develop these products. Product planning describes a process that starts with the initial product or business idea and continues until serial production begins. The process involves three main fields of activity: strategic product planning, product development and product system development (3-cycle model). Our research focuses are as follows:

- 1) Strategic product and innovation management
- 2) Design methodology for mechatronic systems, systems engineering
- 3) Integrative production system planning
- 4) Virtual engineering

Our spin-offs Unity AG and Smart Mechatronics GmbH, and our Fraunhofer Project Group "Mechatronic Systems Design", all transfer our research results into real practice.

The aim of our teaching principles: to provide our students with a bigger picture of what modern industrial companies are all about, describe possibilities for potential success in the future and show the path to explore this potential. We communicate innovation skills.

A selection of our courses:

- Innovation- and Development Management
- Systems Engineering
- Seminar Product Innovation
- Strategic Production Management



Systems Engineering in der industriellen Praxis. Herausgeber: Heinz Nixdorf Institut, Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik, UNITY AG, 2013



Produkte und Produktionssysteme integrativ konzipieren – Modellbildung und Analyse in der frühen Phase der Produktentstehung. Carl Hanser Verlag, 2012



Präventiver Produktschutz – Leitfaden und Anwendungsbeispiele. Carl Hanser Verlag, 2012



Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. 2., überarbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag, 2014



Kognitive medizinische und personalisierte Assistenzsysteme – KOMPASS

Das deutsche Gesundheitswesen ist durch eine stetige Zunahme der Gesundheitsausgaben geprägt. Mit telemedizinischen Ansätzen kann diesen Herausforderungen begegnet werden. Durch eine Kombination von Sensorik sowie Informations- und Kommunikationstechnik wird dabei der Gesundheitszustand von Patienten überwacht. Aus den gespeicherten Daten können Ärzte personalisierte Therapieempfehlungen ableiten.

Trotz des offensichtlichen Nutzens bleibt die Telemedizin jedoch hinter den heutigen Erwartungen zurück: Es mangelt vor allem an innovativen Geschäftsmodellen und an der Akzeptanz.

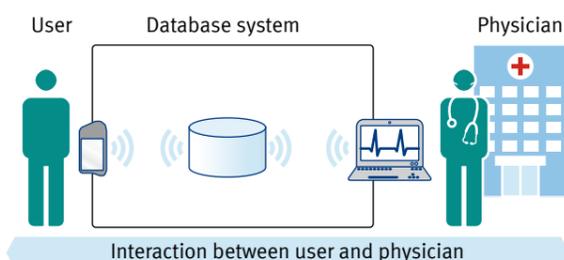
Zielsetzung

Hier setzt das Projekt KOMPASS an, das der Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik der Technischen Universität München zusammen mit dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn durchführt. Ziele des Projekts sind ein Demonstrator eines telemedizinischen Assistenzsystems zur Prävention, Diagnostik und Therapie sowie zukunftsfähige Geschäftsmodelle.

Ergebnisse des Projekts

Die Analyse des Marktes für telemedizinische Assistenzsysteme hat gezeigt, dass schon eine Reihe von Telemedizin-Anbietern auf dem Markt existieren; die Rahmenbedingungen allerdings nicht unbedingt eine weitere Verbreitung von Telemedizin fördern. Die Ursache hierfür sind u. a. einige einflussreiche Stakeholder, die die Ziele der Telemedizin nicht unterstützen.

Dennoch ist der Markt für telemedizinische Assistenzsysteme in den vergangenen Jahren stark gewachsen. Wie sich der Markt entwickeln wird, hängt allerdings stark von den zukünftigen ökonomischen, gesellschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen ab. Daher wurden mit der Szenario-Technik alternative Entwicklungsmöglichkeiten für das Geschäft mit telemedizinischen Assistenzsystemen vorausgedacht. Das von den Experten als sehr wahrscheinlich angesehene Referenzszenario deutet darauf hin, dass der Nutzen der Telemedizin von nahezu allen Anspruchsgruppen gesehen wird. Vor allem die Krankenkassen als Kostenträger erkennen den wirtschaftlichen Vorteil durch den forcierten Einsatz der Technologie. Auf Basis des Referenzszenarios wurden in sich schlüssige Geschäftsmodelle entwickelt. Die Geschäftsmodelle beschreiben, welche Marktleistung mit welchem Nutzenversprechen den Kunden angeboten wird und welche Kosten und Erlöse durch die Marktleistung entstehen. Das ausgewählte Geschäftsmodell zeichnet sich durch eine hohe Konformität zu den künftigen Stakeholder-



Struktur eines telemedizinischen Assistenzsystems
Structure of a telemedical assistant system

Zielen aus. In diesem Geschäftsmodell erfolgt die Leistungserbringung durch ein telemedizinisches Zentrum, welches in engem Kontakt mit dem behandelnden Hausarzt steht. Die entstehenden Kosten übernimmt die Krankenversicherung. Diese erhofft sich durch den Einsatz von telemedizinischen Assistenzsystemen eine Reduktion der Therapiekosten je Patient.

Im technischen Teil des Projekts wurde eine Datenbankanwendung entwickelt, die einzelne Parameter in einem Data Warehouse speichert sowie eine automatisierte Auswertung und Vergleiche mit anonymisierten Parameterverläufen anderer Patienten ermöglicht. Zudem wurde die Bedienfreundlichkeit des Endgeräts für den Anwender durch die Integration verschiedener Sensoren erhöht. Dadurch entfällt die Mitnahme verschiedener Geräte für den Patienten.

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Anne-Christin Grote**
E-Mail: Anne-Christin.Grote@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 98

 Gefördert durch: Heinz Nixdorf Stiftung

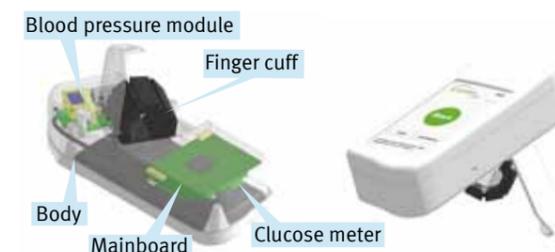
Cognitive Medical and Personalized Assistance Systems – KOMPASS

The German health care system is characterised by a steady increase of health care expenditure. This challenge can be tackled by telemedical approaches. By using a combination of sensors as well as information and communication technology, the individual health status of patients can be monitored. Based on these data, physicians are able to develop individualised therapy recommendations.

The employment of telemedical devices can help shorten hospitalisation time and boost the overall quality of medical care. The potential of telemedicine is obvious, nevertheless it falls short of expectations. This is due to the lack of innovative business models and the low acceptance of telemedicine technology.

Goal

There is where the project KOMPASS starts. It is carried out by the Heinz Nixdorf-Lehrstuhl for Medical Electronics at the Technical University of Munich in collaboration with the Heinz Nixdorf Institute of the University of Paderborn. The goals of the project are a fully functional demonstrator model of a telemedical assistance system for prevention, diagnosis and therapy as well as future-oriented business models.



Prototyp eines telemedizinischen Assistenzsystems
Prototype of a telemedical assistant system

Results of the Project

The analysis of the initial situation has shown that the actual conditions do not foster the spread of telemedicine. Another reason is that some influential stakeholders do not support telemedicine goals.

However, the market of telemedical assistant systems has grown increasingly in the last years. The Market development will be crucially dependent on the interplay of economic, social and political conditions. This is why alternative future developments of the business with telemedical assistant systems were anticipated. The reference scenario, selected by the experts

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Anne-Christin Grote**
E-mail: Anne-Christin.Grote@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 98

 Supported by: Heinz Nixdorf Stiftung

because of its probability, indicates the benefit of telemedicine for nearly all stakeholders. Especially health insurances – in their role as sponsors – realise the economic potential of the intensified use of the technology.

Consistent business models aligned to the specific interests of the stakeholders were developed based on the reference scenario. The business models describe the value offered to the customer as well as the corresponding costs and revenue streams. The selected business model focusses on a telemedical centre, which is closely tied to physicians. The corresponding costs are borne by health insurances. Applying telemedical assistance systems is expected to yield a substantial reduction in therapy costs per patient – insurances, in particular, benefit from this development.

In the technical part of the project, a database application was developed: A data warehouse stores the different parameters and enables an automated analysis and comparison with the anonymous parameters of other patients. Usability for the patient was enhanced by integrating different sensors into one holistic system. Patient telemedical monitoring could therefore be consolidated to one single device.

Erfolgsfaktor für die Entwicklung intelligenter technischer Systeme

CONSENS in der Produktentwicklung

Intelligente technische Systeme erfordern neue Ansätze in der Entwicklung, da Interdisziplinarität und Komplexität der Produkte und Produktionssysteme zunehmen. Häufig fehlt eine umfassende fachdisziplinübergreifende Systembetrachtung, die das Zusammenwirken der beteiligten Disziplinen orchestriert und hierdurch die Komplexität reduziert. Mit der Spezifikationstechnik CONSENS wird das benötigte gemeinsame Systemverständnis geschaffen.

CONSENS ermöglicht eine fachdisziplinübergreifende Systembeschreibung.

Die Spezifikationstechnik CONSENS wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs (SFB) 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ am Heinz Nixdorf Institut entwickelt. Sie unterstützt eine ganzheitliche Beschreibung des Systems. Diese Beschreibung dient als Kommunikationsmittel zwischen den Entwicklern der verschiedenen Fachdisziplinen, indem es alle wesentlichen Informationen über das System enthält und disziplinübergreifend darstellt. Die Beschreibung des Systems mit CONSENS umfasst die Aspekte Umfeld, Anwendungsszenarien, Anforderungen, Funktionen, Wirkstruktur, Gestalt und Verhalten. Die fachdisziplinübergreifende Systembeschreibung fördert die Kommunikation und Kooperation der beteiligten Fachleute.



In abteilungsübergreifenden Workshops wird ein fachdisziplinübergreifendes Systemmodell erarbeitet.
In inter-departmental workshops a discipline-spanning system model is build up.

Effiziente Systementwicklung

Die Studie Systems Engineering in der industriellen Praxis bestätigt den Trend zu stetig komplexeren multidisziplinären Systemen. Dies betrifft neben dem Automotive Bereich auch den Maschinen- und Anlagenbau. Dies stellt neue Herausforderungen an die Gestaltung der interdisziplinären Entwicklung in den Unternehmen. Im Rahmen des Spitzenclusters „it's OWL“

(Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) sowie in Transferprojekten des SFB 614 wird die hohe Industrierelevanz eines disziplinübergreifenden Entwicklungsansatzes bestätigt. Der Nutzen spiegelt sich in verkürzten Entwicklungszeiten, der Reduktion von Fehlerkosten und letztlich in einer gesteigerten Qualität des Systems wider.

„it's OWL“ unterstützt Unternehmen bei der Entwicklung Intelligenter Technischer Systeme.

Die beiden „it's OWL“ Querschnittsprojekte „Selbstoptimierung“ und „Systems Engineering“ nutzen verstärkt CONSENS als Basis für die Systemanalyse, um bspw. Selbstoptimierungspotential in verschiedenen Anwendungsfällen der Unternehmen (z. B. aus Automotive, Maschinen- und Anlagenbau, Automatisierungstechnik) zu identifizieren. Dabei wird mit den Unternehmensexperten der Konstruktion, Automatisierung sowie des Qualitätsmanagements die Wirkstruktur erarbeitet, die disziplinübergreifend die prinzipielle Wirkungsweise sowie die entsprechenden Systemelemente beschreibt. Vorteil für das Unternehmen ist neben den zahlreichen aufgedeckten Potentialen zur Realisierung intelligenter Systeme vor allem, dass im Rahmen von CONSENS-Workshops die Abteilungsmauern aufgehoben werden. Somit wird ein disziplinübergreifender Austausch im gesamten Produktentstehungsprozess gefördert.



Dipl.-Ing. Peter Iwanek
E-Mail: Peter.Iwanek@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 61



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektträger: Projektträger Karlsruhe
Projektpartner: Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik

Success Factor for the Development of Intelligent Technical Systems

Systems Design with CONSENS

The development of intelligent technical systems is challenging due to the involvement of different disciplines and the increasing design complexity of modern products and production systems. This requires an interdisciplinary understanding of the entire system to improve the communication and cooperation between the developers involved. The specification technique CONSENS supports a common understanding of the system.

CONSENS enables a discipline-spanning system description.

The specification technique CONSENS was developed within the Collaborative Research Centre (CRC) 614 “Self-Optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering” at the Heinz Nixdorf Institute. CONSENS supports a holistic description of the system. The description forms the basis for the communication between the developers from the different disciplines involved. It contains all relevant information about the system and describes in an interdisciplinary way. The specification of the system consists of seven interrelated aspects: environment, application scenarios, requirements, functions, active structure, shape, and behaviour. By using such a description, interrelations and dependencies are easier to communicate and improved cooperation can be achieved.

Efficient system development

The study – “Systems Engineering in Industrial Practice” – also certifies the trend towards more complex and multidisciplinary systems. Particularly the automotive and the plant engineering sectors are affected. The resulting challenges for the development of tomorrow's systems show the need for an interdisciplinary design methodology. In the leading-edge cluster “it's OWL” (Intelligent Technical Systems Ost-WestfalenLippe) and in transfer projects of the CRC 614, the industrial relevance of an interdisciplinary approach has been identified. The benefit of this approach is the reduction of costs and time to market as well as the improved quality of the system.

“it's OWL” supports enterprises by the development of Intelligent Technical Systems.

The cross-sectional projects “Self-Optimisation” and “Systems Engineering” are using CONSENS very intensively. The holistic description, for example, forms the basis for the identification of self-optimisation potential for mechatronic systems in several application examples (e.g. in automotive, plant engineering, and automation). Experts from mechanics, automation, and quality management are modelling the



Einheitliches Systemverständnis durch den Dialog von verschiedenen Fachleuten
Similar system understanding through dialogue of experts

aspect to active structures. It defines the internal structure and the operational mode of the system. The identification results in alternative solutions and approaches to realising intelligent technical systems. A further benefit is that the experts involved share information, models and data beyond the conventional borders between the disciplines. By using CONSENS the interdisciplinary communication across the entire development process is supported.



Dipl.-Ing. Peter Iwanek
E-mail: Peter.Iwanek@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 61



Supported by: German Federal Ministry of Research
Project management: Research Center Karlsruhe
Project partners: Fraunhofer Project Group „Mechatronic Systems Design“

Wir holen den Markt ins Labor: VR-basierte Conjoint-Analyse

Spitzencluster „it's OWL“ Nachhaltigkeitsmaßnahme: Marktorientierung (MarktLab)

Neue Produkte werden zu Innovationen, wenn sie im Markt erfolgreich sind; darüber entscheiden die Kunden. Die Innovationen müssen die Bedarfe treffen und einen Mehrwert zu bestehenden Lösungen bieten. Daher ist es unabdingbar, die Kundenpräferenzen möglichst frühzeitig in der Produktentwicklung zu berücksichtigen. Virtual Reality hilft dabei, den Nutzen von Produktinnovationen anschaulich zu vermitteln.

Wie ermittle ich Kundenpräferenzen für Produkte, die noch nicht existieren?

Untersuchungen zeigen, dass Unternehmen 85 Prozent der Entwicklungszeit auf Produkte verwenden, die sich nicht am Markt durchsetzen. Es fehlen Methoden, um Kaufentscheidungen für noch nicht vorhandene Produkte vorauszusagen. Ziel des Forschungsprojekts MarktLab ist die Entwicklung einer Methodik, mit der Kundenpräferenzen für neuartige technische Lösungen erhoben werden können, die noch nicht real existieren. Unternehmen erhalten so praxisorientierte Hilfestellungen, um technologische Vorteile in Nutzenvorteile zu überführen und bereits im Innovationsprozess notwendige Anpassungen vornehmen zu können.

In Kooperation mit Prof. Backhaus und Mitarbeiter/inne/n des Instituts für Anlagen und Systemtechnik der Universität Münster wird ein internetbasiertes Tool entwickelt, mit dem Unternehmen potentielle Kunden zu den Produktentwicklungen befragen können. Dabei werden den potentiellen Kunden alternative Entwicklungslösungen mit möglichen Preisen präsentiert, die die Kunden in eine Präferenzrangfolge bringen müssen. Besonders erklärungsbedürftige Produkte werden mithilfe der Technologie Virtual Reality (VR) präsentiert. Anschließend wird mithilfe einer mehrstufigen Limit Conjoint Analyse die Präferenzlage ausgewertet und der Nutzen für einzelne Leistungsmerkmale geschätzt.

Die Methode wird an zwei Innovationsprojekten aus dem Spitzencluster „it's OWL“ validiert.

Die VR-basierte Conjoint-Analyse wird anhand zweier Produktinnovationen von Unternehmen der Region OWL validiert: Ziel des Projekts mit der HELLA KGaA Hueck & Co. ist die Bewertung neuartiger selbstjustierender intelligenter Scheinwerferkon-



VR-Conjoint Analyse selbstkalibrierender Scheinwerfersysteme: Welche Produktfunktionen bevorzugt der Kunde?
VR Conjoint Analysis of self-adjusting headlamp concepts: Which product features does the customer prefer?

zepte für Pkw. Kunden können in einer simulierten interaktiven Nachtfahrt verschiedene Lösungsvarianten realitätsnah erleben und anschließend bewerten. Bereits über 50 Kunden testeten so die noch in der Entwicklung befindliche Produktinnovation und gaben so wertvolle Hinweise zu den präferierten Produktfunktionen und zur Zahlungsbereitschaft.

Mit der CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH wird eine VR-basierte Conjoint-Analyse für ein innovatives Softwaresystem für die Optimierung des Ernteprozesses durchgeführt. Mittels einer intelligenten Vernetzung von Landmaschinen sollen durch das Softwaresystem die technischen Ressourcen besser genutzt und die Maschinenführer entlastet werden. Die anschauliche Darstellung der Produktfunktionen mithilfe von Virtual Reality erlaubt es dem Kunden, den konkreten Nutzen der jeweiligen Lösung zu erkennen und Präferenzen zu erheben.

 Dr. Jörg Stöcklein
E-Mail: Joerg.Stoecklein@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 33

We Bring The Market To The Lab: VR-Based Conjoint Analysis

Leading-Edge Cluster “it's OWL” Sustainability Project for Market Orientation (MarktLab)

The customer decides whether or not a new product will be successful on the market: Innovation must meet the requirements and provide added value to existing solutions. It therefore is essential to already understand customer preferences in the innovation process and to take these preferences into account in product development. Virtual reality helps to convey the benefits of product innovations in a clear and comprehensive way.

How do you Determine Customer Product Preferences for Products That Do Not Yet Exist?

Studies show that companies invest 85 per cent of development effort in products that do not succeed on the market. They lack methods to predict purchasing decisions for products that are not yet available. The project's research objective is to develop a methodology, on how customer preferences for new technical solutions can be predicted with products that do not yet exist. With MarktLab, companies gain hands-on assistance to transfer technological advantages to market advantages and to already make necessary product feature adjustments in the innovation process.

In the project, a web-based software tool is under development, that puts the company in the position to consult potential customers during product development. Alternative development solutions with feasible prices are presented to potential customers that have to put them in order of preference. Products that are hard to explain are presented using virtual reality (VR). With the help of a multi-level limit conjoint analysis – developed at the Institute of Business-to-Business Marketing at the University of Münster – the preferences are evaluated and the benefits for single product features are estimated.

The Method is Validated in Two Innovation Projects in the Leading-Edge Cluster “it's OWL”.

The VR-based conjoint analysis is being validated in two innovations projects from companies in OWL: With HELLA KGaA Hueck & Co., who evaluates novel intelligent self-adjusting headlamp concepts for cars. In an interactive night driving simulation, customers can experience different solutions realistically and evaluate the benefits. In this way, more than 50 potential customers tested the product (which is still under development) and gave valuable comments on the product features and what they would be willing to pay for such a product.

 Dr. Jörg Stöcklein
E-mail: Joerg.Stoecklein@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 33



VR-Szene zur Darstellung der Kommunikation zwischen den Fahrern der Erntefahrzeuge.
VR-scene to illustrate the communication between the drivers of the harvesting vehicles.

With CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, a VR-based conjoint analysis for an innovative software system for the optimisation of the harvesting process is being carried out. By means of intelligently networking the agricultural machines, the software system allows an optimized coordination of technical resources and relieves the machine operators. The clear and intuitive presentation of product functions is supported with virtual reality. This allows the customer to identify the specific benefits for each product feature and find out his or her preferences.



»» Die Strategien von Unternehmen mitzugestalten und sie auf ihrem Weg zum Erfolg zu begleiten, ist für mich ein spannendes und zugleich verantwortungsvolles Handlungsfeld. ««

»» Shaping company strategies and accompanying companies on their path to success is an exciting and responsible role I am happy to wholly take on. ««

Marina Wall

Dipl.-Wirt.-Ing.
Produktentstehung

Mein Name ist Marina Wall. Ich bin wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe „Produktentstehung“. Was mich zum Heinz Nixdorf Institut gezogen hat? Das ist ganz klar: Die Freude an Herausforderungen und der Ehrgeiz, diese zu bewältigen. Seit 2007 bin ich der Fachgruppe „Produktentstehung“ „verfallen“ – erst als studentische Hilfskraft. Schon damals faszinierte mich die ausgeprägte Ausrichtung auf die Verknüpfung von Forschung und Industrie. Seitdem habe ich die Fachgruppe nur für sechs Monate verlassen, bevor ich mit der tatkräftigen Unterstützung meines vier-Monate alten Sohnes Maximilian meine Diplomarbeit verfasste. Seit Anfang 2011 promoviere ich als Stipendiatin der International Graduate School bei Prof. Gausemeier im Bereich strategische Produkt- und Technologieplanung. Mein Ziel? Eine Promotion in drei Jahren.

Die strategische Produkt- und Technologieplanung gehört zur frühen Phase der Produktentstehung. Bereits hier müssen Unternehmen die Weichen für den Erfolg eines Produktes stellen. Dies erfordert die Ermittlung von Geschäftspotentialen und die Erarbeitung von Strategien, diese zu erschließen. Wie gestaltet sich diese Aufgabe in meiner Forschungstätigkeit?

Seit Beginn meiner Promotion arbeite ich mit dem Direct Manufacturing Research Center zusammen, das sich mit der Weiterentwicklung von Additive Manufacturing (AM) beschäftigt. AM sind Technologien, bei denen Bauteile z. B. aus dünnen Kunststoff- oder Metallpulverschichten auf Basis eines 3D-CAD-Modells entstehen. Mit nahezu unbegrenzten Möglichkeiten für Design und Individualisierung hat AM das Potential, Produkte und Produktentstehungsprozesse zu revolutionieren. Ich trage dazu bei, die Frage zu erforschen, wo, wie und wann diese Revolution stattfinden kann. Das Ziel meiner Promotion ist eine Systematik, die Unternehmen dazu befähigt, Erfolg versprechende Technologien, z. B. AM, in Produkte umzusetzen. Und damit schließt sich der Kreis – der Transfer der Forschungsergebnisse in die Industrie.

Wie es für mich nach der Promotion weitergeht? Was ich mit Sicherheit sagen kann: Durch meine Erfahrung aus zahlreichen nationalen und internationalen Projekten und eine ausgezeichnete Ausbildung habe ich mich in jeder Hinsicht fachlich und persönlich weiterentwickelt. In Zukunft möchte ich weiterhin Unternehmen bei ihrer strategischen Ausrichtung unterstützen. Meine Promotion sehe ich als eine der wichtigsten Weichen für meine berufliche Zukunft.

Marina Wall

Dipl.-Wirt.-Ing.
Product Engineering

My name is Marina Wall. I work as a research associate in the “Product Engineering” workgroup. Why was I attracted to the Heinz Nixdorf Institute? The answer is obvious: Striving for challenges and the ambition to master them. Since 2007, I have now been “addicted” to the “Product Engineering” workgroup – initially as student assistant. I was fascinated by the workgroup’s distinct orientation towards linking research and industry issues. I left the workgroup for only about six months – before beginning my diploma thesis, which, I might add, was vigorously supported by my 4-month-old son, Maximilian. I have now been working as a PhD student at the International Graduate School in the “Product Engineering” workgroup with Prof. Gausemeier since 2011. My research field is strategic product and technology planning. My goal: A PhD degree in three years.

Strategic product and technology planning is the fuzzy frontend of product development. Already at this stage, companies have to set the course for a product’s success. This requires the identification of potentials and the development of strategies to exploit these. How does this fit into my research activity?

I have been involved with the Direct Manufacturing Research Center, since I started working on my PhD. Here, we focus on advancing Additive Manufacturing (AM). AM refers to technologies that build objects from electronic data consecutively adding, for example, powdered materials in ultra-thin layers. AM is the technological vanguard when it comes to the “freedom of design” and individuality. Thanks to this, it has the potential to revolutionise products and product development processes. In my research, I contribute to exploring the questions of where, how and when this revolution could take place. The major goal of my PhD is a methodology that enables companies to transfer successful and promising technologies, such as AM, to products. This is where come full circle and transfer research output to the industry.

What comes next after graduation? I can state with great certainty that I have gained experience in numerous national and international projects and have benefitted from an excellent education in the workgroup. I have gained valuable and professional expertise and personal skills in every respect. In the future, I would like to support companies in shaping their future strategies. I am convinced that my PhD in the workgroup is one essential foundation for my future career.

Technik für Menschen gestalten

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Wir untersuchen die Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrem Einsatzumfeld. Unser Ziel ist es, einen theoretischen Rahmen für die Erfassung von Gestaltungswissen zu entwickeln und dieses mit rechtlichen und gesellschaftlichen Anforderungen an die Systemgestaltung zu verknüpfen. Dazu entwickeln wir innovative Systemkonzepte, um Gestaltungshypothesen zu überprüfen.

E-Mail: Reinhard.Keil@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 11

 www.hni.upb.de/koi

Designing Technology for People

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

We study mutual relationships between computer systems and their context of development and use. The goal is to develop a theoretical framework for capturing design knowledge and integrating this knowledge with legal and societal demands for systems design. To accomplish this we develop innovative system concepts that allow us to validate design hypotheses.

E-mail: Reinhard.Keil@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 11

 www.hni.upb.de/en/contextual-informatics

Fachgruppe Kontextuelle Informatik

Die Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ untersucht die Wechselwirkungen zwischen Informationstechnik und ihrem Einsatzumfeld mit dem Ziel, die informatikrelevanten Konsequenzen sichtbar zu machen. Das betrifft sowohl die mit verschiedenen Gestaltungsalternativen verbundenen Folgen und Wirkungen als auch die Anforderungen, die an die Informatik im Allgemeinen und die Systemgestaltung im Besonderen gestellt werden.

Nahezu jedes Informatiksystem beinhaltet vielfältige Annahmen über menschliches Verhalten, die im Rahmen der Modellierung getroffen werden. Das fängt bei der Protokollierung von Benutzungsdaten an und reicht über Fragen der Gebrauchstauglichkeit und der barrierefreien Nutzung bis hin zu anwendungsspezifischen Steuerungs- und Verwaltungsabläufen, die in das Handeln von Menschen eingreifen. Mit dem Einsatz dieser Systeme ändert sich das Verhalten, das die Grundlage für die Modellierung war – es kommt zu Wechselwirkungen, neue Anforderungen kommen auf und führen zu Revisionen der Software.

Unser Ziel ist es, theoretische Grundlagen für eine hypothesengeleitete Technikgestaltung zu entwickeln, die es uns gestattet, Gestaltungswissen aufzubauen, das zwar anwendungsbezogen, aber nicht anwendungsspezifisch ist. Neben der Analyse gesellschaftlicher und rechtlicher Rahmenbedingungen entwickeln wir dazu innovative Konzepte und Systeme, um im Rahmen ihres Einsatzes Gestaltungshypothesen zu validieren. Hauptanwendungsgebiete sind dabei verschiedene Formen der Wissensarbeit, die von Lehr- und Lernprozessen (E-Learning) über kooperative Produktentwicklungsprozesse und Forschungsumgebungen bis hin zu neuen Formen der Diskursunterstützung reichen. Je nach Anwendungsbereich gehen wir dabei unterschiedlich vor. Entscheidend ist jedoch immer, dass konstruktive, empirische und prospektive Ansätze über theoretische Konzepte miteinander verknüpft werden.

Im Vordergrund der Systemgestaltung steht die Frage, wie technische Funktionen zur angemessenen Unterstützung menschlichen Handelns beschaffen sein sollten. Dabei geht es sowohl um neue Techniken der individuellen Nutzung (interaktiv) als auch der verteilten kooperativen Nutzung (ko-aktiv). Auf der Basis grundlegender Erkenntnisse aus den Bereichen Software-Ergonomie und computergestützte kooperative Arbeit (CSCW) bzw. computergestütztes kooperatives Lernen (CSCL) entwickeln wir neue technische Lösungen und erproben sie unter Alltagsbedingungen.

Mit dem Konzept der virtuellen Wissensräume haben wir bereits Mitte der 90er Jahre das grundlegende Paradigma antizipiert, das später unter dem Namen „Nutzergenerierte Inhalte“ (Web 2.0 (2003) oder Social Software (2002)) bekannt geworden ist. Die dazu von uns entwickelten Systeme sind in vielen Bereichen seit Jahren erfolgreich im Einsatz, u. a. als regionales Bildungsnetz (bid-owl) oder als E-Learning-Plattform der Universität Paderborn (koaLA).

Der virtuelle Wissensraum stellt ein Kernkonzept dar, das im Laufe der Jahre um Mechanismen zur visuellen Wissensstrukturierung, zum responsiven Positionieren und zur Diskursstrukturierung erweitert worden ist. Sie eröffneten uns neue Möglichkeiten für die Entwicklung integrierter Forschungsumgebungen, z. B. im Maschinenbau (LTM-SOLA: virtuelles Labor im Bereich der Werkstoffmechanik), in der Medizin (GATiB: kooperative verteilte medizinische Stammzellenforschung), in der Kulturgeschichte (Studiolo: ko-aktive Arbeitsumgebung für einen erweiterten Forschungsdiskurs in der Kunst- und Architekturgeschichte) oder auch im industriellen Umfeld (koPEP: kooperative Produkt-Entwicklungs-Planung).

Sowohl die konstruktiven als auch die analytischen Arbeiten werden theoretisch über eine eigens entwickelte Mediensicht des Computers miteinander verbunden. Im Vordergrund stehen nicht die Erzeugung und Übertragung von Nachrichten, sondern der Rechner als vielfältiges mediales Ausdrucksmittel, das neue Einsichten (Differenzerfahrung) und neue Formen der verteilten Kooperation (Ko-Aktivität) ermöglicht. Mit dieser Sicht erhalten wir eine theoretische Fundierung, die einerseits zu anderen Forschungsdiskursen anschlussfähig ist, andererseits aber auch die Einbeziehung grundlegender Anforderungen zum Daten-, Urheber- und Gesundheitsschutz ermöglicht.

Workgroup Contextual Informatics

The “Contextual Informatics” workgroup studies the mutual relationships between IT systems and their usage context with the aim of identifying the consequences relevant for computer science. This comprises the analysis of the impact of different design alternatives as well as the collection of demands for computer science in general, and in particular the requirements for systems design.

Almost all computer systems embody a variety of assumptions about human behaviour, which become manifest in the modelling process. This begins with recording access data, continues with usability and accessibility issues all the way up to application specific control and administration processes that interfere with human activities. When these systems are deployed, users start to change their behaviour, which formed the basis for the modelling process – mutual relationships occur, new requirements emerge and lead to the revision of the software.

Our goal is to develop theoretical foundations for the hypotheses-guided design of systems, to allow us to assemble design knowledge which is application-related but not application-specific. Besides analysing societal and legal frameworks relevant to systems design, we develop innovative concepts and tools to validate our design hypotheses in the application context. Our main areas of research are different forms of knowledge work, ranging from teaching and learning processes (e-learning) to cooperative product development processes and collaborative research environments, and finally new forms of supporting discourses. Depending on the application domain, we take a different approach. However, it is always crucial to combine constructive, empirical and prospective approaches by employing appropriate theoretical concepts.

Our main focus for systems development is to identify in what particular way which functions of a system may provide appropriate support for human activities. Here, we consider new techniques for individual usage (inter-activity) as well as distributed collaborative settings (co-activity). We develop new technical solutions based on insights and theoretical foundations from software ergonomics and from computer-supported cooperative work (cscw) and computer-supported cooperative learning (cscl) and evaluate the viability of their day-to-day use.

Back in the mid 1990s, we invented the concept of virtual knowledge spaces and anticipated the general paradigm that became later known as “User Generated Content” (Web 2.0 (2003) or Social Software (2002)). The systems we developed according to this concept were successfully deployed in various application settings, such as the core of a regional educational network (bid-owl) or the e-learning platform of the University of Paderborn (koaLA).

The concept of virtual knowledge spaces is a key concept in our work. Over the years it was enriched and extended by mechanisms for visual knowledge structuring, responsive positioning and for discourse structuring. These extensions provided a good basis for the development of integrated research frameworks in various domains such as Mechanical Engineering (LTM-SOLA: thermal shock test laboratory), Medical Science (GATiB: distributed collaborative stem cell research), History (Studiolo: research environment for extended discourse) or in an industrial setting (koPEP: co-operative product development planning).

Both types of our research work – the constructive and the analytical part – are linked together via a specific media perspective that we have developed. It emphasises the computer as an expressive means for the human mind to create new insights (difference experience) and new forms of media-based social interaction (co-activity) rather than viewing it as a machine for generating and transmitting messages. In doing so, we have developed a theoretical framework which allows us to refer to related frameworks of other disciplines and to embed societal and legal requirements such as privacy, copyright or health issues.

Abschlussstagung des Projekts „studiolo communis“

Ko-aktive Arbeitsumgebungen für den erweiterten Forschungsdiskurs

Unter dem Titel „Kooperative Forschungsumgebungen in den Digital Humanities“ fand vom 22. bis 23. September 2013 die Abschlussstagung des Projekts „studiolo communis“ statt. Im Rahmen mehrerer Vortragsrunden wurden sowohl die Ergebnisse aus drei Jahren Projektarbeit vorgestellt als auch durch interdisziplinär ausgewählte Gastredner über die Konzepte und Probleme bei der Entwicklung von Forschungsumgebungen referiert.

Seit Juni 2010 wurde für das UNESCO Kompetenzzentrum „Materielles und Immaterielles Kulturerbe“ eine virtuelle Arbeitsumgebung für die ko-aktive Sammlung, Erschließung, Erforschung und Archivierung von erhaltenswertem Kulturgut aufgebaut. Weitere Partner in dem durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekt waren das Zentrum für Informations- und Medientechnologien (IMT) und die Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ des Heinz Nixdorf Instituts, an dem die virtuelle Arbeitsumgebung entwickelt wurde. Diese Plattform fokussiert auf die Unterstützung von individuellen und kooperativen Arbeitsformen sowie die Arrangierbarkeit und Dokumentierbarkeit von Materialien in unterschiedlichen Formaten und aus unterschiedlichen Quellen. Audiovisuelle Bildarchive, die eine Verknüpfung von Bild, Text und Ton ermöglichen, gab es bislang nicht, womit insbesondere die Forschung im Bereich des immateriellen Kulturerbes, der vergleichenden Ethnologie, der Interkulturalität und damit der gesamten interdisziplinären kulturwissenschaftlichen Forschung weit hinter den schon bestehenden Möglichkeiten zurücklag. Diese wurden im Projekt erweitert, um durch neue mediale Möglichkeiten des Arbeitens auch neue interdisziplinäre und interkulturelle Forschungsansätze zu intendieren. Zur Sicherung der Nachhaltigkeit ist die Arbeitsumgebung in die vorhandene Dienste-Infrastruktur der Universität Paderborn eingebettet worden und hat diese unter Einbeziehung offener Standards erweitert.

Kernthema der Abschlussstagung war der gegenwärtige grundlegende Wandel in den den Kunst- und Kulturwissenschaften unterliegenden Forschungs- und Kommunikationsprozessen. War die Forschung in diesen Bereichen bislang geprägt von aufwendigen und kostenintensiven Archiv- und Bibliotheksreisen, verspricht die zunehmende umfangreiche Digitalisierung des Quellenmaterials eine globale Verfügbarkeit „vom Schreibtisch aus“. Weiterhin wurden in den vergangenen Jahren neue Ansätze und Anwendungen in den Informationstechnologien entwickelt, die, unter den Schlagworten „eHumanities“ bzw. „Digital Humanities“ zusammengefasst, auch die zunehmend digitale wissenschaftliche Erschließung und Auswertung des



Gruppenbild der Projektpartner während der Abschlussstagung (v. l.) / Group Picture of the Project Partners during the Final Conference (FLTR): Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil, Prof. Dr. Eva-Maria Seng, Prof. Dr. Gudrun Oevel, Doris Hartmann, Andreas Oberhoff, Alexander Strothmann

vorgefundenen Materials in den Geisteswissenschaften erleichtern oder verbessern sollen. Mit der Entwicklung solcher virtueller Forschungsumgebungen werden so u. a. neue Möglichkeiten der Zusammenarbeit von Forschenden geschaffen sowie die Quellensammlung und -strukturierung oder die Annotation und Verknüpfung von Materialien unterstützt.

Unter Berücksichtigung der genannten Vorträge und der Diskussion zukünftiger Aspekte in den „Digital Humanities“ bot diese Tagung des Projekts „studiolo communis“ einen runden Abschluss für die Ergebnisse des Forschungsvorhabens und unterstrich gleichzeitig die bevorstehenden Herausforderungen in diesem Forschungsfeld.



Dipl.-Inform. Andreas Oberhoff
E-Mail: Andreas.Oberhoff@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 14



Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektpartner: UNESCO Kompetenzzentrum für Materielles und Immaterielles Kulturerbe, Zentrum für Informations- und Medientechnologien (IMT)

Final Conference of the Project “studiolo communis”

Co-Active Work Environments to Support Research Activities

“Cooperative Research Environments in the Digital Humanities” was the topic of the final conference of the project “studiolo communis”, which was held from the 22nd to 23rd of September, 2013. In addition to the presentation of the results of three years of research, interdisciplinary guest speakers lectured on the concepts and challenges of the development of research environments.

Since June 2010, a virtual work environment for the co-active collection, indexing, research and archiving of cultural heritage worth preserving was established for the UNESCO Competence Centre on “Tangible and Intangible Heritage”. Further partners were the “Information and Media Technologies Centre” (IMT) and the “Contextual Informatics” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute, where the virtual work environment was developed. The project was financed by the German Research Foundation (DFG). The platform focusses on the support of individual and cooperative work methods as well as the ability of arranging and documenting materials in different formats and from different sources. Audiovisual archives which enable the connection of image, text and sound did not yet exist. In this particular aspect, research in the field of intangible cultural heritage, comparative ethnology, interculturalism and the entire interdisciplinary approach to cultural science research lagged far behind the already existing possibilities. These potentials were extended in the project in order to encourage new interdisciplinary and intercultural research approaches using the new media-based working possibilities. To ensure sustainability, the work environment was embedded into the existing service infrastructure of the University of Paderborn and extended by using open standards.

The current fundamental change in research and communication processes in art theory and cultural studies was the main topic of the final conference. The increasing extensive digitalisation of sources promises global availability “at the desk”. In contrast, research in this area in the past used to be characterised through time and cost-intensive archive and library trips. Furthermore, new approaches and applications in information technologies have been developed in the last years. They are grouped under the keywords “eHumanities” or “Digital Humanities” and are supposed to simplify or improve the increasingly digitalised scientific development and evaluation of findings in humanities. The development of virtual research environments such as these enables, amongst other things, the possibility of cooperation between researchers as



Dipl.-Inform. Andreas Oberhoff
E-mail: Andreas.Oberhoff@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 14



Supported by: German Research Foundation (DFG)
Project partners: UNESCO Competence Center on “tangible and intangible cultural heritage”, Information and Media Technologies Center

well as support in the collection and restructuring of sources or the annotation and connection of materials.

By taking the mentioned presentations and discussions about future aspects of “Digital Humanities” into consideration, the final conference of the project “studiolo communis” provided the appropriate completion of the research results whilst emphasising the future challenges in this research area.

Bildung im Dialog

Wissensarbeit in Schulen

Die Plattform „Bildung im Dialog“ wird seit mehr als zehn Jahren an Schulen und bei anderen Bildungsakteuren genutzt, um die netzgestützte Kooperation und Kommunikation zu verbessern. Neben dem eigentlichen Unterricht werden organisatorische Aspekte des Schullebens und damit die Wissensarbeit von Schüler/inne/n und Lehrkräften insgesamt unterstützt. Nach einer umfassenden Neuentwicklung setzt das System auf dem koaLA-Framework auf.

Das am Heinz Nixdorf Institut in der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ entwickelte System „Bildung im Dialog“ wird an zahlreichen Schulen in Ostwestfalen-Lippe eingesetzt. Die Plattform steht jeder Schule kostenfrei zur Verfügung, nachdem sie ihren Zugang über ihr Kreismedienzentrum oder die Bezirksregierung Detmold aktivieren lässt. Sie bildet darüber hinaus auch einen wesentlichen Baustein innerhalb des Lernstatt-Konzepts der Stadt Paderborn – hier kann jede/r Schüler/in und Lehrer/in der Stadt seinen eigenen netzbasierten Arbeitsplatz nutzen. Die Projektpartner übernehmen neben der technischen Betreuung auch die Vermittlung didaktischer Konzepte für die Nutzung digitaler Medien im Unterricht.



Ein virtuelles Lehrerzimmer eines Gymnasiums
A Virtual Staff Room for Teachers of Secondary School

Eine flexible Arbeitsumgebung

Die Grundidee hinter „Bildung im Dialog“ besteht darin, allen Personen, die im schulischen Umfeld tätig sind, eine flexible Arbeitsumgebung zur Verfügung zu stellen, die sie an ihre eigenen Erfordernisse anpassen können. So besitzen nicht nur Schulen ihre eigenen Arbeitsbereiche, sondern auch Initiativen wie Schülerlabore, Präventionsangebote der Polizei oder Fortbildungsangebote der Bezirksregierung. Um diese vielfältigen Nutzungen zu ermöglichen, werden keine festen Strukturen vorgegeben; vielmehr können die Benutzer die Arbeitsbereiche selber entsprechend ihrem Bedarf einrichten und dabei nach Bedarf Zugriffsrechte verteilen.

Vielfältige Werkzeuge

Die Benutzer können Werkzeuge aus einem breiten Repertoire auswählen und kombinieren, wie es ihnen für die jeweilige Aufgabe angemessen erscheint. Arbeitsergebnisse können in Portalen und Galerien präsentiert, schul- oder klasseninterne Diskussionen in Foren geführt werden. Wikis können für einzelne Unterrichtsreihen oder auch für die Schulorganisation ebenso angelegt werden wie Portale als Mitteilungsblatt für die Eltern. Lehrer/innen können Aufgaben für Schüler/innen bereitstellen; die Schüler/innen ihrerseits können Arbeitsergebnisse in entsprechenden Bereichen für ihre/n Lehrer/in ablegen. Fragebögen schließlich ermöglichen beispielsweise die Erhebung von Bedarf an individueller Förderung.

koaLA als Basis-Technologie

Nachdem „Bildung im Dialog“ kontinuierlich weiterentwickelt worden war, wurde nun eine umfassende Neuentwicklung vorgenommen, die sich sowohl in der Benutzungsoberfläche zeigt als auch grundlegende Änderungen in der Architektur des Systems mit sich brachte. Die neue Oberfläche ist durch die Verwendung des JQuery-Frameworks erheblich komfortabler und gleichzeitig besser wartbar geworden. Im Kern des Systems wurde eine konsequente Modularisierung umgesetzt, die die Entwicklung mit koaLA – der E-Learning-Plattform der Universität Paderborn – zusammenführt. Auf Basis dieser Technologie konnten bereits weitere Lern- und Arbeitsumgebungen für die Unterstützung von Wissensarbeit auch in Unternehmen erfolgreich umgesetzt werden.



Dr. rer. nat. Harald Selke
E-Mail: Harald.Selke@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 13



Projektpartner: Bezirksregierung Detmold, Kreismedienzentrum Gütersloh, Schulamt der Stadt Paderborn



www.bid-owl.de

Education in Dialogue

Knowledge Work in Schools

The platform “Education in Dialogue” has been used to support net-based cooperation and communication in schools and in other educational fields for more than ten years. In addition to classroom teaching, organisational aspects of school life and thus other kinds of knowledge work of students and teachers are also supported. After extensive redevelopment, the system is now based on the koaLA framework.

A large number of schools in East-Westphalia-Lippe use the system “Education in Dialogue” that was developed by the Heinz Nixdorf Institute’s “Contextual Informatics” workgroup. The platform is available free of charge for all schools in the area once they choose to have their access activated by their district’s media centre or the District Government in Detmold. It is also an important component of the city of Paderborn’s Lernstatt concept, where each student and every teacher may use his or her own net-based work environment. The project partners are responsible for second-level support as well as for imparting pedagogical concepts on how to use digital media in the classroom.

A Flexible Work Environment

The fundamental idea of “Education in Dialogue” is to provide a flexible work environment that can be tailored to specific needs for all people involved in the education of young people. Schools have their own areas in which they can work. The same applies to initiatives like labs that are open to pupils, prevention programmes offered by the police, or continuing education for teachers organised by the District Government. To allow for these diverse purposes, there are no rigid structures for the respective work environments. Instead, users may furnish their work environments according to their needs, granting access rights as required.

Versatile Tools

Users can choose their tools from a broad repertoire and combine these as they fit for their specific purpose. Results from classroom work or projects can be presented in portals and galleries; and discussions in school or within a class can be held on discussion boards. Wikis can be created for individual learning units as well as for school organization tasks and portals can also be used to post newsletters for parents. Teachers can assign tasks to students who, in return, can upload their assignments to respective areas where teachers can then access and grade them. Questionnaires can be used to determine which students have which specific needs for individual facilitation.



Homepage einer Schule als Portal auf dem Server „Bildung im Dialog“
Homepage of a School as a Portal on the “Education in Dialogue” Server

koaLA as Base Technology

While “Education in Dialogue” has been developed continuously since its beginnings, we undertook an extensive redevelopment with significant changes in the user interface as well as fundamental modifications in the system’s architecture last year. The new user interface is now easier to use and better to maintain due to the use of the JQuery framework. The system core was consistently deconstructed into modules, allowing us to consolidate these developments with those of the University of Paderborn’s e-learning platform koaLA. This technology has served as a foundation for building environments to support learning and knowledge work in schools and universities, and in corporate contexts successfully.



Dr. rer. nat. Harald Selke
E-mail: Harald.Selke@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 13



Projekt partners: District Government Detmold, District Gütersloh Media Centre, City of Paderborn



www.bid-owl.de

Eine Mustersprache für die Softwareergonomie

Ansatz zu einer hypothesengeleiteten Technikgestaltung

Christopher Alexander entwickelte das Konzept der Mustersprache, um Lösungsmuster für die Gestaltung architektonischer Gebilde zu entwickeln. Entscheidend ist dabei, die sich teilweise widersprechenden Kräfte und daraus resultierenden Anforderungen zu bestimmen. Hier setzt unsere Arbeit an, die das Konzept der Gestaltungskonflikte nutzt, um für die Softwareergonomie eine entsprechende Mustersprache zu entwickeln.

Die Ausgangsthese lautet, dass sich eine gute Gestaltung darin zeigt, dass die verschiedenen, teilweise widersprüchlichen Gestaltungsanforderungen optimal austariert werden. Dies ist mit Checklisten oder Kriterienkatalogen allein nicht erreichbar, weil sie nur eine Sammlung voneinander unabhängiger Einzelanforderungen verkörpern. Für diese Aufgabe ist eine zusammenhängende Mustersprache besser geeignet. Viele dieser Konflikte lassen sich nicht mithilfe einer einzigen optimalen Lösung aufheben, die auf alle Situationen übertragbar ist. Stattdessen sollen die Muster den Entwicklern kontextabhängige Lösungswege aufzeigen, um eigene Lösungen erarbeiten zu können. Wie von Alexander beschrieben, stehen diese Muster nicht alleine für sich, sondern bilden durch verschiedene Verbindungen und Ebenen eine zusammenhängende Mustersprache. Diese Verbindungen, ebenso wie die kontextbezogene Anpassung, lassen sich über das Konzept der Gestaltungskonflikte ermitteln.

Die zu entwickelnden Muster erstrecken sich über den gesamten Bereich der Gestaltung von Benutzungsoberflächen und orientieren sich an den von Prof. Keil entwickelten Kriterien zur Reduzierung erzwungener Sequenzialität. Diese Kriterien wurden aus den praktischen Erfordernissen der Unterstützung des Gestaltungsprozesses heraus entwickelt und thematisieren bereits vielfältige Konflikte und widersprüchliche Anforderungen bei der Umsetzung. In einem ersten Schritt werden daher Muster aus den Gestaltungskonflikten abgeleitet, die in den drei Bereichen der Kriterien (Erkennen, Verstehen, Handeln) bereits identifiziert wurden. Die so identifizierten Lösungsmuster stellen nicht nur eine Aneinanderreihung von erprobten Lösungen dar, sondern verkörpern eine Systematik, die das Austarieren der gegensätzlichen Kräfte (Anforderungen) zum Ziel hat.

Diese Mustersprache wird dann in einem zyklischen Prozess als Grundlage für eine hypothesengeleitete Technikgestaltung genutzt. Die Evaluation des Gestaltungsergebnisses dient sowohl zur Validierung der Gestaltungshypothesen als auch zur Weiterentwicklung der Mustersprache. Dadurch soll nicht



Dipl.-Wirt.-Inf. Christian Schild
E-Mail: Christian.Schild@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 16



www.hni.upb.de/koi

nur der Gestaltungsprozess unterstützt werden, sondern auch Erkenntnisse und Einsichten, die sich aus der Nutzung der Muster durch die Entwickler ergeben, werden zur Weiterentwicklung und Anpassung der Mustersprache genutzt. Die Dokumentation der neuen Erkenntnisse erfolgt direkt in der Mustersprache und ermöglicht dadurch die alltagsnahe Kodifizierung von Gestaltungswissen im Entwicklungsprozess.

Die Besonderheit dieses Ansatzes ist, dass er nicht auf die Analyse eines fertigen Produktes fokussiert, sondern darauf abzielt, die Entwickler bei ihrer Gestaltungsarbeit zu unterstützen. Damit eröffnet er zugleich neue Perspektiven für eine hypothesengeleitete Technikgestaltung. Im Rahmen der Konferenz „Mensch und Computer“ 2013 in Bremen wurde diese Arbeit mit dem Forschungspreis des Fachbereichs Mensch-Maschine-Interaktion der Gesellschaft für Informatik ausgezeichnet.

Developing a Pattern Language for Software Ergonomics

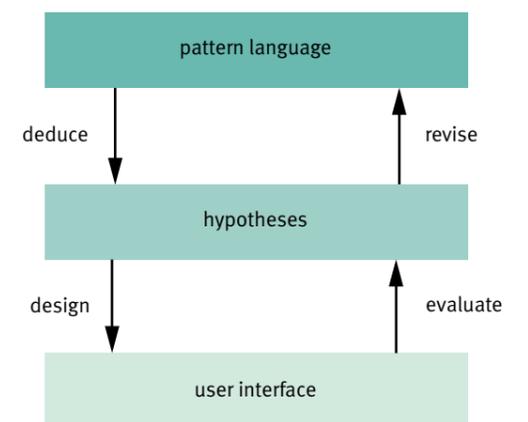
An Approach for a Hypotheses-Driven Development

The concept of pattern languages was brought up by Christopher Alexander, who wanted to develop patterns for the design of architectural entities. A key aspect for the development of such a pattern language is finding and describing forces that are involved and may be in conflict with each other. This is where we see the starting point for our work, namely to develop a pattern language for software ergonomics which relies on the concept of design conflicts.

Our initial hypothesis states that in a good design, there are numerous (at least partially) conflicting requirements, which are balanced in an ideal way. This balancing cannot be done solely by filling out checklists or following guidelines, as these are a collection of independent requirements. A coherent pattern language can be a better tool for solving this task. As many of the conflicts a designer is confronted with cannot be dissolved into a single solution – which could then be transferred to every kind of scenario – patterns should point out context-dependent ways for a solution and thereby help the designer to find a suitable solution for the situation he finds himself in. In Alexander's sense, these patterns are not to be seen individually but form a coherent language of patterns where patterns are interconnected. These connections as well as context-dependent adaptations can be determined by investigating design conflicts.

Our aim is to find patterns for almost every aspect of the design of user interfaces. For doing this, we rely on criteria for the reduction of enforced sequentiality developed by Prof. Keil. These criteria have been found by examining the design process; they already address numerous conflicts for their application. In a first step, patterns are derived from design conflicts, which so far have been identified within the three fields of criteria (perception, comprehension and action). These patterns are not merely a sequence of well-proven solutions, but rather form a system for balancing conflicting forces.

Our pattern language will be used in a cyclic process as a foundation for a hypotheses-driven technical development. The evaluation of designs which are based on the pattern language, are used for the validation of the design hypotheses as well as for an improvement of the pattern language. This is to ensure that the pattern language not only supports the design process, but that findings and insights that come up during the design process are directly used for improvements and adjustments to the language. New insights are documented as a part of the pattern language. This allows for the codification of design knowledge, which can be applied during an every-day design process.



Nutzung der Mustersprache im Prozess der hypothesengeleiteten Technikgestaltung
Process for Hypotheses-Driven Development

The distinctiveness of this approach lies in the way insights are found. It is not based on an analysis of products but focuses on supporting developers during their design work. This creates new perspectives for a hypotheses-driven technical development. A paper describing the initial steps of this work was awarded the science prize of the human computer interaction department of the German Informatics Society during the “Mensch und Computer 2013” conference, which took place in Bremen.



Dipl.-Wirt.-Inf. Christian Schild
E-mail: Christian.Schild@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 16



www.hni.upb.de/en/contextual-informatics



»» Interdisziplinäre Forschung braucht innovative Arbeitsumgebungen. ««

»» Interdisciplinary research needs innovative working environments. ««

Andreas Oberhoff

Dipl.-Inform.
Kontextuelle Informatik

Mein Name ist Andreas Oberhoff und ich bin wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“. Schwerpunkte meiner Forschungsarbeit sind die Konzeption und Entwicklung kooperativer, virtueller Arbeitsumgebungen im Bereich E-Learning und E-Science. In mehreren Forschungsprojekten mit unterschiedlichen Partnern aus Industrie und universitärer Forschung konnte ich bis jetzt meine Ideen und Visionen zur virtuellen Wissensarbeit in der Praxis umsetzen und immer auch neue Erkenntnisse daraus ableiten.

Die Neigung zur Informatik wurde bereits zu meiner Schulzeit geprägt. Generell interessierten mich damals immer schon die naturwissenschaftlichen Fächer mit Abstand am meisten. Aber erst ein Ferienjob, in dem auch Programmierarbeit zu leisten war, entfachte die Faszination für die Informatik und den Drang, die genaue Funktionsweise und Programmierung von Computern zu verstehen. So studierte ich nach dem Abitur dann auch Informatik in Paderborn.

In näheren Kontakt zur Fachgruppe von Prof. Keil kam ich durch die Ausschreibung einer interessanten Bachelor-Arbeit zum Thema virtueller Wissensräume. Danach folgte eine Tätigkeit als studentische Hilfskraft und im Anschluss schrieb ich ebenfalls meine Diplomarbeit dort, in deren Rahmen ich ein Framework zum Aufbau kooperativer Arbeitsumgebungen entwickelte. Als dann nach dem Studium die Möglichkeit bestand, eine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei Prof. Keil zu übernehmen, zögerte ich nicht lange. Mein erstes Projekt war in Kooperation mit der Daimler AG in Stuttgart. Hier sollten komplexe Produktentstehungsprozessmodelle mit einer innovativen Arbeitsumgebung kooperativ explorier- und editierbar gemacht werden. In einem weiteren Projekt mit dem UNESCO Kompetenzzentrum ging es darum, den Erhalt des kulturellen Erbes mit digitalen Techniken zu unterstützen. Wir entwickelten hier eine virtuelle Kooperationsumgebung für die Forschungsprozesse in der Kunst- und Architekturgeschichte.

Die Arbeit mit Projektpartnern aus unterschiedlichsten Bereichen und auch die interdisziplinäre Arbeit innerhalb von Projekten ist eine besondere Erfahrung, die mich bis jetzt in meiner Zeit am Heinz Nixdorf Institut begleitet hat. Und genau in dieser Interdisziplinarität sehe ich auch in unserem Forschungsbereich in Zukunft große Herausforderungen, aber auch innovative Möglichkeiten, einen Beitrag bei der Gestaltung und Unterstützung von Wissensarbeitsplätzen zu leisten.

Andreas Oberhoff

Dipl.-Inform.
Contextual Informatics

My name is Andreas Oberhoff and I am research assistant in the “Contextual informatics” workgroup. My research focusses mainly on the design and development of cooperative virtual work environments in the fields of e-learning and e-science. I worked on various research projects with different partners from the industry and worked in academic research. This is where I was able to implement my ideas and visions of virtual knowledge work and where I derived new insights.

I was drawn to computer science from early age. At school, I was already more interested in science related subjects. A summer job introduced me to programming and it ignited my fascination for computer science and made me curious about the exact function and programming of computers. This is the reason I studied computer science at the University of Paderborn.

A bachelor thesis offered on virtual knowledge spaces brought me in closer contact to Prof. Keil’s workgroup. After that, I worked as a student assistant at the chair and wrote my diploma thesis. As part of my thesis, I created a framework for the development of cooperative work environments.

I did not hesitate when a vacancy as a research assistant to Prof. Keil came up. My first project was conducted in cooperation with Daimler in Stuttgart. The project focussed on making complex models of product engineering processes cooperatively explorable and editable with the help and use of an innovative work environment. Another project with the UNESCO Competence Centre focussed on supporting the preservation of cultural heritage with digital technology. We developed a cooperative virtual environment for research processes on the topic of the history of art and architecture.

Working with partners from different areas and the interdisciplinary work within the projects are a special experience that accompanies me still at the Heinz Nixdorf Institute today. It is in the interdisciplinarity of our research that I see future challenges, but also innovative possibilities that can contribute to the design and support of virtual environments for knowledge work.

Hohe Rechenleistung

= Innovative Computersysteme + Effiziente Algorithmen

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Hohe Rechenleistung kann nur durch eine Kombination von leistungsfähigen Computersystemen und Algorithmen, die die Fähigkeiten solcher Systeme nutzbar machen, erreicht werden. Eine besondere Herausforderung stellen dabei Systeme dar, die aus vielen Komponenten bestehen und keine feste Struktur haben, sondern sich mit der Zeit verändern. Unsere Forschung konzentriert sich auf derartige Systeme wie das Internet, drahtlose mobile Kommunikationsnetzwerke, Peer-to-Peer-Netzwerke, Multicores oder Roboterschwärme. Zentraler Gegenstand unserer Forschung sind die Entwicklung, theoretische Analyse und experimentelle Evaluation von Algorithmen, die die Effektivität und Effizienz solcher Systeme verbessern.

E-Mail: fmadh@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 80

 www.hni.upb.de/alg

High Performance

= Innovative Computer Systems + Efficient Algorithms

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

High computing performance can only be achieved with a combination of powerful computer systems and algorithms that make full use of the capabilities of such systems. Systems consisting of many components and with a structure that is not fixed, but changes over time, represent a particular challenge. Our research focuses on such systems, such as the internet, wireless and mobile communication networks, peer-to-peer networks, multicores, or robot swarms. The central focus of our current research is the development, theoretical analysis and experimental evaluation of algorithms that improve the effectiveness and efficiency of such systems.

E-mail: fmadh@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 80

 www.hni.upb.de/en/alg



Fachgruppe Algorithmen und Komplexität

Zukünftige IT-Systeme werden noch in weit stärkerem Maße als heute aus vielen unterschiedlichen Komponenten bestehen. Solche Systeme sind häufig zu groß und zu dynamisch, um zentral verwaltet werden zu können. Daher stehen bei uns algorithmische Probleme im Vordergrund, die sich mit dezentralen Methoden zur Kontrolle und Optimierung derartiger Systeme befassen.

Moderne Rechnersysteme liefern in vielerlei Hinsicht erweiterte Anwendungsmöglichkeiten:

- Das Internet bietet die Möglichkeit zum weltweiten Informationsaustausch und hat sogar das Potenzial, als gigantischer Parallelrechner genutzt zu werden.
- Peer-to-Peer-Netzwerke ermöglichen die Unterstützung von verteilten Anwendungen durch Adaption der Netzwerk-topologie.
- Drahtlose Kommunikationssysteme erlauben sehr flexible Kommunikation auch zwischen mobilen Stationen.
- Schwärme von Sensoren oder mobilen Robotern erschließen neue Anwendungsszenarien.
- Hardware-Unterstützung für Grafikanwendungen ermöglicht Echtzeit-Navigation in sehr komplexen virtuellen Szenen.

Eine besondere Herausforderung stellen dabei Systeme dar, die aus unterschiedlichen Komponenten bestehen und deren Struktur sich mit der Zeit verändert. Dabei sehen wir eine gemeinsame Herausforderung: Komponenten (Peers, Roboter ...) haben nur sehr eingeschränkte lokale Sicht auf den aktuellen Zustand des Gesamtsystems, ein global guter Zustand muss durch lokale Regeln erzeugt und aufrechterhalten werden.

Zurzeit stehen folgende Themenbereiche im Mittelpunkt unserer Forschungsinteressen:

Lokale Strategien in dynamischen Netzwerken

Dynamische Netzwerke, d. h. Netzwerke, deren Topologie sich über die Zeit verändert, spielen in vielen Bereichen eine wichtige Rolle. Sie tauchen z. B. als sogenannte Overlay-Netze zur Unterstützung von Peer-to-Peer-Systemen auf, deren Topologie ständig an die Anforderungen der Nutzer angepasst werden muss. Auch Bewegungsmuster von Roboterschwärmen bilden dynamische Netzwerke. Weitere Beispiele sind Datenstrukturen für bewegliche Objekte in der Computergrafik oder drahtlose, mobile Kommunikationsnetzwerke.

Wegen der Größe und Dynamik derartiger Netzwerke ist es häufig nicht möglich, sie durch eine zentrale Kontrolle zu steuern oder zu optimieren. Vielmehr müssen die Knoten des Netzwerkes selbst über ihre Aktionen entscheiden, wobei sie nur über sehr eingeschränkte, lokale Information über das gesamte Netzwerk verfügen. Auf der anderen Seite sollen derartige lokale Strategien, ausgeführt in den Knoten des Netzwerkes, zu global gutem Verhalten führen. Die Entwicklung derartiger lokaler Strategien in verschiedensten Anwendungsszenarien ist ein wesentliches Forschungsthema unserer Fachgruppe.

Algorithmische Spieltheorie

Bei vielen aktuellen Problemen – beispielsweise bei großen dezentralen Netzwerken – steht nicht mehr die Frage der Lösung durch eine zentrale Autorität im Mittelpunkt, sondern die verteilte Lösung durch eine Vielzahl von Akteuren. Hierbei wählen Akteure ihre Strategien nach ihren eigennützigen Interessen, was zu Lösungen führen kann, die schlechter sind als die einer zentralen Autorität.

Wir untersuchen hierbei einerseits, wie stark der Einfluss des strategischen Handelns der Akteure auf die Qualität der Lösungen ist. Andererseits interessiert uns die Berechnung von Vorhersagen, zu welchen Ergebnissen das strategische Verhalten führen kann.

Computergrafik: Echtzeitnavigation in komplexen virtuellen Szenen

Um in einem virtuellen dreidimensionalen Raum navigieren und einen realistischen Eindruck erzeugen zu können, werden u. a. hohe Ansprüche an Datenstrukturen gestellt, mit denen solche Szenen verwaltet und mit denen Bilder gerendert werden. Ein Schwerpunkt liegt bei uns auf der Entwicklung von Methoden, die abhängig von der Blickposition und -richtung des Betrachters in Echtzeit Entscheidungen über das für die Blickposition effizienteste der anwendbaren Rendering-Verfahren treffen. Wir erproben unsere Ansätze in Anwendungen zur Produktionsplanung und -steuerung gemeinsam mit Partnern im Heinz Nixdorf Institut.

Workgroup Algorithms and Complexity

Future IT systems will, to a far greater extent than today, consist of many different components. Such systems are often too large and dynamic to be managed centrally. Therefore, we focus on algorithmic problems dealing with decentralised methods for the control and optimisation of such systems.

Modern computer systems provide extended usages in many respects:

- The internet enables worldwide communication and has the potential to function as a giant parallel computer.
- Peer-to-peer networks facilitate the support of distributed applications through the adaptation of the network topology.
- Wireless communication systems allow very flexible communication, also between mobile stations.
- Swarms of sensors or mobile robots exploit new application scenarios
- Hardware support for graphics scenarios enables realtime navigation through very complex virtual scenes.

Systems, which consist of various components and whose structure changes over time, pose a special challenge. We thus see a mutual challenge: components (peers, ...) only have a limited local view of a system's current state. A globally good state has to be generated and maintained through simple, local rules.

The following topics are currently central to our research interests:

Local Strategies in Dynamic Networks

Dynamic networks, that is networks whose topology changes over time, play an important role in many areas. For example, they surface as so-called overlay networks for the support of peer-to-peer systems, whose topology has to be constantly adapted to users' requirements. Also, movement patterns of robot swarms constitute dynamic networks. Further examples are data structures for mobile objects in computer graphics or wireless, mobile communication systems. Due to the size and dynamics of such networks, it is often impossible to operate and optimise them through central control. Instead, the nodes themselves have to decide upon their actions, whereby they only possess very limited, local information on the overall network. On the other hand, such local strategies, conducted in

the networks' nodes should lead to globally good behaviour. The development of such local strategies in various application scenarios is an essential research topic in our workgroup.

Algorithmic Game Theory

In many relevant problem areas, for example, in large decentralised networks, the question of resolution through a central authority is no longer the focal point. The solution is instead resolved through a multitude of actors. Here, actors chose their strategies according to their egoistic interests, which may lead to resolutions, that are worse than those from a central authority.

On the one hand, we investigate how much the actor's strategic actions influence the resolution quality. On the other hand, we are interested in forecasting the resolutions, to which strategic actions may lead.

Computer Graphics: Realtime Navigation in Complex Virtual Scenes

In order to enable navigation through a three-dimensional space and to generate a realistic impression, the data structures that maintain such scenes and render images must fulfill very ambitious requirements. We place emphasis on the development of methods that, depending on the observer's point of view, take realtime decisions as to which rendering method can be employed most efficiently. We test our approaches in applications for production planning and scheduling with partners at the Heinz Nixdorf Institute.

Ressourcenmanagement in dynamischen & heterogenen Umgebungen

Bewältigung des On-the-Fly-Rechenbedarfs

Effiziente Ressourcenverwaltung gewinnt durch neue Szenarien wie Cloud Computing oder das On-The-Fly-Computing des SFB 901 eine immer zentralere Bedeutung. Unsere Arbeiten hierbei umfassen sowohl die Positionierung von Ressourcen im Netzwerk als auch die Zuordnung von Aufgaben zu Rechenknoten. Die erste Fragestellung wird mithilfe des Dominating Set Problems modelliert, während die zweite zu interessanten Schedulingproblemen führt.

Connected Dominating Set

Das Connected Dominating Set (CDS) Problem ist ein klassisches Problem aus der Graphentheorie. Dabei wird eine verbundene Teilmenge von Knoten eines Graphen (möglichst wenige Knoten) gesucht, sodass jeder Knoten des Graphen entweder selbst in dieser Teilmenge enthalten oder zu einem Knoten in dieser Teilmenge benachbart ist. Es gibt viele Varianten dieses Problems, für die sequenzielle und verteilte Algorithmen entworfen werden.

Ein drahtloses Netzwerk wird als ein Graph modelliert und ein CDS ermöglicht die Kommunikation zwischen den Netzwerk-knoten. Da jeder Knoten, der nicht im CDS ist, einen Nachbarn hat, der im CDS enthalten ist, kann jeder Knoten jeden anderen Knoten des Netzwerks über die Knoten des CDS erreichen.

Da drahtlose Netzwerke oftmals sehr dynamisch sind, wird das CDS-Problem auch als Online-Problem untersucht. Hierbei lernt ein Online-Algorithmus das gesamte Netzwerk erst im Laufe der Zeit kennen. Zu jedem Zeitpunkt wird erwartet, dass er ein gutes CDS erstellt.

 **Dipl.-Math. Peter Kling M.Sc.**
E-Mail: Peter.Kling@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 27

 **Dr. Peter Pietrzyk**
E-Mail: Peter.Pietrzyk@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 69

 **Dipl.-Math. Sören Riechers**
E-Mail: Soeren.Riechers@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 28

 **M. Sc. Christine Markarian**
E-Mail: Christine.Markarian@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 60

 Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 901 (Teilprojekte A1 und C2), EU-IP MULTIPLEX

 www.hni.upb.de/alg/forschung

Es ist wünschenswert, dass die Algorithmen verteilt und insbesondere lokal sind. Lokal bedeutet, dass die Berechnung der Knoten nur auf lokalen Informationen basiert. Ein lokaler Algorithmus kann mit großen Netzwerken fertig werden, wohingegen zentrale Algorithmen nicht in der Lage sind, schnell Entscheidungen zu treffen. Wenn Fehler nur in einem Teil des Netzwerks auftreten, kann ein lokaler Algorithmus diese zudem beheben und muss dabei nicht das gesamte Netzwerk verändern.

Resource Constrained Scheduling

Immer mehr Firmen lagern ihre Rechnerinfrastruktur in große Rechenzentren aus, Forschungsinstitute kaufen Rechenzeit ein und selbst der Endanwender führt mehr und mehr alltägliche Anwendungen in der Cloud aus. Durch diesen riesigen Bedarf an Rechenzeit werden Rechenzentren immer größer und die Anzahl der Kerne pro Prozessor steigt mehr und mehr an. Zusammen mit großen Kommunikationsraten wird dadurch oft die verfügbare Bandbreite von Datenbussen anstelle der Rechengeschwindigkeit zum Flaschenhals. Aber auch die verbrauchte Gesamtenergie, die sich überwiegend in Form von abgegebener Wärme äußert, muss zukünftig vorausschauend limitiert werden, um eine Überhitzung zu vermeiden. Hieraus ergibt sich die Aufgabenstellung, den verschiedenen Kernen zu jedem Zeitpunkt nur eine eingeschränkte Gesamtbandbreite zuzuordnen, sodass die Netzwerkressourcen nicht überlastet sind und das Gesamtsystem möglichst effizient arbeitet. Die von uns entwickelten Modelle bilden diesen Aspekt ab und erlauben es uns, beweisbar gute Scheduling-Strategien – also eine Zuweisung von Bandbreiten an die einzelnen Kerne – zu entwickeln. Wir betrachten dabei mehrere Prozessorkerne, die jeweils vorgegebene Jobs abarbeiten müssen. Dabei hat jeder Job eine gewisse Bandbreitenanforderung. Wird dem Job zu einem Zeitpunkt eine größere Bandbreite als seine Anforderung zugewiesen, so führt dies zu keinem Geschwindigkeitsvorteil; wird ihm jedoch nur eine kleinere Bandbreite gewährt, so verlängert sich die Abarbeitungszeit entsprechend. Optimale Strategien mit polynomieller Laufzeit sind in den meisten Konstellationen kaum erreichbar, unsere Algorithmen ermöglichen jedoch, auch für diese Fälle nahezu optimale Lösungen zu berechnen.

Resource Management in Dynamic & Heterogeneous Environments

Dealing with the “On-the-Fly” Computing Demand

Efficient resource management is gaining more and more importance in scenarios like cloud computing or “On-The-Fly-Computing” as analysed in our CRC 901. Our current research in this area deals with the placement of resources in networks as well as the assignment of tasks to computation nodes. The first topic is modelled with the help of the Dominating Set Problem, while the second one leads to interesting scheduling problems.

Connected Dominating Set

The connected dominating set problem is a well-studied graph theory problem. It asks for a connected subset of nodes in a graph, with minimum cardinality, such that each node in the graph is either in the set or has a neighbour in it. Many variants of the problem exist for which sequential and distributed algorithms are developed. A wireless network is modelled as a graph and a connected dominating set allows communication among nodes in the network. Since each node, not in the subset has some neighbour in it and the subset is connected, every node in the network can reach all other nodes through the nodes in the connected dominating set.

Since wireless networks are often dynamic in nature, the connected dominating set problem is studied in an online setting. That is, an online algorithm does not know the whole network in advance, but gets to know it over time. It is expected to compute an efficient connected dominating set at every point in time. It is desirable for the algorithm to be distributed or local. By local, we mean that nodes base their computation only on local information. A local algorithm can cope with the large sizes of the networks where centralised algorithms fail to handle fast decisions.

When an error occurs somewhere within the network, a local algorithm only involves that part of the network to fix the error, without affecting the entire network.

Resource Constrained Scheduling

Data centres have become an important factor in our everyday life: internet services run on their servers, researchers buy processing time at short notice and the end user makes more and more use of applications running in the cloud. This tremendous amount of computational demand requires data centres to expand. The number of cores per processor has also increased in recent years. Add high communication rates to this and the bandwidth of data busses available and not the processing speed becomes the bottleneck. Heat is also a considerable problem in modern data centres, which

is why the overall consumed energy presumably needs to be limited in the future. The task is to allocate a certain overall bandwidth to cores at any given time to ensure that network resources are not overloaded. This makes sure that the system works more efficiently. In our research, we model these aspects and develop provably good scheduling strategies in assigning bandwidth values to the different jobs. Our current models consider multiple cores, where each of them needs to finish a queue of given jobs. Here, every job has a certain bandwidth requirement. If we assign a higher bandwidth than required by a given job, this does not lead to a faster processing speed. On the other hand, if only a part of its requirement is assigned to the job, its processing time is prolonged accordingly. Optimal strategies with polynomial processing time do not seem possible for most situations. However, our algorithms show that even then, almost optimal solutions can be found in polynomial time.

 **Dipl.-Math. Peter Kling M.Sc.**
E-mail: Peter.Kling@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 27

 **Dr. Peter Pietrzyk**
E-mail: Peter.Pietrzyk@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 69

 **Dipl.-Math. Sören Riechers**
E-mail: Soeren.Riechers@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 28

 **M. Sc. Christine Markarian**
E-mail: Christine.Markarian@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 60

 Supported by: Collaborative Research Centre 901 (Project Area A1 and C2), EU-IP MULTIPLEX

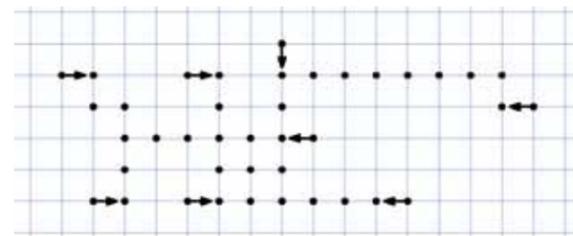
 www.hni.upb.de/en/algorithms-and-complexity/research

Dynamische Netzwerke

Viele verteilte Systeme verändern sich mit der Zeit und unterliegen so dauerhaft einer Dynamik. In einigen Systemen kann die Dynamik selbst gesteuert werden, so können z. B. Roboter ihre Position aktiv verändern, um eine bestimmte Aufgabe zu erledigen. In anderen Systemen wirkt externe Dynamik auf das System ein und stört die Ausführung von Algorithmen. Unsere Fachgruppe beschäftigt sich mit beiden Aspekten von Dynamik.

Lokale Strategien für selbst-organisierende Roboter

Als ein wichtiges Beispiel für dynamische Netzwerke betrachten wir Schwärme von autonomen mobilen Robotern, die gemeinsam eine Aufgabe erledigen sollen. Unsere Forschung verfolgt das Ziel, Strategien zu entwerfen, um verschiedenen Anforderungen einer solchen Mission eines Roboterschwarms gerecht zu werden. Wir interessieren uns hierbei insbesondere für die sogenannte Formationsbildung: Die Roboter sollen geometrische



Die Roboter (schwarz) führen Sprünge auf einem Gitter aus, um sich in einem Punkt zu versammeln.
The robots (black) perform steps on the grid in order to gather.

Objekte nachbilden bzw. aufrechterhalten. Wir versuchen, die von den Robotern benötigte Zeit und die von ihnen zurückgelegte Weglänge und damit insbesondere die kritische Ressource Energie zu minimieren. Dabei müssen wir technische Einschränkungen wie etwa die beschränkte Sichtweite oder das Fehlen einer Infrastruktur, die eine Kommunikation unter den Robotern erlauben würde, berücksichtigen. Diese Einschränkungen implizieren eine auch aus algorithmischer Sicht spannende Herausforderung: Obwohl jeder Roboter seine Entscheidungen lediglich auf der Grundlage unvollständiger Informationen trifft, sollen die erreichten Lösungen, als Ganzes gesehen, beweisbar gut sein.

Unsere neusten Ergebnisse sind zum einen Algorithmen für die Formationsbildung, die Kollisionen zwischen Robotern vermeiden. Zum anderen haben wir Fortschritte bei dem Entwurf und der Analyse von derartigen Algorithmen erzielt, die zumindest für einfache Klassen von Startkonfigurationen als erste bekannte Verfahren mit linearer Laufzeit auskommen.

Externe Dynamik in Netzwerken

Mobile Sensornetze sind sehr dynamisch: Zum einen sind drahtlose Verbindungen zwischen Sensorknoten fehlerbehaftet und wegen der Mobilität der Sensorknoten können Verbindungen abbrechen oder neu entstehen. Zum anderen sind Sensorknoten aufgrund ihrer spärlichen Ausstattung fehleranfällig, sodass diese unerwartet ausfallen. Diese Charakteristiken erschweren den Entwurf von korrekten und effizienten Algorithmen.

In den von uns betrachteten Modellen wird diese extern auf das System einwirkende Dynamik unter die Kontrolle eines Gegenspielers gestellt, der die Ausführung von verteilten Algorithmen beeinflussen und verhindern möchte. So kann er bspw. in der Lage sein, Verbindungen zwischen den Sensorknoten beliebig zu verändern, solange gewährleistet bleibt, dass jeder Sensorknoten von jedem anderen über einen Pfad von Knoten erreichbar ist. Auf der einen Seite versuchen wir Algorithmen für grundlegende Probleme zu entwerfen, die trotz der Präsenz eines starken Gegenspielers ausgeführt werden und beweisbar korrekte Resultate liefern. Auf der anderen Seite erforschen wir die Grenzen von Algorithmen abhängig von der Stärke des Gegenspielers. Beide Ansätze ermöglichen es uns, Dynamik in Netzwerken besser zu verstehen.

 **Dipl.-Inform. Daniel Jung**
E-Mail: Daniel.Jung@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 33

 **Dipl.-Inform. Pavel Podlipyan**
E-Mail: Pavel.Podlipyan@mail.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 60

 **Sebastian Abshoff, B. Sc.**
E-Mail: Sebastian.Abshoff@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 33

 Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 901 (Teilprojekt A1), EU-IP MULTIPLEX

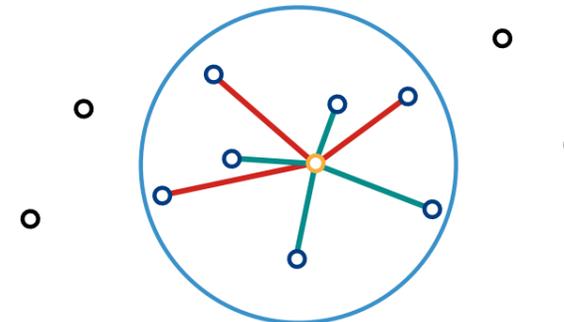
 www.hni.upb.de/alg/projekte

Dynamic Networks

Many kinds of distributed systems permanently change over time under the influence of different factors. Dynamics in some systems has internal origin and can be controlled, e.g. robots can that change their positions in order to solve a specific task. In other systems, external dynamics influence the system and interfere with the execution of algorithms. Our work concentrates on studying both aspects of dynamics in distributed systems.

Local Strategies for Mobile Self-Organizing Robots

As an important example of dynamic networks, we look at swarms of autonomous mobile robots. These robots have to collectively execute a given task. We develop strategies for the robots to meet various requirements of such a mission. In particular, we are interested in problems dealing with building formations: The robots are designed to form and maintain geo-



Der gelbe Roboter wählt die Gabriel-Nachbarn (grüne Kanten) seiner Nachbarschaft aus.
The yellow robot selects the Gabriel neighbors (green edges) from its neighbourhood.

metric shapes. We try to minimise the time, the path lengths travelled and the amount of energy needed by the robots. We have to consider technical limitations such as limited viewing range or lack of an infrastructure that would allow communication among the robots. These restrictions create an interesting algorithmic challenge: although each robot makes its decisions solely on the basis of incomplete information, the solutions achieved must, taken as a whole, be provably good.

Our most novel results are algorithms that, while building formations, avoid collisions with other robots. We have also made progress concerning the development and analysis of such algorithms, which, restricted to simple classes of starting configurations, are the first known strategies whose runtime is linear.

External Dynamics in Networks

Mobile sensor networks are very dynamic. On the one hand, wireless links between sensor nodes are unstable – sensor nodes can establish or break connections because of their mobility. On the other hand, sensors nodes are sparsely equipped and therefore error prone, that is sensor nodes can unexpectedly be unavailable. These characteristics of dynamic networks make the design of correct and efficient algorithms difficult.

In the models we consider, the external dynamic that influences the system is controlled by a so-called adversary. This adversary tries to interfere with, or to prevent, the execution of algorithms in these dynamic networks. For example, the adversary is able to change the links between sensor nodes arbitrarily as long as each sensor node can be reached by every other via a path of sensor nodes. We are trying to design efficient algorithms for fundamental problems that can be executed even in the presence of strong adversaries and to yield provably correct results. We study the limitations of algorithms depending on the strength of the adversary. Both approaches provide useful insights to understanding dynamics in networks.

 **Dipl.-Inform. Daniel Jung**
E-mail: Daniel.Jung@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 33

 **Dipl.-Inform. Pavel Podlipyan**
E-mail: Pavel.Podlipyan@mail.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 60

 **Sebastian Abshoff, B. Sc.**
E-mail: Sebastian.Abshoff@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 33

 Supported by: Collaborative Research Centre 901 (Project Area A1), EU-IP MULTIPLEX

 www.hni.upb.de/en/alg/projekte

Algorithmen in der Computergrafik

Vorausgerechnete Sichtbarkeit für Occlusion-Culling in komplexen 3-D-Szenen

Zentrales Thema unserer Forschung im Bereich Computergrafik ist die Entwicklung und Analyse von Algorithmen zur 3-D-Darstellung, um in Echtzeit durch hochkomplexe, virtuelle 3-D-Szenen navigieren zu können. Die hochkomplexen Szenen entstehen beispielsweise durch Laserscans von realen Objekten oder aus komplexen Konstruktionsdatensätzen von Maschinen oder Gebäuden.

Für Virtual-Reality-Anwendungen, beispielsweise für industrielle Design-Reviews, wird die interaktive Navigation in einer 3-D-Szene benötigt. Aber hochkomplexe 3-D-Szenen, bestehend aus Milliarden von Dreiecken und Millionen von Objekten, können von der Grafikhardware nicht in Echtzeit verarbeitet werden. Die Analyse der Sichtbarkeit innerhalb der Szene identifiziert verdeckte Objekte, die nicht dargestellt werden müssen, um so die zu verarbeitende Datenmenge zu verringern.

Zentrale Idee

Viele 3-D-Szenen – speziell solche, die aus CAD-Daten generiert sind – sind aus einer Vielzahl von ineinander verschachtelten Objekten aufgebaut. Beispielsweise kann eine Fabrik einige Maschinen beinhalten, wobei die Maschinen einen Elektromotor besitzen können, der wiederum kleinere Teile wie Rotoren und Statorn einschließt. Da sich die Objekte gegenseitig verdecken, sind nur wenige von außen sichtbar. Das von uns entwickelte Spherical Visibility Sampling (SVS) nutzt diese Szenenstruktur aus und identifiziert die Objekte, die von außen nicht sichtbar sind.

Vorverarbeitung

SVS reichert in einem Vorverarbeitungsschritt die hierarchische Objektstruktur um richtungsabhängige Sichtbarkeitsinformationen an. Diese Informationen speichern für verschiedene Blickrichtungen, welche Objekte eines Szenenteils von außerhalb der

umschließenden Kugel dieses Teils aus der jeweiligen Richtung sichtbar sind. Zusätzlich wird richtungsabhängig bestimmt, wie viele Pixel eines Objekts zum Bild beitragen. Im Gegensatz zu den meisten auf vorausgerechneter Sichtbarkeit basierenden Verfahren wird auf eine Unterteilung des Betrachtungsraums verzichtet, wodurch nur wenig Speicherplatz benötigt wird.



Foto von der 3-D-Darstellung durch SVS auf einem Android-Tablet
Photo of SVS's rendering on an Android Tablet

3-D-Darstellung

Zur Laufzeit wird die hierarchische Datenstruktur der Szenenobjekte traversiert. Wenn sich die Kamera außerhalb der zuvor erstellten umschließenden Kugel befindet, können die Sichtbarkeitsinformationen für die aktuelle Blickrichtung abgefragt und zur Darstellung der potenziell sichtbaren Objekte benutzt werden. Wenn die Darstellung dennoch zu langsam ist, kann der Benutzer ein Dreiecksbudget festlegen, um nur die wichtigsten Objekte darzustellen. Die Wichtigkeit der potenziell sichtbaren Objekte wird anhand der in der Vorverarbeitung festgestellten sichtbaren Größe geschätzt.

Ergebnisse

Unsere Evaluierung zeigt, dass SVS eine schnelle Vorverarbeitung komplexer 3-D-Szenen und deren Echtzeitvisualisierung erlaubt. Im Vergleich mit zwei aktuellen Verfahren zur Verdeckungsberechnung wurden die Vorteile von SVS für Szenen mit geschichteten Objekten demonstriert. Da SVS keine Hardwareunterstützung für Sichtbarkeitstests zur Laufzeit benötigt, sind komplexe Szenen sogar auf mobilen Geräten darstellbar.

 Benjamin Eikel, M. Sc.
E-Mail: Benjamin.Eikel@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 52

 Dr. Matthias Fischer
E-Mail: mafi@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 66 64

 Gefördert durch: International Graduate School Dynamic Intelligent Systems, it's OWL: Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion (BMBF)

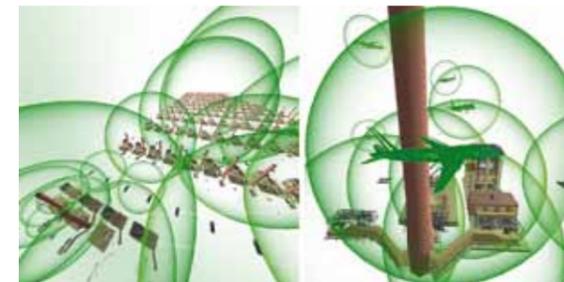
 www.padrend.de

Algorithms for Computer Graphics

Preprocessed Visibility for Occlusion Culling in Complex 3D Scenes

The central topic of our research in the area of computer graphics is the development and analysis of 3D real time rendering algorithms to perform interactive walkthroughs of highly complex, virtual 3D scenes. Such highly complex scenes are created from laser scans of real world objects, or from the construction data of machines or buildings.

Virtual reality applications, as used in industrial design reviews, require an interactive navigation in a 3D scene. But highly complex 3D scenes, consisting of billions of triangles and millions of objects, cannot be processed by the graphics hardware in real time. Techniques to reduce the number of rendered primitives are therefore required. By analysing the scene's visibility, occluded objects can be culled during rendering.



256 Power-Plant-Modelle (3,3 Milliarden Dreiecke, links) und ein Power-Plant-Modell mit fünf animierten Boeing-777-Modellen (1,7 Milliarden Dreiecke, rechts) dargestellt durch SVS mit SVS-Kugeln in Grün
256 Power Plant models (3.3 billion triangles, left) and a Power Plant model with five animated Boeing 777 models (1.7 billion triangles, right) rendered by SVS with SVS's spheres shown in green

Main Idea

Many 3D scenes, especially those generated from CAD data, are composed of a multitude of objects that are nested in each other. For instance, an industrial plant may contain multiple machines and the machines may have an electric motor with many smaller parts such as rotors and stators, which are located inside. Since the objects occlude each other, only few are visible from outside. We developed Spherical Visibility Sampling (SVS) that exploits this scene structure by identifying the objects that are occluded from outside.

Preprocessing

SVS annotates hierarchically structured objects with direction-dependent visibility information in a preprocessing step. For multiple viewing directions, the direction-dependent visibility information encodes which objects of a scene's region are

visible from the respective directions from the outside of the regions' enclosing bounding sphere. Information on how many pixels of an object are visible from a respective direction is also stored. In contrast to most techniques based on preprocessed visibility, SVS does not store a separate view space subdivision. Therefore, a small memory footprint is achieved.

3D Rendering

During runtime, the hierarchical data structure storing the scene's objects is traversed. If the camera is outside of a region's bounding sphere created in preprocessing, the visibility information for the current viewing direction is retrieved and used to render the potentially visible objects. If the rendering performance is still too low, the user can specify a triangle budget to render only the most important objects. The importance of the potentially visible objects is estimated based on their visible size determined in preprocessing.

Results

Our evaluation shows that using SVS allows the fast preprocessing and visualization of complex 3D scenes in real time. We compared SVS to two state-of-the-art occlusion culling algorithms and demonstrated SVS's advantages for scenes with nested objects. Because SVS does not require hardware support for occlusion tests during rendering, it is even applicable for rendering complex scenes on mobile devices.

 Benjamin Eikel, M. Sc.
E-mail: Benjamin.Eikel@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 52

 Dr. Matthias Fischer
E-mail: mafi@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 66 64

 Supported by: International Graduate School Dynamic Intelligent Systems, it's OWL: Cross-sectional Project Human-Machine-Interaction (BMBF)

 www.padrend.de

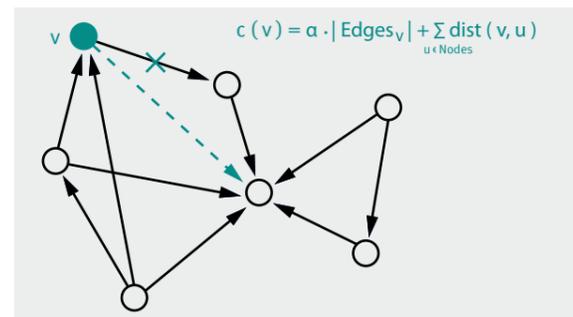
Algorithmische Spieltheorie

Untersuchung strategischen Verhaltens und Sicherstellung von Ehrlichkeit in Elektronischen Märkten

Die algorithmische Spieltheorie untersucht Szenarien, in welchen rationale Akteure miteinander interagieren. Auf der einen Seite beschäftigt sie sich mit Aussagen über Ergebnisse strategischen Handelns. Auf der anderen Seite werden Methoden und Werkzeuge entwickelt, um auf gewünschte Endzustände hinzuwirken. Derartige Probleme treten beispielsweise im Kontext des Sonderforschungsbereichs 901 „On-The-Fly-Computing“ auf.

Algorithmische Spieltheorie

Im Gegensatz zur klassischen Optimierung, die zentral optimale Lösungen bestimmt, beschäftigt sich die algorithmische Spieltheorie mit Fragestellungen bezüglich der Ergebnisse strategischen Handelns seitens autonomer Akteure. Wir untersuchen hierbei die Berechnungskomplexität von Ergebnisprognosen bei verteilter Allokation von Ressourcen. Diese Ressourcen können beispielsweise Kapazitäten in Netzwerken oder Rechenleistung von Servern sein. Weiterhin untersuchen wir, wie sich dynamische Anpassungsprozesse verhalten, wenn Agenten wiederholt auf die Aktionen anderer Agenten reagieren: Welche Dauer haben solche Prozesse? Konvergieren sie zu stabilen Zuständen? Wie ineffizient sind diese Systeme?



Network Creation Game: Knoten v verbessert seine privaten Kosten
Network Creation Game: node v improves its private cost

Spieltheoretische Ansätze können auch verwendet werden, um die Entstehung von Netzwerken zu analysieren, welche durch das egoistische Handeln der Teilnehmer bzw. Agenten entstehen. Hierbei hat jeder Teilnehmer eine persönliche Zielfunktion, wie die durchschnittliche Kommunikationslatenz zu bestimmten Kommunikationspartnern, die er verbessern möchte. Wir untersuchen, wie viel schlechter die entstehenden Netzwerktopologien, verglichen mit Topologien, die von einer zentralen Instanz entwickelt werden, sind. Weiterhin untersuchen wir Abdeckungsprobleme von Kunden mit begrenzten Werbebudgets. Durch das Öffnen sogenannter Facilities üben die Akteure Einflüsse auf die Kunden aus. Da kein Budget überzogen werden darf, müssen

die Akteure den Gewinn durch einzelne Kunden gegebenenfalls unter sich aufteilen. Wir analysieren verschiedene Versionen des Spiels, welche sich in der Aufteilungsmechanik unterscheiden, und bewerten das Verhalten der egoistischen Akteure im Vergleich zu einem globalen Optimierungsalgorithmus.

Elektronische Märkte

Wir untersuchen die Interaktion zwischen Teilnehmern elektronischer Märkte, in denen Güter und Dienstleistungen gehandelt werden. In klassischen Märkten sorgen soziale Normen, Reputation und Vertrauen für Anreize, um ehrlich und nicht betrügerisch zu agieren. Gegenteiliges Verhalten führt zu schlechteren Umsätzen und geringeren Gewinnen aufgrund der Reaktionen etwaiger Handelspartner. Elektronische Märkte sind oft, zumindest zu einem gewissen Grad, anonym und treffen auf das Problem des sogenannten „Moral Hazard“. Beispielsweise könnte sich ein Produzent dazu entscheiden, qualitativ minderwertige Produkte zu produzieren um Kosten zu sparen. Falls die Marktteilnehmer nicht in der Lage sind, dieses Verhalten zu beobachten, ist dies eine dominante Strategie für alle Produzenten. Um diesem Problem zu begegnen, entwickeln wir Marktmechanismen, welche dem Informationsdefizit entgegenwirken und kooperatives und ehrliches Verhalten fördern.

 **Dipl.-Math. Andreas Cord-Landwehr, M.Sc.**
E-Mail: Andreas.Cord-Landwehr@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 28

 **Maximilian Drees, M.Sc.**
E-Mail: Maximilian.Drees@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 34

 **Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik**
E-Mail: Alexander.Skopalik@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 57

 Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 901 (Teilprojekte A1 und A3)

 www.hni.upb.de/alg

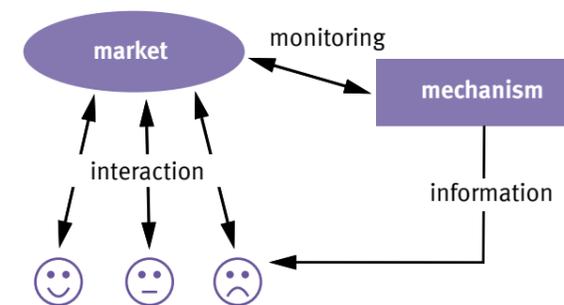
Algorithmic Game Theory

Analyzing Strategic Behaviour and Achieving Honesty in Electronic Markets

Algorithmic game theory studies scenarios involving the interaction of rational agents. On the one hand, it is concerned with statements regarding the results of strategic behaviour when agents are in competition with each other. On the other hand, it develops methods and tools to support the emergence of desired outcomes. Such problems appear for example in the context of the Collaborative Research Centre 901 “On-The-Fly-Computing”.

Algorithmic Game Theory

In contrast to classical optimisation, where an optimal solution is determined centrally, algorithmic game theory is concerned with issues relating to the results of strategic actions of autonomous actors. We investigate the computational complexity of outcome forecasts for the distributed allocation of resources. These resources can be, for example, capacities in networks or the computing powers of servers. Furthermore, we examine



Elektronische Märkte: Mechanismus beobachtet und informiert Teilnehmer
Electronic markets: Mechanism observes and informs participants

the behaviour of dynamic adjustment processes when agents repeatedly respond to the actions of other agents: What time do such processes have? Do they converge to stable states? How inefficient are these systems?

Game-theoretic approaches can also be used to analyse the emergence of networks that are created by the selfish behaviour of the participants or agents. Here, each participant has a personal objective function, such as the average communication latency on specific communication partners, that he wants to improve. We examine how much worse the resulting network topologies are compared to topologies that are developed by a central authority.

Further, we analyse covering problems of clients with bounded budgets. By opening up facilities with variant influences on the

clients, an agent gains a part of each budget. Since no budget can be overdrawn, agents have to split their payoff from a single client if their collective influence exceeds the budget. We analyse various versions of this game, distinguished by the splitting mechanic, and evaluate the behaviour of the selfish agents in contrast to a global optimisation algorithm.

Electronic Markets

We study the interaction between participants of electronic markets in which goods and services are traded. In traditional markets social norms, reputation and trust ensure that participants have an incentive to mostly act in an honest and non-fraudulent way. Deviating from such a behaviour results in decreasing sales and revenue since future trading partners avoid such counter-parts. Electronic markets are often – at least to some degree – anonymous and thus face the problem of moral hazard. For example a producer may choose to produce with low quality in order to save production costs. If the market participants are unable to observe such a behaviour, this is a dominant strategy for producers. To overcome this problem, we develop market mechanisms to alleviate this lack of information and elicit cooperative and honest behaviour.

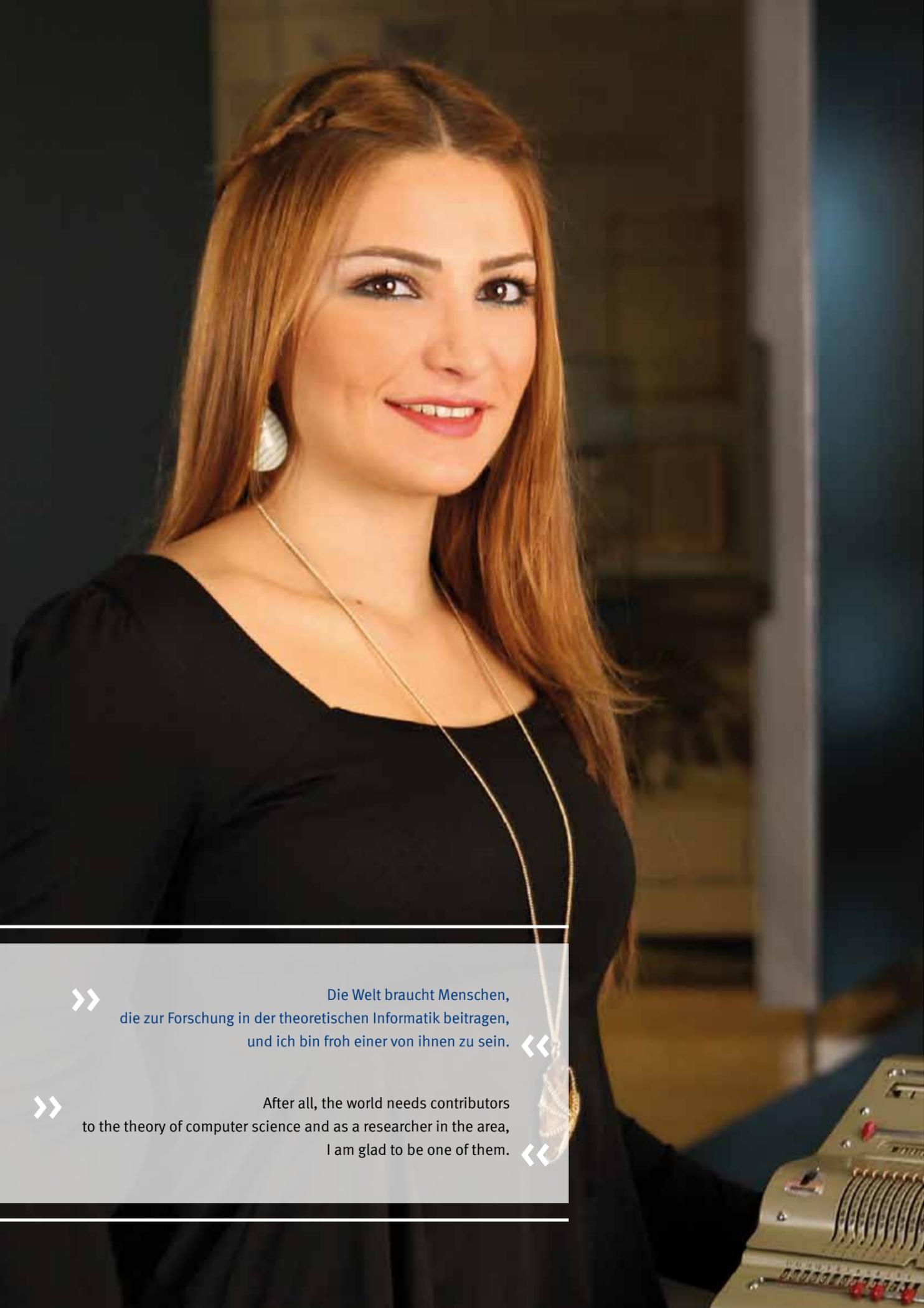
 **Dipl.-Math. Andreas Cord-Landwehr, M.Sc.**
E-mail: Andreas.Cord-Landwehr@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 28

 **Maximilian Drees, M.Sc.**
E-mail: Maximilian.Drees@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 34

 **Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik**
E-mail: Alexander.Skopalik@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 57

 Supported by: Collaborative Research Centre 901 (Project Area A1 and A3)

 www.hni.upb.de/alg



Christine Markarian

M. Sc.
Algorithmen und Komplexität

Ich bin Libanesin mit armenischer Herkunft. Ich trat dem PHD Stipendienprogramm an der International Graduate School in Paderborn im April 2012 bei. Seitdem arbeite ich als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der theoretischen Informatik in der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“ am Heinz Nixdorf Institut.

Mein Interesse an der Theorie der Informatik entwickelte sich bereits während meines Bachelorstudiums der Mathematik, als ich Informatik-Kurse besuchen musste. Anschließend trat ich den Masterstudiengang Informatik an der Lebanese American University an. Hier wurde mir auch eine vollständige Assistenzzeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Graphentheorie ermöglicht, wodurch ich zum ersten Mal in die Welt der Forschung eingeführt wurde. Zusätzlich habe ich Informatik- und Mathematik-Lehrveranstaltungen gehalten. Parallel dazu arbeitete ich in Teilzeit als Mathematiklehrerin an derselben Schule, die ich selbst als Kind besucht habe.

Im April 2012 kam ich nach Deutschland und begann mein Promotionsstudium unter der Betreuung von Prof. Meyer auf der Heide. Dies ist der beste Ort, um meine Neugier an der Mathematik und Informatik zu befriedigen.

Auf Dominating Sets basierende Probleme in asymmetrischen drahtlosen Netzwerken waren nicht nur das Thema meiner Diplomarbeit, sondern spielen auch eine wichtige Rolle bei meiner Promotion. Der Schwerpunkt meiner Doktorarbeit liegt auf der Entwicklung von verteilten Algorithmen für diese Art von Problemstellungen. Solche verteilt ausgeführten Algorithmen sind besonders gut für den Einsatz in großen Netzwerken geeignet, da dort der Einsatz von zentralen Algorithmen nicht praktikabel ist. Außerdem erlauben diese Algorithmen einen eleganten Umgang mit Fehlern, da sie den Fehler lokal beheben können, ohne das gesamte Netzwerk betrachten zu müssen. Da in den von mir betrachteten Netzwerken eine hohe Dynamik herrscht, sind Online-Algorithmen für mich von großem Interesse. Ein Online-Algorithmus kennt nicht die gesamte Eingabe. Sie wird ihm stattdessen stückchenweise bereitgestellt, wodurch die Dynamik des Netzwerks simuliert wird. Ich entwickle nicht nur solche Algorithmen, sondern analysiere auch die Qualität ihrer Lösungen.

Neben der Informatik ist ein wichtiger Bestandteil meines Lebens die Musik, insbesondere das Klavierspielen.

Christine Markarian

M. Sc.
Algorithms and Complexity

I am Lebanese and of Armenian origin. I joined the PHD fellowship programme at the International Graduate School in Paderborn in April 2012. Since then, I have worked as a researcher in theoretical computer science in the “Algorithms and Complexity” workgroup at the Heinz Nixdorf Institute.

My interest in the theory of computer science goes back to my bachelor years when I studied mathematics. My passion for computer science was born while having to take computer science courses as a requirement for my mathematics bachelor programme. My journey in computer science started when I joined the master’s program in computer science at the “Lebanese American University” where I was granted a full assistantship. It was here, that I was first introduced to the world of research while I worked on graph theory. I also instructed computer science and mathematics courses as part of the assistantship and I worked as a part time mathematics teacher at the high school I had graduated from.

It was then time for my journey to have a new start. This was in April 2012, when I moved to Germany for my Phd studies – supervised by Prof. Meyer auf der Heide in the “Algorithms and Complexity” workgroup. This was the best place to fulfill my curiosity in mathematics and computer science together.

Dominating-set based problems in asymmetric wireless networks was the subject of my master’s thesis and Phd research. Distributed algorithms for such problems have been my main focus in my Phd project. These algorithms are, especially when the network grows large and centralised computation fails to handle fast decisions. Moreover, when an error occurs at some part of the network, a distributed algorithm only involves that part of the network to fix the error, without affecting the entire network. Within the same line of research and due to the high dynamics in these networks, online algorithms have become my main interest. An online algorithm does not know the whole input in advance and can therefore handle the dynamic nature of these networks, where the input is revealed over time. Motivated by this, I design online algorithms for wireless networks in addition to distributed algorithms. I not only design such algorithms – I also measure and analyse their performance under the umbrella of approximation algorithms.

My journey into theoretical computer science was always been accompanied with music – specifically playing the piano.



Die Welt braucht Menschen,
die zur Forschung in der theoretischen Informatik beitragen,
und ich bin froh einer von ihnen zu sein.



After all, the world needs contributors
to the theory of computer science and as a researcher in the area,
I am glad to be one of them.



Verteilte Eingebettete Realzeitsysteme werden beherrschbar

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig (Seniorprofessor)

Informatik ist überall, vom Mobiltelefon bis zu komplexen Fabrikationsanlagen ist heute die Welt informatisiert. Mehr als 20 Milliarden Mikroprozessoren und die da-rauf laufende Software steuern als „Eingebettete Systeme“, was immer uns als Technik umgibt. Die Fachgruppe „Entwurf Paralleler Systeme“ erforscht den Entwurfsprozess eingebetteter Realzeitsysteme (engl. Distributed Embedded Real-time Systems) über alle Phasen und Aspekte.

E-Mail: franz@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 00

www.hni.upb.de/eps



MITGLIED VON

Distributed Embedded Real-Time Systems Become Manageable

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig (senior professor)

Nowadays, mobile phones and entire manufacturing plants are governed by informatics. More than 20 billion microprocessors and the software running them control whatever makes up our technical environment as “Embedded Systems”. The “Design of Distributed Embedded Systems” workgroup researches a seamless design process for Distributed Embedded Real-Time Systems (DERty) covering all phases and aspects of the design.

E-mail: franz@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 00

www.hni.upb.de/en/eps



MEMBER OF

Fachgruppe Entwurf Paralleler Systeme

Cyber-Physikalische Systeme (CPS) verbinden zwei der gravierendsten Umwälzungen unserer technischen Umgebung: das Internet mit seinen Potenzialen der globalen Vernetzung und der virtuellen Erbringung von Diensten sowie die informationstechnische Steuerung physikalischer Prozesse durch eingebettete Systeme. Eine informationstechnische Sphäre breitet sich über unseren Globus aus. Hierfür gilt es adäquate Entwurfsverfahren zu entwickeln.

Moderne IT-Konzepte können in allen technischen Artefakten beobachtet werden, wobei diese Artefakte immer enger vernetzt werden. Dadurch entsteht eine Cyber Biosphäre (CBS), die einen neuen „Organismus“ ungeahnter Komplexität erzeugt. Dieser „Organismus“ aus Computern, Netzwerken, Systemsoftware und Anwendungssoftware zeichnet sich durch Komplexität, Heterogenität und hochgradige Volatilität aus. Meist nutzt man den Begriff „Cyber Physical Systems“ (CPS). Hiermit wird das Zusammenwirken von virtualisierten IT-Diensten (Cloud Computing) mit eng an die physikalische Umgebung gekoppelten eingebetteten Realzeitsystemen charakterisiert.

In diesem Umfeld sind neuartige Entwurfs- und Betriebsparadigmen zu entwickeln. Wir entwickeln wesentliche Komponenten für die Beherrschung derartiger Systeme, die in einer mehr technischen Begriffswelt als verteilte eingebettete Realzeitsysteme (engl. Distributed Embedded Real-time Systems, DERTy) charakterisiert werden können. Dabei konzentrieren wir uns auf drei Hauptthemen:

Spezifikation, Modellierung, Testen und formale Verifikation

Der Entwurf komplexer Systeme setzt auf der Ebene abstrakter Modelle ein. Über die Unified Modeling Language (UML) hinaus verfolgen wir weitere Ansätze. Insbesondere für Systeme mit immanenter Emergenz konzentrieren wir uns auf Laufzeit-Verifikation mittels Online Model Checking und auf Laufzeit-Diagnose auf der Basis künstlicher Immunsysteme.

Komponentenbasierte verteilte Realzeitbetriebssysteme

Realzeitanwendungen werden in der Regel auf Realzeitbetriebssysteme (RTOS) aufgesetzt. Unser fein-granular konfigurierbares RTOS ORCOS (Organic Reconfigurable Operating System) steht im Quelltext zur Verfügung. ORCOS zeigt extrem kurze Reaktionszeiten, hat einen sehr kleinen Footprint und beinhaltet Selbstoptimierung. Die oben genannten Verfahren zur Laufzeit-Verifikation und -Diagnose werden als Betriebssystem-Dienste angeboten. Als weitere Systemebene entwickeln wir eine realzeitfähige Virtualisierungsschicht. Unser Hypervisor Proteus unterstützt sowohl Vollvirtualisierung wie auch Paravirtualisierung. Als weitere Besonderheit verfügt er über ein adaptives hierarchisches Scheduling.

Rekonfigurierbare Hard- und Softwaresysteme

Auch die zugrunde liegende Hardware kann rekonfigurierbar ausgelegt werden. Bei dynamisch rekonfigurierbarer Hardware ist es schwierig zu unterscheiden, ob eine Strukturänderung Folge eines Fehlverhaltens oder einer gewollten Rekonfiguration ist. Zur Lösung dieses Problems arbeiten wir mit Methoden der künstlichen Immunsysteme. Dabei wird die Rekonfigurierbarkeit der Hardware gezielt für Antimaßnahmen gegen Fehlfunktionen ausgenutzt. Für die Programmierung hochdynamischer Realzeitsysteme entwickeln wir eine Umgebung auf der Basis von „Organic Programming“.

Unsere drei Forschungsbereiche hängen eng zusammen. Darüber hinaus untersuchen wir Anwendungen auf unterschiedlichen Feldern von selbstoptimierenden Systemen des Maschinenbaus über Roboterschwärme bis hin zu ressourceneffizienten Systemen.

Workgroup Design of Distributed Embedded Systems

System virtualisation describes the integration of multiple software systems – consisting of operating system and applications in isolated virtual machines – in a single electronic control unit. The application of this technology can reduce hardware costs and energy consumption by consolidation, but also involves special requirements concerning real-time and reliability.

Modern IT concepts can be observed in all kinds of technical artifacts. Their level of interconnection is steadily growing, gradually creating a Cyber Biosphere (CBS) and marking the emergence of a new kind of “organism” of unprecedented complexity. This “organism” consisting of computers, networks, system and application software stands out due to its complexity, heterogeneity and high level of volatility. Such organisms are often designated as “Cyber Physical Systems” (CPS), characterising the interaction of virtual IT services (Cloud Computing) with embedded real-time systems closely linked to their physical environment.

Such an environment calls for the development of innovative design and operational paradigms. We develop essential components for controlling such systems, which in technical terms can be referred to as Distributed Embedded Real-Time Systems (DERTy). In the process, we focus on three main areas:

Specification, Modeling, Testing and Formal Verification

Designing complex systems starts with abstract models. We are pursuing approaches beyond the Unified Modeling Language (UML). For systems with immanent emergent behaviour a particular focus is placed on runtime verification through Online Model Checking and the runtime diagnosis on the base of Artificial Immune Systems.

Component-Based Distributed Real-time Operating Systems

Typically, real-time applications are built on top of Real-time Operating Systems (RTOS). Our highly configurable real-time operating system ORCOS (Organic Reconfigurable Operating System) is available as Open Source. ORCOS boasts extremely short response times accompanied by a very small footprint and also includes self-optimisation. The above-mentioned runtime verification and runtime diagnosis e-methods are offered as an operating system service. As an additional system level we are developing Real-time-capable virtualisation. Our hypervisor Proteus supports both, full virtualisation and paravirtualisation. One of its specialties is its adaptive hierarchical scheduling.

Reconfigurable Hardware and Software Systems

In addition, the underlying hardware can be designed in a reconfigurable way. Dynamically reconfigurable hardware poses the challenge of distinguishing whether a structural change comes as a result of a malfunction or from a desired reconfiguration. We meet this challenge by employing methods of Artificial Immune Systems, exploiting the hardware’s reconfigurability for targeted measures to counter malfunctions.

Our three areas of research are closely connected. Furthermore, we investigate a variety of areas of application, ranging from self-optimising systems for mechanical engineering via swarms of robots to resource efficient systems.

Virtualisierung von Echtzeitsystemen

Besondere Anforderungen an Systemvirtualisierung für eingebettete Systeme

Systemvirtualisierung bezeichnet die Integration von mehreren Softwaresystemen aus Betriebssystem und Applikationen in isolierten virtuellen Maschinen auf einem Steuergerät. Der Einsatz dieser Technologie kann durch Konsolidierung Hardwarekosten und Energieverbrauch reduzieren, ist für eingebettete Systeme aber mit besonderen Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Zuverlässigkeit verbunden.

Virtualisierung, die Abstraktion von der physikalischen Ausprägung einer Ressource, ermöglicht die transparente Aufteilung und Bereitstellung der Ressource für Teilsysteme. Systemvirtualisierung führt eine Abstraktionsschicht zwischen Hardware und Betriebssystem ein. Durch die Möglichkeit der Ausführung verschiedener Betriebssysteme können in vielen Fällen Anwendungssysteme ohne Anpassung integriert werden. Im Rahmen zweier Forschungsprojekte, dem Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ und dem Projekt ARAMiS, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, wurden echtzeitfähige Virtualisierungslösungen für eingebettete Systeme erarbeitet.

Im Kontext des im Laufe des Jahres abgeschlossenen Sonderforschungsbereichs musste die Virtualisierung den Anforderungen selbstoptimierender mechatronischer Systeme gerecht werden. Die Einführung von Selbstoptimierung führt in vielen Fällen zu einem höheren Bedarf an Rechenleistung und Speicher, dem aufgrund von Platzbeschränkungen oft nicht durch weitere Steuergeräte begegnet werden kann. Systemvirtualisierung ermöglicht die Integration mehrerer Subsysteme auf einem leistungsfähigeren Steuergerät. Die dynamische Zuweisung der Ressourcen zu den virtuellen Maschinen unterstützt selbstoptimierende Anwendungen, die durch wechselnde Ressourcenanforderungen charakterisiert sind.

Verlässlichkeit ist von zentraler Bedeutung für mechatronische Systeme. Die Isolation der Gastsysteme durch die Virtualisierungsschicht verhindert die Ausbreitung von Fehlern über die

Grenzen einer virtuellen Maschine. Durch die Ableitung von Schedulingparametern für die virtualisierte Ausführung von Echtzeitsystemen wird sichergestellt, dass alle Gastsysteme ihre zeitlichen Anforderungen erfüllen können. Diese Ergebnisse ermöglichen die Konsolidierung von unabhängig voneinander entwickelten Systemen ohne Beeinträchtigung von Sicherheit und Zuverlässigkeit. Durch die Migration einer virtuellen Maschine auf ein anderes Steuergerät kann zudem zur Laufzeit auf Hardwarefehler wie einem partiellen Speicherausfall oder dem Ausfall von Co-Prozessoren reagiert werden, um die Ausführung von Gastsystemen aufrechtzuerhalten.

Das Projekt ARAMiS hat zum Ziel, durch den Einsatz von Multicore-Technologie in den Mobilitätsdomänen Automobil, Avionik und Bahn die technologische Basis zur weiteren Erhöhung von Sicherheit, Verkehrseffizienz und Komfort zu schaffen. Hierzu arbeiten 31 Projektpartner zusammen, neben akademischen Institutionen auch Erstausrüster wie Audi, BMW, Daimler und Airbus, Halbleiterhersteller wie Infineon und Intel, Zulieferer wie Bosch und Continental sowie Softwarehersteller wie Sysgo oder Wind River.

In der konkreten Umsetzung entwickeln die Projektpartner Multicore-Architekturen, die den besonderen Echtzeit-, Safety- und Security-Anforderungen der Mobilitätsdomänen genügen, sowie Systemvirtualisierungskonzepte zur effizienten Nutzung dieser Plattform. Ziel unserer Arbeiten ist die Entwicklung eines Schedulingverfahrens für die Ko-Allokation von sicherheitsrelevanten und Echtzeitbedingungen unterliegenden Teilfunktionen mit unkritischen Teilfunktionen auf einer Multicore-Plattform. Eine hierarchische Schedulingarchitektur mit Kooperation von Virtualisierungssoftware und Gastbetriebssystem wurde entworfen und implementiert. Die detaillierte Evaluation wird nun im Fokus stehen.

 **M.Sc. Stefan Groesbrink**
E-Mail: Stefan.Groesbrink@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 13

 Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 614, Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Forschungsprojekts ARAMiS

 www.hni.upb.de/eps

Virtualisation of Real-Time Systems

Challenges of System Virtualisation for Embedded Systems

System virtualisation describes the integration of multiple software systems consisting of operating system and applications in isolated virtual machines on a single electronic control unit. The application of this technology can reduce hardware costs and energy consumption by consolidation, but is associated with special requirements concerning real-time and reliability.

Virtualisation – the abstraction of the physical characteristics of a given resource – allows for a transparent and highly flexible sharing of resources among multiple subsystems. System virtualisation introduces an abstraction layer between hardware and operating system. With the ability to host different guest operating systems in virtual machines, multiple software systems can often be integrated without the need for modifications. In the context of two research projects, namely the Collaborative Research Centres 614 – “Self-Optimizing Systems in Mechanical Engineering” and the project ARAMiS funded by the Federal Ministry of Education and Research, we developed real-time capable virtualisation solutions.

Within the scope of the Collaborative Research Centre 614, which was concluded during the past year, a virtualisation solution had to meet the special requirements of self-optimising mechatronical systems. The introduction of self-optimisation will often lead to higher processing power and memory requirements, while space constraints might preclude the option to meet these requirements by adding additional electronic control units. System virtualisation allows for the integration of multiple subsystems onto a more powerful control unit. The dynamic assignment of resources to virtual machines supports self-optimising applications, which are characterised by varying resource requirements.

Reliability is of fundamental importance for mechatronical systems. The isolation of the guest systems ensures that faults cannot cross the boundaries of the respective virtual machine.

By deriving scheduling parameters for the virtualised execution, it is guaranteed that all guest systems meet their timing requirements. These results make a consolidation of independently developed systems possible without jeopardising their security or reliability. With the possibility to migrate a virtual machine onto another control unit during runtime, there is the option to react to hardware faults such as partial memory outages or failures of co-processors, which allows maintenance of the virtual machine during operation.

The ARAMiS project intends to leverage the use of multicore technology in mobility domains automobile, aviation and railway. The goal is to lay the foundation for a significant increase in security, transportation efficiency and comfort. For this goal, 31 participating partners will cooperate on the project. The partners come from academic institutions, are equipment manufacturers (e.g. Audi, BMW, Daimler and Airbus), are semiconductor manufacturers (e.g. Infineon and Intel), are component suppliers (e.g. Bosch and Continental) and are software and tool suppliers (e.g. Sysgo or Wind River).

The project partners are focusing on developing multicore architectures that meet the special real-time, safety and security requirements of mobility domains. Their focus is also on system virtualisation to enable the efficient use of such platforms. Our overall goal is to develop a scheduling system that can co-allocate security-relevant real-time sub-systems and uncritical subsystems to one multicore platform. We developed and implemented a hierarchical scheduling architecture with a cooperation between virtualisation software and guest operating system. The detailed evaluation of this shall be the ongoing focus of our work.

 **M.Sc. Stefan Groesbrink**
E-mail: Stefan.Groesbrink@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 13

 Supported by: Collaborative Research Centre 614, Federal Ministry for Education and Research under the research project ARAMiS

 www.hni.upb/en/eps

Green IT

Energieeffiziente Systeme

Untersuchungen zeigen, dass sich netzbasierte Dienste und Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) Infrastrukturen zu einem Strom-Großverbraucher entwickeln und immer mehr Energie benötigen. Moderne IKT-Systeme müssen deshalb energieeffizienter gestaltet werden, um einen maßgeblichen Beitrag zur Lösung des Energie- und Klimaproblems zu leisten.

Um den Energiebedarf von IT-Systeme in der gesamten Kette, d. h. von Nutzern, Endgeräten, Rechenzentren, Datennetzen bis hin zum Energieversorger, zu verringern, schlägt das Projekt AC4DC eine ganzheitliche Optimierung vor. Das Heinz Nixdorf Institut realisiert in diesem Projekt einen Cloud-Backupservice. Interne Festplatten von Desktoprechnern sind häufig deutlich überdimensioniert ausgelegt und werden nur anteilig genutzt, da sensible Nutzdaten auf Dateiservern gespeichert werden. Diese ungenutzte Kapazität wird verwertet, indem sie in Verbindung mit in Rechenzentren platzierten Dateiservern als Platz für verteilte Backups genutzt wird. Rechenzentren und Endgeräte verschmelzen auf diese Weise zu einem Gesamtsystem, das die enthaltenen Ressourcen besser als bei isolierter Betrachtung nutzen kann.

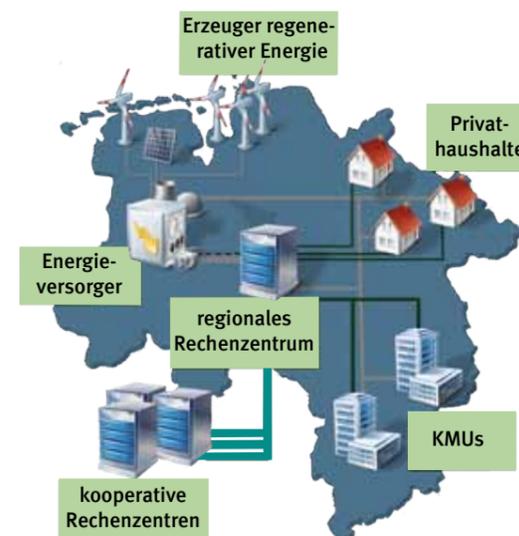
Die Arbeiten in diesem Umfeld werden innerhalb einer weiteren Zusammenarbeit mit der Fujitsu Technology Solutions GmbH intensiviert. Hier wird anhand Fallstudien aus der Industrie untersucht, inwieweit die herstellereigene Server-Konfiguration hinsichtlich des Energieverbrauchs des Gesamtsystems noch weiter parametrisiert und optimiert werden kann. Für verschiedene Workload-Szenarien im Rechenzentrum muss z. B. betrachtet werden, inwieweit eine Energieverbrauchsoptimierung durch geeignetes Management von virtuellen Server-Plattformen möglich ist. Untersucht wird die Optimierung der Performance zu Leistungsaufnahme in Bezug auf die Hardwareausstattung und verschiedene Betriebsarteneinstellungen.

Dr. Simon Oberthür
E-Mail: Oberthuer@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 17

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Technologieprogramms IT2Green, Fujitsu Technology Solutions GmbH

www.hni.upb.de/eps

www.hni.upb.de/video/ac4dc



AC4DC – Adaptive Computing for Green Data Centers

Weitere Forschungsarbeiten in diesem Bereich umfassen effiziente Onlineverfahren für die Energieoptimierung in Echtzeitsystemen, die die Vorteile von Dynamic Power Management (DPM) und Dynamic Voltage and Frequency Scaling (DVFS) nutzen. Die Grundidee hinter der DPM-Technik besteht darin, ungenutzte Systemkomponenten selektiv abzuschalten und aufzuwecken, wenn sie wieder benötigt werden. Die DVFS-Technik versucht im Gegensatz dazu, die Arbeitsgeschwindigkeit der aktiven Komponenten zu verlangsamen. In der Praxis arbeiten die beiden Techniken meist gegeneinander, wenn sie für die gleiche Komponente eingesetzt werden. Daher ist eines der wichtigsten Ziele, eine Balance zwischen DPM- und DVFS-Nutzung zu finden. Darüber hinaus reduzieren sowohl DPM als auch DVFS den Energieverbrauch auf Kosten des Verlustes bei der Systemleistung. Die Herausforderung im Rahmen der Echtzeitsysteme ist, die maximale Energieeinsparung zu erreichen und gleichzeitig alle Zeitvorgaben zu erfüllen.

Green IT

Energy-Efficient Systems



Research has shown that net-based services and information and communications technology (ICT) infrastructure are evolving into large-scale consumers of energy that require larger and larger quantities to function. Modern ICT infrastructure systems will have to significantly increase their energy efficiency in order to make a meaningful contribution to solving our energy and climate problems.

In order to reduce the energy requirements of IT systems throughout the entire operational chain, for example from user, end devices, data centres and networks through to the energy providers, the AC4DC project proposes an integrated approach to such optimisation. In this project, the Heinz Nixdorf Institute is implementing a cloud-based backup service. In many cases internal hard disks in desktop computers offer a lot more storage capacity than required. Typically, only a fraction of the available space is used, as critical user data is stored on centralised file servers. This unused capacity is fused with file servers in data centres. Dormant resources can be leveraged and made available as storage space for distributed backups. Data centres and end devices merge into a combined system, allowing more efficient deployment and use of the available resources. This is more efficient than addressing both resources independently.

In cooperation with the Fujitsu Technology Solutions GmbH, the research in this area goes even deeper. Real case scenarios are used to investigate if it is possible to further optimise and parameterise a vendor-specific server configuration with the aim of achieving further improvement of the energy consumption



Test-Rechenzentrum des AC4DC-Projektpartners Rittal
(Quelle: Rittal GmbH & Co. KG)
Test Data Centre of the AC4DC Project Partner Rittal
(Source: Rittal GmbH & Co. KG)

Dr. Simon Oberthür
E-mail: Oberthuer@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 17

Supported by: Federal Ministry for Economy and Technology under the technology program IT2Green, Fujitsu Technology Solutions GmbH

www.hni.upb.de/en/eps

of the overall system. Different data centre workload scenarios are evaluated against their energy consumption, localising options to improve energy efficiency through targeted management of virtual server platforms. The balance between performance and energy requirements is analysed for different hardware configurations and operation modes.

Additional research in this area covers online methods for efficiently optimising the energy requirements of real-time systems, leveraging the advantages of Dynamic Power Management (DPM) and Dynamic Voltage and Frequency Scaling (DVFS). The basic idea behind DPM technology is to selectively disable unused system components and re-awaken them when needed. DVFS, on the other hand, is targeted at reducing the operating speed of active components. In real life scenarios, DPM and DVFS often work against each other when both target the same component. It is therefore essential to strike an ideal balance between DPM and DVFS. Moreover, both DPM and DVFS reduce energy consumption at the expense of reduced system performance. The challenge is therefore to design and operate real-time systems with maximum energy savings while still fulfilling all other operational targets.

Online-Verifikation

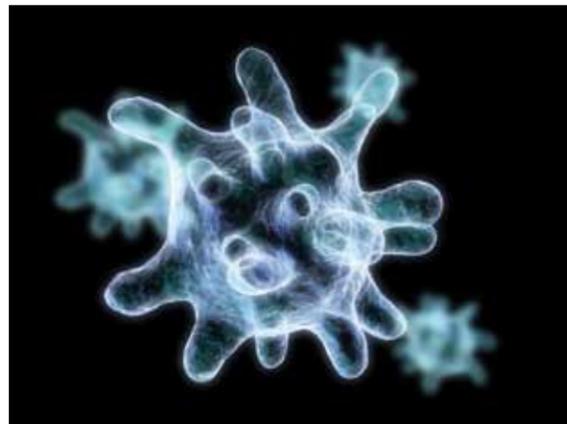
Kontinuierliche Überwachung von Systemen während des Betriebs

Wir erwarten von modernen eingebetteten Systemen, dass sie „korrekt funktionieren“. Die immer komplexeren Aufgaben, die diese Systeme übernehmen, führen zu immer komplexeren Hardware- und Softwarestrukturen, in die sich Fehler einschleichen können. Um Fehler im fertigen System zu erkennen, existieren Verifikationstechniken, die zur Laufzeit angewendet werden können.

Für immer umfangreichere und komplexere Systeme fällt es traditionellen Methoden zur Modellprüfung bei der Speicherung oder Durchsuchung des Zustandsraumes des Systemmodells zunehmend schwer, dieses mit vertretbarem Zeit- oder Platzbedarf zu leisten.

Daher haben wir die Online-Modellprüfung in einer entkoppelten Art und Weise in ORCOS integriert, sodass ORCOS und der Online-Modellprüfer auf verschiedenen Prozessoren oder in verschiedenen Prozessen aufgeführt werden können. Zu jedem Beobachtungszeitpunkt werden von der Zielapplikation die aktuellen Zustandsinformationen erfasst und in einem Ringpuffer gespeichert. Aus diesem Ringpuffer entnimmt der Online-Modellprüfer in periodischen Abständen die Zustandsinformationen und sucht nach einem Fehlerpfad innerhalb eines mit k Übergängen beschränkten Zustandsraumes (maximal k Übergänge ausgehend von diesem Zustand). Wird ein Fehler gefunden, so wird das Betriebssystem ORCOS umgehend informiert. Außerdem wird ein Gegenbeispiel erzeugt, welches bei der Suche nach der Ursache des Fehlers unterstützen soll.

Sobald diese Systeme über ein autonomes Verhalten verfügen – sogenanntes Selbst-X Verhalten, wie z. B. Selbst-Optimierung, Selbst-Heilung etc. –, können sie aufgrund des Einflusses durch Interaktionen und sich ändernde Umgebungsbedingungen nur schwer zuverlässig, und nicht unbedingt vollständig mit einem Modell abgebildet werden.



Makrophage (Fresszelle)
Macrophage (big eater)

Um Systeme mit solchem Verhalten evaluieren zu können, werden Methoden der sogenannten Danger Theory der künstlichen Immunsysteme angewendet. Diese erlauben eine kohärente Bewertung, die nicht nur auf der lokalen Evaluierung basiert, sondern auch Bedrohungspotentiale des Gesamtsystems mit berücksichtigt. Um die Wirksamkeit dieser Methoden zu bewerten, wurde zunächst ein Monitor an die Schnittstelle der Systemaufrufe in ORCOS integriert. Dieser Monitor dient als Grundlage, zur Laufzeit Normalverhalten auf Basis von Systemaufrufen zu extrahieren und zu lernen. Der Einsatz von Verfahren zum Online-Lernen sowie entsprechende Mustererkennungsmechanismen unterstützen eine effiziente und korrekte Bewertung des sich dynamisch ändernden Systemverhaltens. Zur lokalen Evaluierung des beobachteten Verhaltens werden systemweite Signale, wie es die Danger Theory definiert, hinzugezogen, die den allgemeinen aktuellen „Gesundheitszustand“ des Betriebssystems widerspiegeln.

 **Dipl.-Inform. Katharina Stahl**
E-Mail: Katharina.Stahl@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 15

 Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 614 (bis Juni 2013)

 www.hni.upb.de/eps

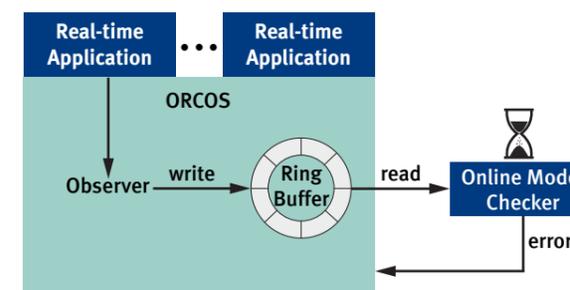
Online Verification

Continuous Monitoring of Systems During Operation

We expect modern embedded systems to “function correctly”. The ever-increasing complexity of tasks assigned to such systems leads to more and more sophisticated hardware and software structures, increasing the likelihood of bugs and flaws passing unnoticed. Verification techniques, which can be during at runtime play an integral part in detecting such faults in a finalised system.

Faults are different in nature and different in the way that they affect a system. That is why there is usually a huge amount of available data for fault recognition and a large number of recovery methods. The idea behind designing a self-repairing system is to keep the total time lapse between the occurrence of a fault and the completion of system recovery to a minimum. In this research area, methods for the reduction of fault recognition data and a generic self-repairing system architecture that supports different recovery mechanisms are being investigated – The methods used were inspired by the biological immune system.

In the case of large complex systems, it is difficult for traditional model checking methods to store or explore the state space of the system model in reasonable time and with a reasonable use of space. Online model checking aims to ensure the correctness of the current execution trace while the real-time application is running by means of online checking a sequence of bound models (covering the current execution trace) against the given property. We have integrated an online model checking mechanism into ORCOS in a loosely coupled way where ORCOS and the Online Model Checker execute on different processors or on different processes. The current state (i.e., the values of the variables of interest) of the target application is monitored recorded and stored in a ring buffer whenever a monitoring point (a special system call) is reached. The



Onlineverifikation von Echtzeitanwendungen
Online Verification of Real-Time Applications

 **Dipl.-Inform. Katharina Stahl**
E-mail: Katharina.Stahl@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 15

 Supported by: Collaborative Research Centre 614 (until June 2013)

 www.hni.upb.de/en/eps

model checker then takes the current state information from the ring buffer at periodic intervals and next looks for an error path within a restricted k transition state space (maximum k transitions from this start state). If an error is found, the online model checker will inform the ORCOS as quickly as possible and generate a counterexample to help figure out the cause of the error.

When these systems apply so called self-x behavior, e.g. self-healing, self-optimising, etc., they can not be reliably mapped to a model scenario, due to the influence from interactions or changing environmental parameters.

In order to evaluate systems of such behaviour, methods such as the Danger Theory, which relates to artificial immune systems, are employed. This allows a coherent assessment based not only on a local evaluation, but also on the evaluation of the threat potential to the overall system. To evaluate the efficiency of these methods, we have integrated a System Call Monitor into ORCOS that allows us to extract and learn normal behavior at run-time based on system call information. Applying online learning and appropriate pattern matching mechanisms ensures an efficient assessment of the dynamically changing system behaviour. To reduce false alarms, evaluations of observed system behaviour are processed in correlation with system-wide signals that – inspired by the Danger Theory – reflect the actual “health state” of the operating system.



Stefan Grösbrink

M. Sc.
Entwurf Paralleler Systeme

Mein Name ist Stefan Grösbrink und ich bin als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Entwurf paralleler Systeme“ von Prof. Rammig tätig. Ich lernte die Fachgruppe während meines Studiums der Informatik und Elektrotechnik als studentische Hilfskraft kennen. Ich studierte also schon in Paderborn, habe aber die Stadt für ein Auslandsjahr in Ottawa und einen zweimonatigen Forschungsaufenthalt in Porto verlassen. Ich bin, dem guten Ruf der Informatik folgend, für das Studium nach Paderborn gezogen und habe die Entscheidung nie bereut. Die Studienbedingungen waren ideal und mir gefällt diese Stadt bis heute sehr gut, die kurzen Wege, das viele Grün, die Unaufgeregtheit der Menschen. Da auch die Forschungsbedingungen exzellent sind, bin ich der Stadt gerne treu geblieben.

An meiner Arbeit im Bereich eingebetteter Systeme fasziniert mich die Interdisziplinarität. Die Zusammenarbeit von Ingenieurwissenschaften und Informatik ist für das Heinz Nixdorf Institut von zentraler Bedeutung und wurde im Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ in besonderem Maße gelebt. Meine Forschung beschäftigt sich mit Systemsoftware, der untersten Software-schicht, die für die Verwaltung der Ressourcen eines Computers zuständig ist. Genauer gesagt geht es um Virtualisierung: Eine Abstraktionsschicht zwischen Hardware und Betriebssystem ermöglicht die Ausführung mehrerer Betriebssysteme auf einer Hardwareeinheit. Insbesondere auf Mehrkernprozessoren kann durch diese Konsolidierung von Systemen oft eine kostengünstigere und energieeffizientere Realisierung erfolgen. Die Ressourcenverwaltung ist für solche Systeme jedoch eine besondere Herausforderung, umso mehr bei dynamischen Anforderungen an das System. Es müssen Lösungen gefunden werden, die Analysierbarkeit zur Entwurfszeit und Flexibilität zur Laufzeit verbinden und einfach genug sind, eine Zertifizierung zu ermöglichen. Die enge Kooperation mit lokalen Unternehmen und Konzernen der Automobil- und Luftfahrtbranche garantiert realistische Annahmen und praxistaugliche Lösungen mit Wirkung über die akademische Welt hinaus.

Stefan Grösbrink

M. Sc.
Design of Distributed Embedded Systems

My name is Stefan Grösbrink. I work as a research assistant in Prof. Rammig's "Design of Distributed Embedded Systems" workgroup. I got to know this group as a student assistant while studying computer science and electrical engineering. I was already studying in Paderborn, but left the city for an exchange year in Ottawa and a two-month research stay in Porto. The excellent reputation of Paderborn's computer science institute made me move long term and I never regretted this decision. The study conditions were perfect and I still love this city: the short distances, the many green areas, and the calmness of its people. Since the conditions for research are excellent as well, it was an easy decision to stay.

Working in the field of embedded systems fascinates me because of its interdisciplinarity. The cooperation of engineers and computer scientists is of central importance for the Heinz Nixdorf Institute and was practiced exemplarily in the Collaborative Research Center 614 "Self-optimising Concepts and Structures in Mechanical Engineering". My research focuses on system software and the lowest software layer, which is responsible for the management of a computer's resources. More precisely, it is about virtualisation: an abstraction layer between the hardware and the operating system enables the execution of multiple operating systems on one hardware unit. This consolidation of systems leads, in many cases, to a more cost- and energy-efficient implementation, especially on multi-core processors. However, the resource management for such systems is very challenging, in particular in the case of dynamic requirements. Solutions that combine analysability at design time and flexibility at runtime have to be found and have to be simple enough to make certification possible. The close cooperation with local as well as automotive and aerospace companies guarantees realistic assumptions and real-world solutions with an impact beyond academia.

»» Durch meine Arbeit können kostengünstigere und energieeffizientere eingebettete Systeme realisiert werden. ««

»» My work makes cost- and energy-efficient embedded systems possible. ««

Prozesse, Methoden, Techniken und Werkzeuge für den Software-Lebenszyklus

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Softwareintensive, hochgradig vernetzte Systeme bestimmen schon heute unseren Alltag. Innovationen und die dadurch zunehmende Softwarekomplexität sowie die Anforderungen an entsprechende Qualität sind nur beherrschbar und realisierbar, wenn neue Verfahren und Werkzeuge auf der Basis einer komponentenbasierten und modellgetriebenen Entwicklungsmethodik zur Verfügung stehen.

E-Mail: wilhelm@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 33 13

www.hni.upb.de/swt



MITGLIED VON

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Processes, Methods, Techniques and Tools for the Software Life Cycle

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Software-intensive and highly interconnected systems are ubiquitous in our every-day lives. Innovation and the resulting increase in software complexity as well as the corresponding quality requirements can only be controlled and met if new techniques and tools, which support the model-based development and analysis of software, are available.

E-mail: wilhelm@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 33 13

www.hni.upb.de/en/swt



MITGLIED VON

DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Fachgruppe Softwaretechnik

Die Entwicklung softwareintensiver Systeme kann bei hohen Qualitätsanforderungen nur bewältigt werden, wenn Prozesse und Methoden während des ganzen Software-Lebenszyklus eingesetzt werden. Die Anwendung einer komponentenbasierten und modellgetriebenen Entwicklungsmethodik ermöglicht die Beherrschung der Komplexität solcher Systeme. Analysen beinhalten z. B. Performance-Vorhersagen oder die Verifikation der funktionalen Korrektheit.

Modellbasierter Entwurf softwareintensiver Systeme

Insbesondere Software in mechatronischen Systemen zeichnet sich dadurch aus, dass sie in einen Kontext eingebunden ist, der auf der Basis physikalischer Prinzipien mit seiner Umwelt interagiert. Typischerweise sind solche Systeme stark sicherheitskritisch, da sie z. B. in Autos, Flugzeugen, öffentlichen Verkehrsmitteln etc. eingesetzt werden. In der Fachgruppe werden daher Verifikationsverfahren zur Überprüfung der korrekten Funktionalität entwickelt, die sich auch frühzeitig im Entwicklungsprozess einsetzen lassen. Insbesondere spielt diesbezüglich die Überprüfung auf Einhaltung von Echtzeitanforderungen eine wichtige Rolle.

Eine hohe Qualität ist ebenfalls für betriebliche Informationssysteme essenziell, da im schlimmsten Fall die Existenz des Unternehmens bedroht ist, wenn die Systeme mit ungenügenden Antwortzeiten oder zu hohen Ausfallraten arbeiten. Hierzu werden in der Fachgruppe Methoden zur Qualitätsanalyse und Performanceprognose entwickelt, die unter anderem systematische Trade-off-Analysen ermöglichen.

Die Konzepte sind unter anderem in den Werkzeugen FUJABA Real-Time Tool Suite („From UML to Java And Back Again“), Simulizar und des im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 901 „On-The-Fly-Computing“ entwickelten Service Specification Environment umgesetzt.

Re-Engineering

Die Wartung von hochkomplexen Softwaresystemen umfasst die Korrektur, Erweiterung und Anpassung der Software. Im Fachgebiet Softwaretechnik werden diverse Verfahren entwickelt, um Entwickler bei dieser komplexen Aufgabe zu unterstützen. Dazu zählen werkzeuggestützte Reverse-Engineering-Ansätze zur Rückgewinnung von Entwurfsmodellen aus Quellcode, u. a. durch die Erkennung von Entwurfsmusterimplementierungen. Auch die Analyse von Software bezüglich Entwurfsmängel ist möglich (z. B. durch Erkennung von Anti Patterns und „Bad Smells“). Ein weiterer Schwerpunkt sind Verfahren zur Behebung von Entwurfsmängeln durch Anwenden von Modelltransformationen, deren Korrektheit verifiziert werden kann. Die Konzepte wurden im Werkzeug Archimatrix umgesetzt.

Unterstützung für interdisziplinäre Entwicklungsprozesse

Neue Ansätze für die Entwicklung von interdisziplinären Entwicklungsprozessen auf dem Gebiet der mechatronischen Systeme sind ebenfalls ein Forschungsschwerpunkt. Der verfolgte Ansatz unterstützt die Konsistenzhaltung von Dokumenten, Versionen und Konfigurationen, die über den gesamten Lebenszyklus eines mechatronischen Produkts entstehen.

Workgroup Software Engineering

The development of high-quality, software-intensive systems can only be addressed if appropriate processes and methods are available and supported by tools during the whole software life cycle. Using a component-based approach helps manage the inherent complexity of such systems. Analyses range from syntactic consistency checks and performance predictions to the verification of the correctness of the system.

Model-Based Design of Software-Intensive Systems

Software used in mechatronic systems is embedded in a technical context that interacts with its physical environment. It thus has to be taken account. Typically, such systems are safety-critical systems such as cars, planes, or public transportation systems. The “Software Engineering” workgroup develops techniques and tools to formally verify the (correct) behaviour of such systems. The developed techniques can already be applied in early phases of the development process. The adherence to real-time constraints plays a particularly important role in this context.

High quality is also essential for business information systems, as insufficient response times or high failure rates may threaten the survival of a company. We develop quality performance prediction methods that allow, for instance, systematic trade-off analyses.

The concepts have been implemented in the FUJABA Real-Time Tool Suite (“From UML to Java And Back Again“), the Simulizar tool, and the Service Specification Environment, which was developed within the Collaborative Research Center (CRC) 901 “On-The-Fly Computing”.

Re-Engineering

The maintenance of highly complex software systems involves the correction, extension, and adaptation of software. The group works on tool-supported reverse engineering techniques to retrieve design models from source code by, for example, identifying the implementation of design patterns. It is also possible to analyse software for design flaws (e.g. by identifying anti-patterns and “bad smells”). Another focus lies on techniques for correcting design flaws by applying (automatic) model transformations. The concepts have been implemented in the Archimatrix tool.

Interdisciplinary Development Processes

New approaches for the specification of interdisciplinary development processes in the field of mechatronic systems are also a focus of our research. The approach pursued supports consistency control for documents, versions and configurations across the entire life cycle of a mechatronic product.



Modellbasierter Entwurf software-intensiver Systeme
Model-Based Design of Software-Intensive Systems

Kompositionsanalyse in unsicheren Kontexten

Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“: Teilprojekt B3

In der Vision des „On-The-Fly Computing“ werden flexibel komponierbare Services (z. B. Apps) auf weltweiten, dynamischen Märkten angeboten. Die Komposition verschiedener Services ermöglicht es, auf Kundenbedürfnisse individuell zusammengestellte Services anzubieten. Im Zentrum steht hierbei auch die Qualität der entstehenden Kompositionen.

Beispielanwendung im On-The-Fly Computing

Zum Beispiel könnte ein Kunde einen Service für sein Smartphone anfragen, der in der Lage ist, Rundreisen durch eine Stadt zu berechnen (siehe Abbildung). Durch die Komposition eines Karten-Service, eines Nahverkehr-Service und eines Service, der lokale Sehenswürdigkeiten, wie z. B. Restaurants, kennt, kann dann „on-the-fly“ ein umfangreicher Rundreisplaner erstellt werden. Ob die Qualität der Komposition aus den drei Services tatsächlich den Anforderungen des Kunden entspricht, also zuverlässig und schnell eine Rundreise ermitteln zu können, muss jedoch zuvor mithilfe von Analyseverfahren überprüft werden. Solche Analyseverfahren können mittels maschinenlesbarer Beschreibungen der verwendeten Services die Qualität einer Servicekomposition, zum Beispiel bezüglich Korrektheit, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit, automatisch ermitteln. Das Teilprojekt B3 des Sonderforschungsbereichs (SFB) 901 beschäftigt sich mit der Entwicklung von Analyseverfahren, welche die Qualität einer Komposition automatisch ermitteln und somit die vom Kunden gewünschte Qualität gewährleisten.

Kompositionsanalyse in unsicheren Kontexten

So individuell Kundenanforderungen sein können, so individuell sind auch die Kontexte, in denen Servicekompositionen eingesetzt werden. Bei dem Beispiel des Rundreisplaners ist leicht vorstellbar, dass es in der Ferienzeit in einem touristischen Gebiet deutlich mehr Anfragen für Rundreisen gibt als zu anderen Zeiten. Ebenso gibt es potentiell in einer Großstadt mehr Restaurants als in einer Kleinstadt. So kann es sein, dass die gleiche Servicekomposition für den Rundreisplaner zu unterschiedlichen Zeiten oder in unterschiedlichen Städten – also je nach Kontext – auch eine unterschiedliche Qualität bietet. Allerdings sind nur Teile des Kontexts, die einen Einfluss auf die Qualität einer Servicekomposition haben, vor dessen Auslieferung bekannt. Somit können nur bekannte Kontextinformationen in die Analyse einbezogen werden. Es stellt eine große Herausforderung dar, unbekanntes Kontextinformationen als „Unsicherheiten“ in der Qualitätsanalyse zu berücksichtigen, und erfordert neue Methoden und Werkzeuge.

Skalierbarkeitsanalyse

Eine weitere Ausprägung unbekannter Kontextinformation ist das Nutzungsverhalten einer Komposition oder eines einzelnen Services. So kann zum Beispiel die Nutzung eines Services unvorhersehbar stark steigen. In der Vergangenheit konnte dies unter anderem kurz nach Naturkatastrophen bei Online-Nachrichtendiensten beobachtet werden. Um Services dennoch mit gleichbleibender Qualität auch in unvorhersehbaren Nutzungsszenarien anbieten zu können, werden zunehmend Cloud-Infrastrukturen eingesetzt. Die Infrastrukturen ermöglichen es, skalierbare Services zu realisieren, die zusätzliche Rechenleistung abrufen, wenn sie benötigt wird. Die Untersuchung von Skalierbarkeit als zusätzliche Qualitätseigenschaft für individuelle Kompositionen im „On-The-Fly Computing“ ist ebenfalls Forschungsgegenstand im Teilprojekt B3.

Entwicklung im Teilprojekt B3

Im Teilprojekt B3 des SFB 901 arbeiten wissenschaftliche Mitarbeiter/innen der Fachgruppe „Softwaretechnik“ gemeinsam mit wissenschaftlichen Kolleg/inn/en der Fachgruppe „Spezifikation und Modellierung von Softwaresystemen“ an komplexen Fragestellungen, die weit über den heutigen Stand der Forschung hinausgehen. Die innerhalb dieses Projektes entwickelten Methoden und Werkzeuge bilden eine wichtige Grundlage für den gesamten SFB 901 „On-The-Fly Computing“.



M.Sc. Matthias Becker
E-Mail: Matthias.Becker@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 50 14



Gefördert durch: DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft



sfb901.upb.de/sfb-901/projects/project-area-b/b3

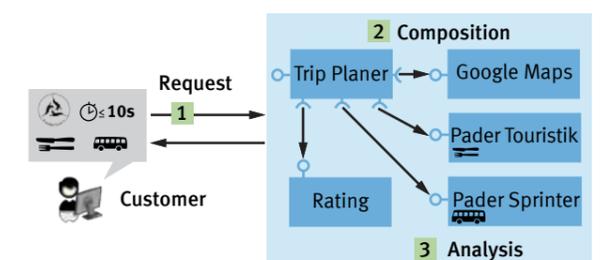
Service Composition Analysis in Partially Unknown Contexts

Collaborative Research Center 901 “On-the-Fly Computing”: Subproject B3

In the vision of “On-The-Fly Computing”, flexibly composable services are provided on worldwide, dynamic markets. A composition of different services enables the provision of services, which are individually tailored to suit customer demands. Ensuring the quality of these composed services is a central aspect in our vision.

On-The-Fly Computing Example Application

For example, a customer could request a service that is able to provide roundtrips in a city (see figure). A map service, a public transport information service and a restaurant guide service can be composed “on-the-fly” to build a comprehensive roundtrip planning service. The quality of the service composed by these three individual services need to fulfill the customer’s request, for example, to reliably provide roundtrips and this has to be ensured by quality analyses beforehand. Quality requirements, such as correctness, reliability and scalability can automatically be predicted by analysis methods using machine-readable service specification. In subproject B3 of the Collaborative Research Center (CRC) 901, we develop novel analysis methods that can predict the quality of service compositions and thus ensure that customer requirements are met.



On-The-Fly-Computing-Beispielszenario
On-The-Fly Computing Example Scenario

which can request additional computing power on demand. The analysis of scalability as an additional quality property for compositions in “On-The-Fly Computing” is also part of the research in subproject B3.

Development in Subproject B3

In the subproject B3 of the CRC 901, researchers from the “Software Engineering” workgroup are collaborating with researchers from the research group “Specification and Modelling of Software Systems” regarding complex research questions that are far beyond state of the art. The methods and tools being developed within this project serve as an important foundation for the whole CRC 901 “On-The-Fly Computing”.



M.Sc. Matthias Becker
E-mail: Matthias.Becker@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 50 14



Supported by: German Research Foundation



sfb901.upb.de/sfb-901/projects/project-area-b/b3

Composition Analysis in Uncertain Context

Customer requests are highly individual – so too are the contexts in which compositions are used. For example, the roundtrip planning service will be used more frequently in a touristic area during holidays and vacation time. Also, in a bigger city, there will be many more restaurants than in a smaller city. The quality of the results from the same composition for the roundtrip planner service consequently depends on contexts such as time and place. However, only some parts of the context that influence the quality of a composition are known beforehand. As a consequence, only certain context information can directly be included in quality analyses. Including contextual uncertainty into quality analyses for compositions requires new methods and tools.

Scalability Analysis

Another example for uncertain context is the usage of a composition or a service. The usage of a service can heavily increase in an unpredictable way. This can be observed, for example, in online news services shortly after natural disasters. Today, services use cloud infrastructures to deliver services with a constant quality despite uncertain and unpredictable usage. These infrastructures enable the realisation of scalable services,

AMALTHEA

Modellbasierte Open-Source-Entwicklungsumgebung für automobiler Multi-Core-Systeme

Durch die steigende Anzahl an Komfort- und Fahrerassistenzsystemen in modernen Autos steigt auch der Bedarf an Rechenleistung, der Steuergeräte mit Single-Core-Systemen an ihre Grenzen stoßen lässt. Im Automobilsektor werden daher zunehmend Multi-Core-Systeme auf Steuergeräten eingesetzt, was eine Adaptierung der existierenden Entwicklungsmethoden und -werkzeuge erfordert.

Gemeinsame Entwicklungsumgebung

Im Entwicklungsprozess für automobiler Steuergeräte kommt eine Vielzahl an Werkzeugen zum Einsatz. Jedes Werkzeug bietet eine spezifische Sicht auf das System oder wird in einem bestimmten Entwicklungsschritt eingesetzt. Dabei werden jeweils bestimmte Daten benötigt, die verarbeitet und ggf. verändert werden. Die veränderten Daten bilden gleichzeitig die Basis für weitere Entwicklungsschritte, sodass eine Werkzeugkette entsteht. Beim Übergang von einem Werkzeug zu einem anderen müssen die Daten oftmals aufgrund unterschiedlicher Datenformate manuell übertragen werden.

Um diesen Aufwand zu reduzieren, erarbeitet die Fachgruppe „Softwaretechnik“ in Kooperation mit 14 Partnern aus Finnland, der Türkei und Deutschland im EU-ITEA2-Projekt AMALTHEA eine Entwicklungsumgebung, die ein gemeinsames Datenmodell enthält und eine Multi-Core-Unterstützung bietet. Das Datenmodell umfasst alle notwendigen Informationen für den gesamten Entwicklungsprozess, sodass die Daten an einer zentralen Stelle erzeugt werden und über definierte Schnittstellen von unterschiedlichen Werkzeugen verwendet und ausgetauscht werden können. Die Daten umfassen sowohl Software- als auch Hardwarebeschreibungen, die um Elemente für die Multi-Core-Unterstützung erweitert wurden.

Ein besonderer Fokus bei der Entwicklung der Werkzeugkette liegt auf der Bereitstellung offener Schnittstellen, sodass eine

 **Dipl.-Inform. (FH) Christopher Brink**
E-Mail: Christopher.Brink@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 156

 Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektpartner: BHTC, Bosch, ETAS, FH Dortmund, Hochschule Regensburg, ifak, itemis, Metso Automation, Mobilera, Nokia Siemens Networks, Timing-Architects, TOFAS, Universität Oulu, Universität Paderborn, C-LAB

 www.amalthea-project.eu

Vielzahl von Werkzeugen, egal ob Open-Source, kommerzielle oder firmeneigene, eingebunden werden kann. Um dies zu erreichen, wird Eclipse als Basis für die Entwicklungsumgebung eingesetzt, das durch seinen Plugin-Mechanismus eine einfache Integration anderer Werkzeuge ermöglicht.

Varietätsvielfalt in Fahrzeugen

Ein weiterer Aspekt in AMALTHEA ist die Berücksichtigung von Varianten in automobiler Systemen. Die Software einer Motorsteuereinheit kann beispielsweise Hunderte von Varianten aufweisen, die von der jeweiligen Ausstattung eines Autos abhängig sind. Um diese Vielfalt schon im Entwicklungsprozess eines Systems zu berücksichtigen, wird in AMALTHEA eine Methode zur kombinierten Beschreibung von Software- und Hardwarevarianten entwickelt. Während der Auswahl einer spezifischen Variante können durch diese Methode Abhängigkeiten zwischen Software- und Hardwarebestandteilen frühzeitig geprüft werden und somit kann Fehlern vorgebeugt werden. Die Methode wird in die neue Entwicklungsumgebung integriert und verwendet das gemeinsame Datenmodell.

Open-Source-Entwicklung

Um die Ergebnisse für eine breite Masse an Nutzern zur Verfügung zu stellen, wird die Entwicklungsumgebung in Form einer Eclipse Public License veröffentlicht. Diese ermöglicht die freie und kostenlose Verwendung sowie den Zugriff auf alle Quelltexte. Eine erste Version der Entwicklungsumgebung wurde als Vorschau im Oktober 2013 auf der Seite der Eclipse Automotive Industry Working Group veröffentlicht.

Beteiligung am AMALTHEA-Projekt

Das im Juli 2011 gestartete EU-ITEA2-Projekt hat ein Gesamtvolumen von 7,32 Mio. Euro und wird im April 2014 abgeschlossen. Die Fachgruppe „Softwaretechnik“ des Heinz Nixdorf Instituts konzentriert sich darin auf die Erarbeitung von Konzepten und Methoden zur Entwicklung von Varianten und beteiligt sich zudem an der Entwicklung des gemeinsamen Datenmodells.

AMALTHEA

Model-Based Open-Source Development Environment for Automotive Multi-Core Systems



Due to the increasing number of comfort and driver assistance systems in modern cars, the demand for computing power is increasing, too. Consequently, the control units using a single-core system are reaching their computational limits. The automotive sector therefore increasingly uses multi-core systems for their control units. This requires the adaptation of existing development methods and tools.

Common Development Environment

In the development process for automotive control units, a variety of tools are used. Each tool has a specific view of the system or is used in one or more steps of development. In each case, specific information needs to be processed and possibly changed. The modified data is often the basis for further development steps, such that a chain of tools is formed. For the transition from one tool to another, developers must often transfer the data manually (due to different data formats). The focus of the EU ITEA 2 AMALTHEA project was to reduce this effort. The “Software Engineering” workgroup collaborated with 14 partners from Finland, Turkey and Germany to develop an environment that includes a common data model and offers multi-core support.



Leistungsfähige Assistenz- und Sicherheitssysteme (Quelle: Bosch)
High-Performance Assistance and Safety Systems (Source: Bosch)

The data model contains all the information that is necessary for the complete development process. This means that data can be generated at a central location and can be used and exchanged via defined interfaces using different tools. The data includes both software and hardware descriptions, which were extended to elements to support multi-core aspects.

A special focus in the development of the tool chain was in providing open interfaces, such that a variety of tools, whether open source, commercial or corporate-owned, could be integrated. To achieve these goals, we use Eclipse as the basis for the development environment, which provides a plug-in mechanism and thus an easy integration with other tools.



Dipl.-Inform. (FH) Christopher Brink
E-mail: Christopher.Brink@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 156



Supported by: Federal Ministry of Education and Research
Project partners: BHTC, Bosch, ETAS, Dortmund University of Applied Sciences, ifak, itemis, Metso Automation, Mobilera, Nokia Siemens Networks, Timing-Architects, TOFAS, University of Applied Sciences Regensburg, University of Oulu, University of Paderborn, C-LAB



www.amalthea-project.eu

Variety in Vehicles

Another aspect in AMALTHEA is the consideration of variants in automotive systems. For example, the software of the engine control unit may have hundreds of variants that depend on the particular features of a car. To be able to already consider this in the development process of a system, we developed a method for the combined description of software and hardware variants in AMALTHEA. During the selection of a specific variant, we can check dependencies between software and hardware components immediately using this method and also prevent errors. We integrated this method into the new development environment and used the common data model.

Open-Source Development

In order to provide the results for a wide range of users, we will publish the development environment under the Eclipse Public License. This allows free use and access to all source codes. We already released a first version of the development environment as a preview in October 2013 on the side of the Eclipse Automotive Industry Working Group.

Participation in the AMALTHEA Project

The EU ITEA 2 project has a total cost of 7.32 million euros. It was launched in July 2011 and will be completed in April 2014. The “Software Engineering” workgroup is involved in the development of concepts and methods for the modelling of variants as well as in the definition of the common data model.

Intelligente Vernetzung

Spitzencluster „it's OWL“ Querschnittsprojekt

Systeme müssen immer mehr miteinander kooperieren. Jedoch können Systeme dies aktuell nicht automatisch, sondern nur unter hohem manuellem Aufwand. Durch das Querschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ werden automatische Konfiguration und selbstständige Kooperation ermöglicht. Das Fraunhofer IPT-EM ist im Projekt für Methoden, Prozesse und Werkzeuge für die Entwicklung auf Anwendungsebene verantwortlich.

Intelligente technische Systeme

Intelligente technische Systeme, wie zum Beispiel moderne Automobile oder Produktionsanlagen, stellen ihre Funktionalität immer mehr durch eine flexible Kooperation verschiedener Systeme bereit. Diese Systeme zeichnen sich durch einen hohen Softwareanteil aus. Insbesondere wird die Software für eine Realisierung des Kommunikationsverhaltens für die Kooperation der Systeme benötigt. Jedoch können Systeme heutzutage nicht ohne Weiteres mit ihrer Umgebung interagieren und mit anderen Systemen kommunizieren. Sie müssen mit hohem Kostenaufwand manuell eingestellt und konfiguriert werden.

Intelligente Vernetzung

Wünschenswert ist, dass Systeme automatisch neue Systeme erkennen, eine neue Verbindung zur Kommunikation aufbauen, konfigurieren und eine Zusammenarbeit aushandeln. Um dies zu erreichen, müssen die einzelnen Systeme ihren eigenen Zustand und ihre Umgebung eigenständig analysieren. Durch eine intelligente Vernetzung werden dann selbstständige Interaktionen zwischen den Systemen ermöglicht. Forschungseinrichtungen und Fraunhofer-Einheiten aus Ostwestfalen-Lippe werden zusammen eine solche Funktionalität im Querschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ entwickeln.

M.Sc. Uwe Pohlmann
E-Mail: Uwe.Pohlmann@ipt.fraunhofer.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 174

Dr. Matthias Meyer
E-Mail: Matthias.Meyer@ipt.fraunhofer.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 122

Gefördert durch: Bundesministeriums für Bildung und Forschung
Projektträger: PTKA – Projektträger Karlsruhe
Projektpartner: CITEC, C-LAB, Fraunhofer IOSB-INA, Fraunhofer ENAS, inIT, Universität Paderborn

Projektziele

Im Rahmen des Projekts wird eine Referenzarchitektur entwickelt, welche vielfältige Interaktionsszenarien unterstützt. Die Architektur wird verschiedene Schichten der intelligenten Vernetzung in dynamischen und kooperativen Netzwerken unterstützen. Hierzu zählen zum Beispiel die Schichten Konnektivität, Middleware und Anwendung. Zusätzlich betrachten wir Sensorik und Sensorfusion. Die Abteilung Softwaretechnik des Fraunhofer IPT-EM ist im Projekt für Methoden, Prozesse und Werkzeuge für die Entwicklung intelligenter Vernetzung auf Anwendungsebene verantwortlich. Als Resultat wird die Anwendungsentwicklung effektiver und effizienter werden. Im Fokus stehen die Koordinationsprotokolle, mit denen Systeme gemeinsame Kooperationen aushandeln. Insbesondere beachten wir sicherheitskritische Anforderungen, Verlässlichkeit und die Integrationsfähigkeit aller Anteile in ressourcenbeschränkten Systemen.

Nutzen der Projektergebnisse

Durch die Projektergebnisse ist es in Zukunft möglich, dass Systeme mit ihrem Umfeld interagieren und sich an Veränderungen anpassen. Dies führt zu größerer Flexibilität. Aufgrund frühzeitiger Überprüfungen und durch Fehlervermeidungsstrategien wird die Inbetriebnahme von neuen Produkten effizienter. Die Projektergebnisse werden durch die Unternehmen des Spitzenclusters in geförderten Transferprojekten validiert und in marktreife Produkte und Systeme überführt.

Smart Networking

Leading-Edge Cluster “it's OWL” project

Systems have to cooperate with each other more and more. However, systems cannot readily cooperate automatically these days and instead, require huge manual efforts. The “Smart Networking” project will enable automatic configurations and autonomous cooperations. The Fraunhofer IPT-EM is responsible for methods, processes and tools to develop smart networks on the application layer.

Intelligent Technical Systems

Intelligent technical systems such as modern automobiles or production systems increasingly provide their functionality through flexible cooperation of different systems. These systems are characterised by a high proportion of software. In particular, the software is needed to realise the communication behaviour for the cooperation of systems. However, systems cannot readily interact with their environment and communicate with other systems these days. They must be adjusted and configured manually, which incurs high costs.

Smart Networking

It is desirable that systems automatically detect new systems, thus establishing and configuring a new connection for communication, and negotiate cooperation. To achieve this, the individual systems have to analyse their own situation and their environment. Smart networking then facilitates independent interactions

M.Sc. Uwe Pohlmann
E-mail: Uwe.Pohlmann@ipt.fraunhofer.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 174

Dr. Matthias Meyer
E-mail: Matthias.Meyer@ipt.fraunhofer.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 122

Supported by: Federal Ministry of Education and Research
Project management: PTKA – Project Management Agency Karlsruhe
Project partners: CITEC, C-LAB, Fraunhofer IOSB-INA, Fraunhofer ENAS, inIT, University of Paderborn

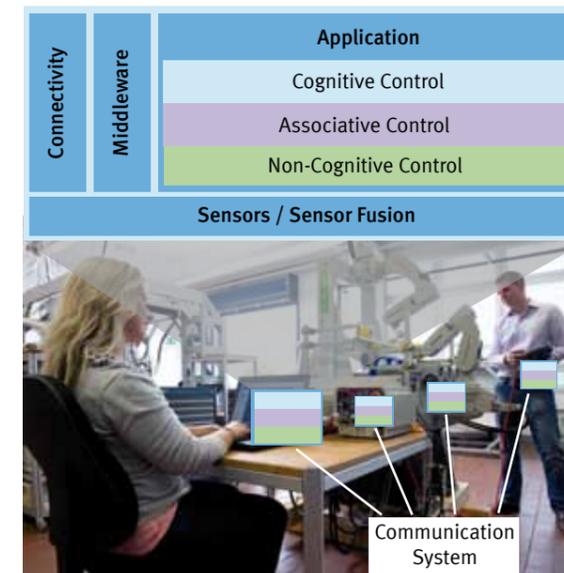
between systems. Research institutes and Fraunhofer units from East-Westphalia-Lippe will jointly develop such functionality in the “Smart Networking” project.

Project Goals

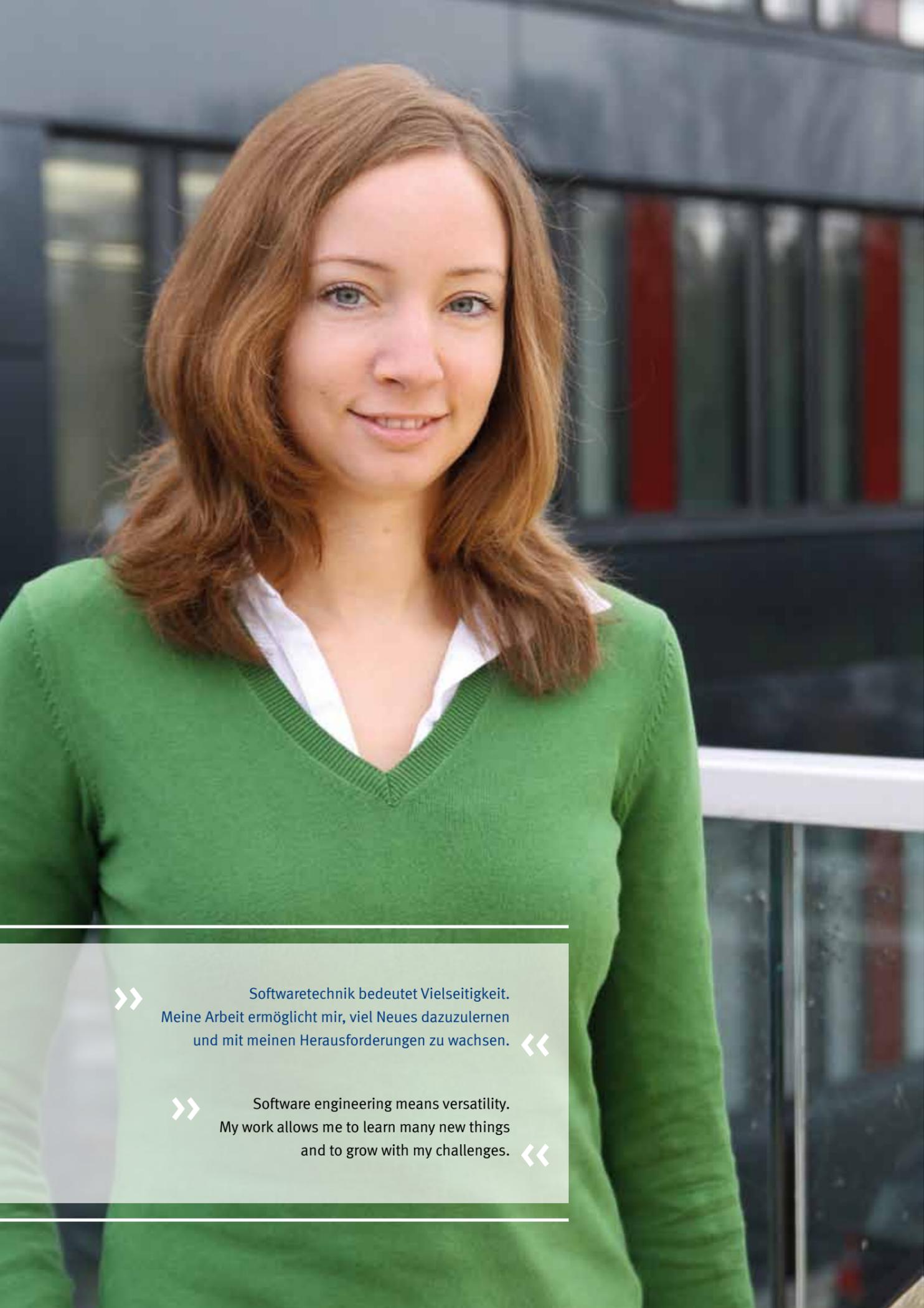
We will define a reference architecture, which will support a variety of interaction scenarios. The architecture will reflect different layers of smart networking, for example, connectivity, middleware and application, as well as the integration of sensors and fusion. The software engineering department at the Fraunhofer IPT-EM is responsible for methods, processes and tools for the development of the application layer. As a result, the application development will be made more effective and efficient. We focus on the coordination protocols that negotiate cooperation. We consider safety-critical requirements, reliability and the ability to integrate all parts into resource-constrained systems.

Benefits of Project Results

The project results will help enable systems to integrate with their surroundings and adapt to changes. This will lead to greater flexibility. Early validations and fault prevention strategies make launching a new product more efficient. The project results will be validated by companies of the leading-edge cluster via sponsored transfer projects. The results can be transferred to market-ready products and systems.



Referenzarchitektur für Vernetzung von technischen Systemen
Reference Architecture for Smart Networking of Technical Systems



Marie Christin Platenius

M. Sc.
Softwaretechnik

Aufgewachsen bin ich in Löhne im Kreis Herford in Ostwestfalen. Mein Vater brachte mir schon früh in meiner Kindheit das Programmieren bei und weckte somit mein Interesse an Softwareentwicklung. So stand für mich schon früh fest, dass ich Informatik studieren wollte. Ich begann mein Studium 2006 an der Universität Paderborn. Meinen Bachelor in Informatik mit Nebenfach Psychologie beendete ich 2009 und meinen Master 2011. Beide Abschlussarbeiten schrieb ich in der Fachgruppe „Softwaretechnik“ von Prof. Schäfer. Dort begeisterten mich nicht nur die Inhalte, sondern auch die gute Betreuung und Unterstützung. Zum Beispiel ermöglichte mir die Fachgruppe bereits nach dem Abschluss meiner Bachelorarbeit die Vorstellung meiner Ergebnisse auf einer kleinen Konferenz. Weiterhin war ich seitdem dort als studentische Hilfskraft eingestellt und konnte mich so mit dem Entwurf und der Weiterentwicklung von Software, aber auch mit dem wissenschaftlichen Arbeiten vertraut machen. Seit November 2011 bin ich als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe „Softwaretechnik“ angestellt.

Die Schwerpunkte meiner Promotion liegen im Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“. An der Arbeit dort fasziniert mich nicht nur, in einem innovativen Themenbereich mitwirken zu können, sondern auch die Herausforderung, mit vielen verschiedenen Fachgruppen mit unterschiedlichen Forschungsfragen und Arbeitsweisen zusammenzuarbeiten. Im Teilprojekt B1 „Parametrisierte Servicespezifikation“ arbeite ich insbesondere an dem Matching von Servicespezifikationen. Hierbei wird analysiert, inwieweit die Beschreibung eines auf einem Markt angebotenen Software-Services mit einer Kundenanfrage übereinstimmt. Mein Fokus liegt dabei auf Verfahren des unscharfen Matchings, bei denen berücksichtigt wird, dass nicht immer ein exaktes Matching-Ergebnis gefunden werden kann. Mein Ziel ist es, einen relevanten Beitrag sowohl für die Forschung, als auch für die praktische Anwendung zu leisten.

Neben meinen Kollegen unterstützen mich bei meiner Promotion meine Eltern, mein Bruder, mein Freund und meine Freunde. Als Ausgleich zu meiner Arbeit fahre ich außerdem am Wochenende in meine Heimatstadt und widme mich meinem Sportverein, in dem ich lange Zeit als Volleyballtrainerin tätig war und immer noch als Spielerin aktiv bin.

Ich weiß noch nicht genau, was ich nach meiner Promotion machen möchte, aber ich denke nicht, dass ich mich vollständig von der Forschung im Bereich Softwaretechnik trennen kann.

Marie Christin Platenius

M. Sc.
Software Engineering

I grew up in Löhne near Herford in East-Westphalia-Lippe. My father already taught me how to programme in my childhood. Thus, very early, I was certain that I wanted to study computer science. I started my studies at the University of Paderborn in 2006. I obtained my bachelor's degree with a minor in Psychology in 2009 and completed my master's degree in 2011. I wrote both theses in Professor Schäfer's "Software Engineering" workgroup. It was here that I got enthusiastic about the content and the good supervision and support. After I finished my bachelor's degree, the "Software Engineering" workgroup provided me with the possibility to present my results at a small conference. I also worked as a student assistant in the workgroup. This allowed me to improve my skills and knowledge in designing and maintaining software systems and allowed me to gain a deeper insight into scientific work. I have been working as a PhD student in the "Software Engineering" workgroup since 2011.

My doctorate is part of the Collaborative Research Centre 901 "On-The-Fly Computing". Working in the Collaborative Research Centre excites me because I have the opportunity to work within an innovative research area. I like the challenge of collaborating with people from many different research groups, who all have different research questions and methodologies. Within the scope of subproject B1 "Parameterised Service Specifications", I am working on matching service specifications. This means analysing to what extent the description of a software service provided on a market satisfies a customer's request. I put a special focus on fuzzy matching, which takes into account that an exact matching is not always possible because of uncertain environments. It is my goal to contribute to research and practical application in this field.

In addition to help from my colleagues, I also get a lot of support from my parents, my brother, my boyfriend and my friends, all of whom are there for me during my doctorate. To balance work and free time, I often go back to my hometown. I travel back most weekends and support my local sport club, where I have been a volleyball coach for many years. I still play, too.

I am not sure what exactly I will do once I have completed my PhD. I do not think, however, that I can stop doing research within the area of software engineering.



Softwaretechnik bedeutet Vielseitigkeit.
Meine Arbeit ermöglicht mir, viel Neues dazuzulernen
und mit meinen Herausforderungen zu wachsen.



Software engineering means versatility.
My work allows me to learn many new things
and to grow with my challenges.



Integrierte Schaltungen für Kommunikation und Sensorik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Die moderne Nano- und Mikroelektronik ermöglicht die Kombination von komplexen, digitalen Schaltungen, analogen Schaltungen und neuartigen Bauelementen auf einem Chip. Dies ermöglicht in Zukunft ganz neue Systeme, in denen Mikrochips beispielsweise ihre Umwelt über Sensoren wahrnehmen können oder sehr energieeffizient arbeiten. Wir forschen an neuen integrierten Schaltungen und Systemen für intelligente technische Systeme von morgen.

E-Mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 50

 www.hni.upb.de/sct

Integrated Circuits for Communications and Sensors

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Modern nano- and microelectronic technologies allow the combination of complex digital circuits, analogue circuits and novel devices on a single chip. In future, this will allow the construction of new systems in which microchips can, for example, perceive the environment by means of sensors or operate with extremely high energy efficiency. We conduct research on novel integrated circuits for the intelligent technical systems of tomorrow.

E-mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 50

 www.hni.upb.de/en/sct

Fachgruppe Schaltungstechnik

Der ungebrochene revolutionäre Fortschritt der Nano-/Mikroelektronik ist eine wesentliche treibende Kraft für die Entwicklung innovativer technischer Produkte, Systeme und Anwendungen. Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ befasst sich mit dem Entwurf von integrierten Schaltungen und Systemen (digital, mixed-signal, analog/RF) für Anwendungen im Bereich Kommunikationstechnik und Sensorik.

Der Fortschritt in der Nano-/Mikroelektronik ermöglicht immer leistungsfähigere integrierte Schaltungen. Dabei geht die Entwicklung in zwei wesentliche Richtungen: Zum einen steigen durch die kontinuierliche Miniaturisierung der Transistoren Komplexität und Geschwindigkeit digitaler Schaltkreise, was zu einer starken Zunahme der Rechenleistung führt. Zum anderen gelingt es seit einigen Jahren, immer neue Bauelemente auf Siliziumchips zu integrieren, wie z. B. mikromechanische Sensoren, spezielle Hochfrequenztransistoren, optische Bauelemente oder etwa biologisch aktive Schichten (Biochips). Die Möglichkeit, komplexe digitale Schaltungen mit analogen Schaltungen und neuen Bauelementen auf einem Chip zu integrieren, erlaubt es, ganz neue integrierte Systeme zu realisieren, die ihre Umgebung über Sensoren wahrnehmen, extrem wenig Strom verbrauchen oder viel schneller Daten übertragen können.

Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ befasst sich mit dem Entwurf Integrierter Nano-/Mikroelektronischer Schaltungen für Kommunikation und Sensorik. Unsere Forschungsthemen sind:

Integrierte Schaltungen für die digitale Kommunikation mit hohen Datenraten

Hohe Datenraten zwischen Chips (Chip-to-Chip-Kommunikation) und in der Glasfaserkommunikation mit 10 bis mittlerweile über 100 Gigabit pro Sekunde erfordern sehr schnelle Schaltungen bei niedrigem Energieverbrauch. Hierfür sind spezielle Schaltungstechniken und digitale Modulationsformate notwendig. Darüber hinaus wird in Zukunft die Silizium-Photonik optische Verbindungen zwischen Prozessor und Speicher ermöglichen.

Entwurf integrierter multifunktionaler Systeme

Die Integration von digitalen Schaltkreisen mit analogen, optischen, sensorischen und anderen Funktionen ermöglicht multifunktionale integrierte Systeme. Dies stellt hohe Anforderungen an Modellierung von Bauelementen und Signalen und erfordert neue Entwurfsmethoden und -werkzeuge.

Höchstfrequenz-Funk-Chips für Kommunikation und Sensorik

Die kleinen Abmessungen moderner Siliziumtransistoren und spezielle Hochfrequenztransistoren führen auch dazu, dass Siliziumchips bei Frequenzen bis über 100 GHz zuverlässig arbeiten können. Diese extremen Frequenzen stellen hohe Anforderungen an den Schaltungsentwurf und die Bauelemente-Modellierung. Die Chips eignen sich beispielsweise für die drahtlose Kommunikation mit sehr hohen Datenraten, für Bewegungs- und Abstandssensoren oder Sensorik mittels Spektrometrie.

Energieeffiziente Funk-Chips

Ein wichtiges Ziel in der Funkkommunikation ist eine möglichst hohe Batterielebensdauer. Dies gilt beispielsweise für einen Temperatursensor, der die Heizkörpertemperatur drahtlos an den zentralen Verbrauchszähler übertragen soll. Neue Konzepte für die Funkkommunikation und hocheffiziente Funkschaltungen könnten in Zukunft ohne Unterbrechung zehn Jahre Batterie-Lebensdauer ermöglichen oder sogar ein „zero-power“-Radio erlauben, das seine Energie ausschließlich aus der Umwelt bezieht. Energieeffiziente, wartungsarme Vernetzung ist eine wichtige Voraussetzung für intelligente technische Systeme von morgen.

Workgroup System and Circuit Technology

The tremendous progress of nano-/microelectronic technology is a driving force for the development of new technical products, complex systems, and innovative applications. Research in the “System and Circuit Technology” workgroup focuses on the design of integrated circuits and systems for communications and sensor applications. Our competencies are in the design of digital, mixed-signal and analog/RF electronics.

The progress of nano-/microelectronic technology enables integrated circuits with continuously increasing capabilities. This evolution follows two main paths: On the one hand the complexity and speed of digital circuitry is increased by means of miniaturization of integrated transistors, resulting in a large increase in computing power. On the other hand, in recent couple years more and more novel functions and devices, such as micro-mechanical sensors, special high-frequency transistors, optical devices or biologically active layers (biochips), have been integrated into silicone chips. The possibility of integrating complex digital processors with analogue circuitry and novel functions on a chip allows the realisation of new integrated systems. These systems, for example, allow the perception of the environment via sensors, dissipate very little power, or transmit data much faster.

The “System and Circuit Technology” workgroup researches into the design of integrated nano-/microelectronic circuits for communications and sensors. Its focus is on the following topics:

Integrated Circuits for High-Data-Rate Communications

In fibre-optic communications and communications between microchips (chip-2-chip-communication), it is now possible to achieve line rates between ten and more than 100 gigabit per second. These high data rates in turn very fast electronics with low energy dissipation, which requires special circuit design techniques and appropriate modulation formats. Moreover, in the future silicon photonics will enable optical connections between processor and memory, for example.

Design of Integrated Multi-Functional Systems

The integration of digital circuits with analogue optical sensing, and other functions enables multi-functional integrated systems. This represents a challenge to the modelling of both devices and signals and requires new design methodology and tools.

Ultra-High-Frequency Wireless Chips For Communications and Sensors

The small dimensions of modern silicon transistors and the availability of special high-frequency transistors allow for operating frequencies of up to more than 100 GHz. These extreme frequencies pose a considerable challenge for high-frequency circuit design and device modelling. The chips can be used for wireless communications at very high data rates, for motion and distance sensors, as well as spectroscopic sensors.

Energy-Efficient Wireless Chips

An important target of wireless communications is to make battery lifetime as long as possible. This is, for example, true for a temperature sensor, which reports a radiator temperature to a central wireless metering unit. In future, new concepts for wireless communications and ultra-low-power wireless radios will allow for battery lifetime of ten years. A “zero-power-radio” could also run entirely on energy provided by the environment, which would allow unlimited operation as well as reducing maintenance effort. Energy-efficient networking with a minimum of maintenance and energy dissipation is an important prerequisite for the intelligent systems of tomorrow.

Drahtlose Kommunikation mit 100 Gigabit pro Sekunde

Extrem schnelle drahtlose Kommunikation für den mobilen Internetzugriff

Wir leben im Zeitalter des High-Speed-Internet. Mobile Geräte wie Smartphones, Tablet-PC und Notebooks benötigen für die meisten Dienste drahtlose Internet-Verbindungen, um Portabilität und Mobilität zu gewährleisten. Wir erforschen zukünftige Funksysteme, die mit 100 Gigabit pro Sekunde arbeiten, was etwa der 100-fachen Datenrate heutiger drahtloser Systeme entspricht.

Derzeit können im Mobilfunk Daten mit etwa 100 Megabit pro Sekunde (LTE-A) und in drahtlosen Funknetzwerken (WLAN) mit mehr als 1 Gigabit pro Sekunde übertragen werden. Anspruchsvolle Dienstleistungen wie hochauflösendes Video-Streaming, Videokonferenzen oder schnelle Datensynchronisation werden jedoch in Zukunft noch weit höhere Datenraten für die drahtlose Datenübertragung erfordern. Im Projekt REAL100G.COM verfolgt die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ das Ziel, die drahtlose Datenübertragung mit 100 Gigabit pro Sekunde zu erreichen.

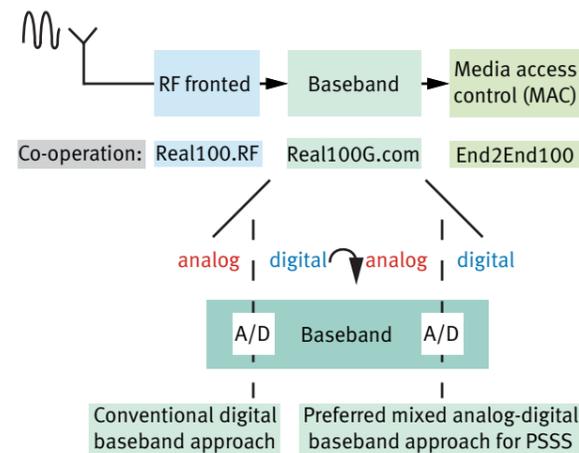
Hardware- und energieeffizienter Basisbandprozessor

Die größte Herausforderung bei der Realisierung liegt in der Energieeffizienz. Machbarkeitsuntersuchungen zeigen, dass ein konventionelles digitales drahtloses System bei 100 Gigabit pro Sekunde so viel Energie verbrauchen würde, sodass ein Einsatz in mobilen Systemen zu sehr kurzen Akkulaufzeiten führen würde. Der bei Weitem größte Teil der elektrischen Energie wird dabei im digitalen Basisbandprozessor verbraucht. Eine gemischt analog-digitale Realisierung des Basisbandprozessors stellt eine Alternative dar, um eine besonders energieeffiziente Realisierung zu ermöglichen. Das Prinzip ist in der rechten Grafik dargestellt. Die Grundidee ist, eine analoge Vorverarbeitung so zu realisieren, dass ein möglichst großer Anteil der Basisbandsignalverarbeitung mit effizienter, analoger Signalverarbeitung durchgeführt wird, bevor die Analog-Digital-Wandlung erfolgt.

Projektziele und -partner

Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS) wurde von uns als Modulationsverfahren identifiziert, das sich besonders gut zur Realisierung von gemischt analog-digitalen Signalprozessoren eignet. Im Projekt werden Systemarchitekturen, Modulationsverfahren und Signalverarbeitungstechniken unter Verwendung von PSSS untersucht, um energie- und hardwareeffiziente Basisbandprozessoren für zukünftige Funksysteme mit 100 Gigabit pro Sekunde Übertragungsraten zu realisieren. Die Arbeiten finden in Zusammenarbeit mit der

Universität Stuttgart und der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus statt. REAL100G.COM ist Teil des Schwerpunktprogramms „Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeits-Kommunikation für den mobilen Internetzugriff“ (SPP 1655) der Deutschen Forschungsgemeinschaft.



Real100G.com als Teil des Schwerpunktprogramms (SPP 1655) der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Real100G.com as Part of the SPP 1655 Priority Program of German Research Foundation

M. Sc. Abdul Rehman Javed
E-Mail: Abdul.Rehman.Javed@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 53

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektpartner: Universität Stuttgart, Brandenburgische Technische Universität Cottbus

www.hni.upb.de/sct

Wireless Data Communication at 100 Gigabit Per Second

Ultra-Fast Wireless Communication for Mobile Internet Access

We live in the age of high speed internet. Modern devices like smartphones, tablet-PCs and notebooks require wireless internet connections for most of their services to allow portability and mobility. We are investigating future wireless systems that will enable communication at data rates of 100 gigabit per second, which means that data transfer rates could be increased a hundredfold compared to current wireless systems.

Currently, LTE-A provides a maximum wireless data rate of 100 megabits per second while wireless local area networks (WLAN) offer data rates of more than one gigabit per second. However, demanding applications such as high-definition video streaming, video conferencing, or fast data synchronisation will require even higher data rates for wireless data transmission. In project REAL100G.COM, the “System and Circuit Technology” workgroup aims to reach wireless data rates of 100 gigabit per second.

Hardware and Energy-Efficient Baseband Processor

The biggest challenge in the realisation of such a system lies in energy efficiency. Feasibility analyses show that a conventional digital wireless system at 100 gigabit per second will consume so much energy that it will lead to much reduced battery runtime if used in a mobile system. The major portion of the electrical energy will be consumed by the digital baseband processor. An alternative approach could be a mixed analogue-digital realisation of the processor, which can enable an energy-efficient realisation. The principle is shown in the figure on the left page. The basic idea is to implement the analogue preprocessing in such a way that the largest possible portion of the baseband signal processing is performed with efficient analogue signal processing i.e. before the analogue to digital conversion.

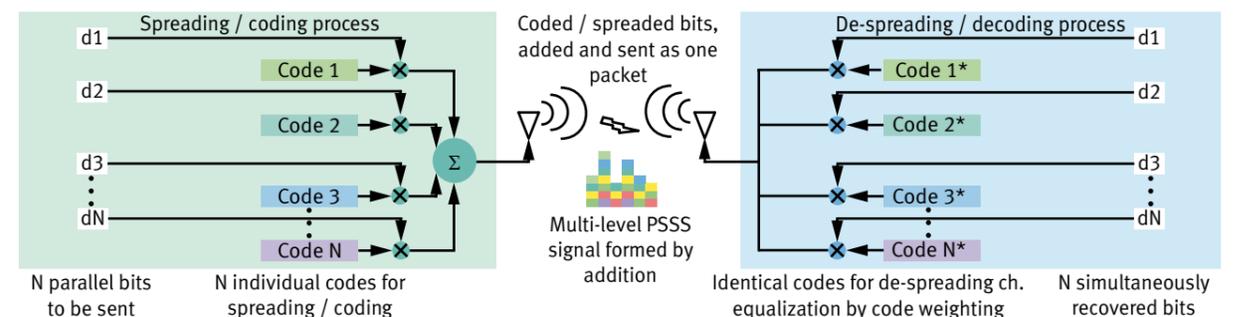
Project Goals and Project Partners

Parallel spread spectrum sequencing (PSSS) has been chosen as the modulation scheme for this task as it is particularly well suited for mixed analogue-digital signal processing. In this project, system architectures, modulation schemes and signal processing techniques will be analysed, as applied to PSSS, to realise energy and hardware efficient baseband processors for future wireless systems with data rates of 100 gigabit per second. The project is being carried out in collaboration with University of Stuttgart and Brandenburg University of Technology, Cottbus. The project REAL100G.com is a part of the priority program of the German research foundation (DFG) titled, “Ultra-high speed wireless communication for mobile internet access” (SPP1655).

M. Sc. Abdul Rehman Javed
E-mail: Abdul.Rehman.Javed@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 53

Supported by: German Research Foundation (DFG)
Project partners: University of Stuttgart, Brandenburg University of Technology, Cottbus

www.hni.upb.de/en/sct



Vereinfachtes Funktionsblockdiagramm des Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS) Verfahrens
Simplified Functional Block Diagram of Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS)

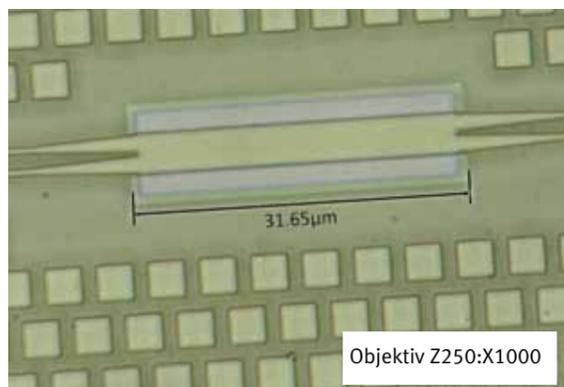
Siliziumphotonik Co-Design

Entwurfsmethodik für elektronisch-photonische Chips

Die Siliziumphotonik ermöglicht es, komplexe elektronische Schaltungen mit optischen Bauelementen auf einem Silizium-Chip zu integrieren. Der gemeinsame Entwurf von optischen und elektronischen Schaltungen erfordert eine neue Entwurfsmethodik, die sich vom Entwurf rein elektronischer Schaltungen unterscheidet. Durch die Siliziumphotonik wird es in Zukunft möglich sein, sehr leistungsfähige optische Kommunikationssysteme zu realisieren.

Siliziumphotonik als Enabler für schnelle, energieeffiziente Kommunikation

Der Fortschritt in der Mikroelektronik, insbesondere der Siliziumphotonik, ermöglicht die Realisierung von optischen Wellenleitern, Fotodetektoren, Modulatoren und anderen optischen Bauelementen auf Siliziumchips, wobei die optischen Eigenschaften von Silizium ausgenutzt werden. Diese optischen Bauelemente können zusammen mit komplexen digitalen und analogen Schaltungen auf einem Siliziumchip integriert werden und ermöglichen elektronisch-photonische Chips („Electronic-Photonic Integrated Circuit“, EPIC). Anwendungen für EPICs gibt es in der Übertragung von digitalen Signalen für schnelle Internetverbindungen, energieeffiziente Datenkommunikation in Super-Computern, optische Datenkabel („optical USB cable“), aber auch für hochempfindliche Sensorik, z. B. für die Detektion von Bio-Molekülen oder Gasen.



Chip-Foto eines 2x2-Kopplers für optische Signale
Chip-Photograph of a 2x2 Coupler for Optical Signals

Co-Design-Methodik für integrierte photonisch-elektronische Systeme

Für den Entwurf von EPICs gibt es noch keine zufriedenstellende durchgängige Entwurfsmethodik, weil System-Modellierung, Bauelemente-Modellierung, Simulationsverfahren und CAD-Werkzeuge jeweils nur getrennt für photonische oder elektronische Systeme einsetzbar und die Entwurfsmethoden sehr

unterschiedlich sind. Um EPICs effizient entwickeln zu können, untersuchen wir:

- Co-Design-Methodik für den Entwurf von integrierten elektronisch-photonischen Systemen bzw. EPICs in einer gemeinsamen Entwurfsumgebung
- Kompaktmodellierung und Co-Simulation von Siliziumphotonik mit elektronischen Bauelementen
- Entwurf von Komponenten für ein photonisch-elektronisches System-On-Chip

Realisierung von optischen und elektronischen Komponenten in Siliziumphotonik-Technologie

Zur Validierung der Entwurfsmethoden wurden erste Siliziumphotonik-Test-Chips entwickelt und gemessen. Ein wichtiges Ziel war dabei der Vergleich der Genauigkeit der numerischen Simulation mit tatsächlichen Messungen sowie die Kalibrierung von Materialparametern für die Modellierung. Zudem wurden die wesentlichen Einzelkomponenten für eine schnelle Sende- und Empfangsschaltung mit Datenraten von über zehn Gigabit pro Sekunde realisiert. Das linksstehende Bild zeigt das Chipfoto eines 2x2-Kopplers für zwei optische Eingangs- und zwei optische Ausgangssignale.



M. Sc. Sergiy Gudyriev
E-Mail: Sergiy.Gudyriev@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 96



Projektpartner: Technische Universität Berlin, IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder)



www.hni.upb.de/sct

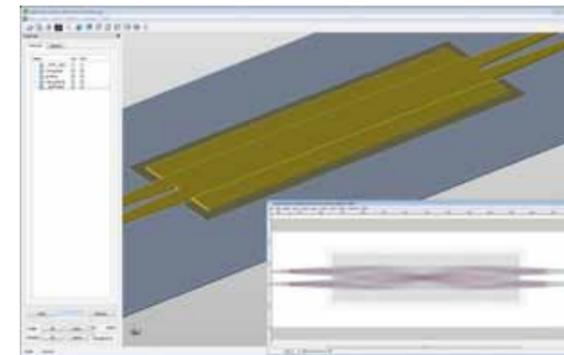
Silicon Photonics Co-Design

Design Methodology of Electronic-Photonic Chips

Silicon photonics allows the integration of complex electronic circuits and optical functions on a single silicon chip. The joint design of optical and electronic circuitry requires a new design methodology that is quite different from conventional electronic design. In future, silicon photonics will make very fast and cost-efficient optical communications systems possible.

Silicon Photonics as Enabler for new Communication Systems

The current progress in microelectronic technology – namely silicon photonics technology – will make it possible to integrate optical and electronic devices. In silicon photonics optical wave guides, photo detectors, modulators and other optical



Design-Umgebung für Silicon-Photonics ICs
Design Environment for Silicon Photonics ICs

devices can be realised on microchips thereby exploiting the optical properties of silicon. These optical devices can be integrated together with complex digital and analogue circuits on a single chip and thus enable electronic photonic integrated circuits (EPICs). Applications of EPICs are the transmission of digital signals in fast internet links, energy-efficient data communications in super-computers, short-range communications („optical USB cable“) but also sensor applications such as the detection of bio-molecules or gases.

Co-Design Methodology for Integrated Photonic-Electronic Systems

Currently neither efficient design methodology nor appropriate CAD tools for EPICs are available because system modelling, device modelling, simulation techniques and CAD tools can only be used separately for either photonic or electronic circuits; design methodologies are also quite different. In order to

develop EPICs efficiently, the „Circuit and System Technology“ workgroup is doing research in:

- Co-design methodology for the design of integrated electronic-photonic systems or EPICs in a joint design environment
- Compact modeling and co-simulation of silicon photonics and electronics devices
- Design of components for a silicon photonic-electronic System-On-Chip

Realisation of Optical and Electronic Components in Silicon Photonics Technology

Various silicon photonics test chips have been developed and measured to validate the design methodology. An important goal was to compare the precision of numerical simulation with actual measurements as well as the calibration of material parameters for the optical device modelling. Furthermore, we realised the main components for fast silicon photonics transmitter and receiver circuits for data rates of more than ten gigabit per second.



M. Sc. Sergiy Gudyriev
E-mail: Sergiy.Gudyriev@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 96



Project partners: Technische Universität Berlin, The IHP (Innovations for High Performance Microelectronics), Frankfurt (Oder)



www.hni.upb.de/en/sct

Indoor-Lokalisierung von Minirobotern

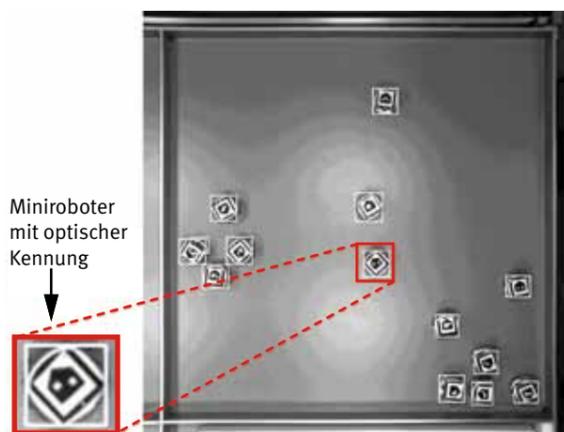
Funk- und videobasierte Lokalisierungsverfahren

Indoor-Lokalisierungsverfahren ermöglichen die Ortsbestimmung von Personen oder Dingen in abgeschlossenen Räumen, wie z. B. Produktionshallen oder Häusern. Anwendungen finden sich in der Lokalisierung von Personen und Produkten während ihrer Herstellung oder Lagerung sowie in mobilen Robotern oder selbst fahrenden Fahrzeugen.

Das erfolgreichste Lokalisierungsverfahren ist das satellitengesteuerte Global Positioning System (GPS), das zur Entstehung einer Vielzahl von neuen Anwendungen, wie Navigationssystemen oder lokalisierten Diensten für Smartphones geführt hat. Indoor-Lokalisierung ist mit satellitengestützten Verfahren generell nicht möglich. Es gibt viele potentielle industrielle Lokalisierungsanwendungen innerhalb von Gebäuden, z. B. in Logistik, Warenwirtschaft, Produktion und Robotik. Wir untersuchen zwei unterschiedliche Indoor-Lokalisierungsverfahren: die funkbasierte Lokalisierung und die videobasierte Lokalisierung.

Videobasiertes Multi-Roboter-Tracking in Echtzeit

Die Telewerkbank der Fachgruppe „Schaltungstechnik“ stellt eine leistungsfähige Experimentierplattform für mobile Roboter zur Verfügung. Für diese Plattform wurde ein Verfahren zum videobasierten Tracking von Robotern entwickelt. Das System ermöglicht eine kontinuierliche Ortung von bis zu 40 Robotern mit einer durchschnittlichen Bearbeitungszeit von 16 ms pro Frame, sodass Lokalisierung auch unter harten Echtzeitbedingungen möglich ist. Im Bild ist eine Szene mit 13 Robotern gezeigt. Die Roboter tragen jeweils eine binäre



Videoszene mit Ergebnis des Trackings in Echtzeit
Video Scene with Realtime Tracking Results



Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
E-Mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 50



Projektpartner: IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder), Universität Bielefeld, Technische Fakultät, Arbeitsgruppe Kognitronik und Sensorik



www.hni.upb.de/video/lokalisierung

optische Markierung, die eine Unterscheidung des jeweiligen Roboters und eine Erkennung der Fahrrichtung ermöglicht.

Funkbasierte Lokalisierung von Minirobotern

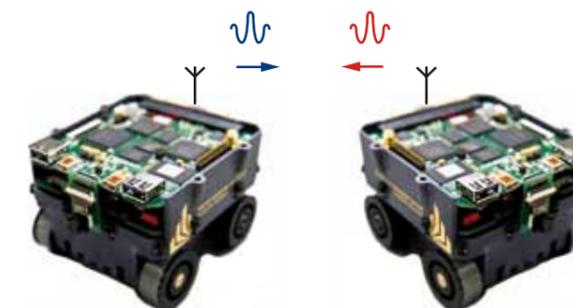
Von allen funkbasierten Verfahren ist insbesondere die Ultra-Breitband-Impulsfunkechnik (UWB-IR) besonders interessant, weil sie sehr robust gegen Störer ist und hohe Genauigkeiten der Ortsauflösung ermöglicht. In der Fachgruppe „Schaltungstechnik“ wird zusammen mit einem Kooperationspartner ein System zur Lokalisierung von Minirobotern in UWB-IR-Technik entwickelt. Das Grundprinzip ist im Bild auf der rechten Seite dargestellt. Ein erster Roboter sendet ein Impulssignal im Frequenzbereich um 7.68 GHz aus. Ein zweiter Roboter empfängt das Signal und sendet mit einer festen Verzögerung ein Antwortsignal. Der erste Roboter empfängt das Antwortsignal und ermittelt auf Basis der Flugzeit der Pulse den Abstand zwischen den Robotern (two-way-ranging). Derzeit wird eine geeignete elektronische Hardware für den Miniroboter Bebot des Heinz Nixdorf Instituts entwickelt. Die Zielsetzung ist, eine Auflösung von 1 cm bei mehr als 10 m Reichweite zu erreichen.

Indoor Localisation of Minirobots

Localization Techniques Based On Video and Radio Signals

Indoor localisation allows us to locate people inside buildings, for example, in production halls or homes. Potential applications for indoor localisation could be localisation of humans, monitoring of semi-finished products during production, localization for inventory management, as well as tracking of mobile robots or autonomous vehicles.

The most successful localisation system is the satellite-controlled Global Positioning System (GPS) which has led to numerous new applications such as navigation systems or localised services for smartphones. Indoor localisation is generally not possible with satellite-controlled systems. There are numerous industrial localisation applications, e.g. in logistics, warehousing, production and robotics. We investigate two different indoor localisation techniques: localisation using radio signals and video signals.



Prinzip des two-way ranging mit zwei Bebot-Minirobotern
Principle of Two-Way-Ranging with Two Bebot Mini Robots

Multi-Robottracking in Realtime Using Video

In recent years, the “System and Circuit Technology” workgroup has developed the Teleworkbench: a powerful experimental platform for mobile robots. A fast video-based robot tracking system was developed for this platform. The system allows the localisation of up to 40 robots with an average compute time of 16ms per frame, so that even hard realtime requirements can be met. The picture on the left shows 13 robots. The robots each have a unique binary marker which makes it possible to identify the robot ID and driving direction.

Localisation Using Ultra-Wideband Radio Signals

Of all radio-signal-based localisation techniques, it is the ultra-wideband impulse radio (UWB-IR) localisation that is the most promising candidate. It is very robust against interferers and allows for a very high spatial resolution. The “System and Circuit Technology” workgroup is currently in a joint venture to develop a system for the localisation of mobile robots in

UWB-IR technology. The principle is shown in the picture. The first robot sends an impulse signal in a frequency band at 7.68 GHz. A second robot receives the signal and sends a response signal with a known latency. The first robot receives the response signal and calculates the distance between the robots based on the transmission time of the pulses (two-way-ranging). Electronic hardware for the mini-robot Bebot of the Heinz Nixdorf Institute is currently being developed. The goal is to achieve a distance resolution of 1cm at a range of more than 10m.



Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
E-mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 50



Project partners: The IHP (Innovations for High Performance Microelectronics), Frankfurt (Oder), Germany, Bielefeld University, Faculty of Technology, Cognitronics and Sensor Systems workgroup



www.hni.upb.de/video/lokalisierung



»» Von genialen Ideen
zu kleinen Mikrochips! ««

»» Turning great ideas
into tiny chips! ««

Abdul Rehman Javed

M. Sc.
Schaltungstechnik

Ich bin Abdul Rehman Javed und arbeite seit Dezember 2012 in der Fachgruppe „Schaltungstechnik“. Ich komme aus Pakistan und habe meinen Bachelorabschluss in Elektrotechnik mit Schwerpunkt Elektronik an der University of Engineering and Technology in Lahore erhalten. Nach meinem Abschluss habe ich an renommierten Forschungsinstituten in Pakistan gearbeitet.

Seit meinem Bachelorabschluss wollte ich stets mehr über Elektronik erfahren. Durch einen Wettbewerb in meinem Heimatland konnte ich ein Stipendium für ein Studium in Deutschland gewinnen. Ich habe dann das internationale Master-Programm „Mikroelektronik und Mikrosystem“ an der Technischen Universität Hamburg-Harburg absolviert. Das Studium dort bot ein modernes Kurrikulum zu den Themen der Mikroelektronik-Bauelemente und -Schaltungen und Mikrosystemtechnik.

Meine Promotion wollte ich unbedingt im Bereich Schaltungstechnik machen. Zwischenzeitlich habe ich in der Fachgruppe „Hochfrequenztechnik“ der Universität Paderborn gearbeitet und habe dann ans Heinz Nixdorf Institut gewechselt.

Das von Prof. Scheytt angebotene Projekt Real100G.com fand ich sehr interessant. Es gehört zu einem Schwerpunktprogramm der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem Ziel, Systeme zu entwickeln, die die drahtlose Datenübertragung mit der enormen Datenrate von 100 Gigabit pro Sekunde erreichen.

Die Arbeiten finden in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart und der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus statt. Wir, aus der Fachgruppe „Schaltungstechnik“, beschäftigen uns mit dem Entwurf eines Basisband-Systems, das die Schnittstelle zwischen dem Funk-Transceiver und dem Media Access Control bildet. Hierfür ist eine enge Zusammenarbeit mit den anderen teilnehmenden Arbeitsgruppen erforderlich.

Das Heinz Nixdorf Institut bietet ein interessantes, interdisziplinäres Arbeitsklima. Ich vertrete unsere Fachgruppe auch in der Heinz Nixdorf Instituts-Taskforce, die das Ziel hat, die interdisziplinäre Zusammenarbeit im Institut zu fördern. Dies gibt mir die Möglichkeit, mit Kollegen aus anderen Fachgruppen zusammenzuarbeiten und bietet einen Ideenaustausch, mit dem innovative Lösungen zu unseren Forschungsproblemen gefunden werden können.

Abdul Rehman Javed

M. Sc.
System and Circuit Technology

My name is Abdul Rehman Javed. I have worked in the “System and Circuit Technology” workgroup since December 2012. I come from Pakistan and completed my bachelor studies in electrical engineering at the University of Engineering and Technology in Lahore. I majored in electronics and communications. After my bachelor’s degree, I worked in renowned research institutes in Pakistan.

Ever since the completion of my bachelor’s degree, I have aspired to continue further studies in the field of electronics. I got the chance to pursue my goal of studies by winning a competitive scholarship to complete a masters degree in Germany. The international master’s programme “Microelectronics and Microsystems” at the Hamburg-Harburg University of Technology offered an up-to-date curriculum in advanced topics of micro-electronic devices and circuits and microsystems technology.

To further improve my knowledge in integrated circuit design, I opted for doctoral research in this field. I came to know about the “System and Circuit Technology” workgroup at Heinz Nixdorf Institute during my brief collaboration with the “High Frequency Electronics” workgroup at the University of Paderborn.

I found the Real100G.com project offered by Prof. Scheytt very interesting. The project is part of a priority program of the German Research Foundation (DFG) that aims to develop a resource and power efficient hardware solution for high speed wireless data transmission at astounding data rates of 100 gigabit per second.

The project is being undertaken in collaboration with two other universities in Germany: the University of Stuttgart and the Brandenburg Technical University in Cottbus. Our workgroup is involved in the baseband design part which forms the bridge between the radio frequency transceiver part and the media access control part. This necessitates close collaboration with the other two groups.

The Heinz Nixdorf Institute offers a closely-knit environment for different research groups. I represent my workgroup being a member of the Heinz Nixdorf Institute’s taskforce, which offers me a chance to work with colleagues from other research groups. This close collaboration offers the exchange of ideas, which often leads to innovative solutions to complex research problems.

Modellbasierter Entwurf und Optimierung intelligenter mechatronischer Systeme

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Der modellbasierte Entwurf ist eine wesentliche Technologie bei der Auslegung mechatronischer Systeme. Sowohl die Spezifikation von Komponenten wie Aktoren und Sensoren wie auch die Regelungssynthese und der Systemtest beruhen auf Modellen. Die Integration von Modellierung und Simulation hat somit eine entscheidende Bedeutung bei der Entwicklung intelligenter mechatronischer Produkte.

E-Mail: Ansgar.Traechtler@rtm.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/rtm

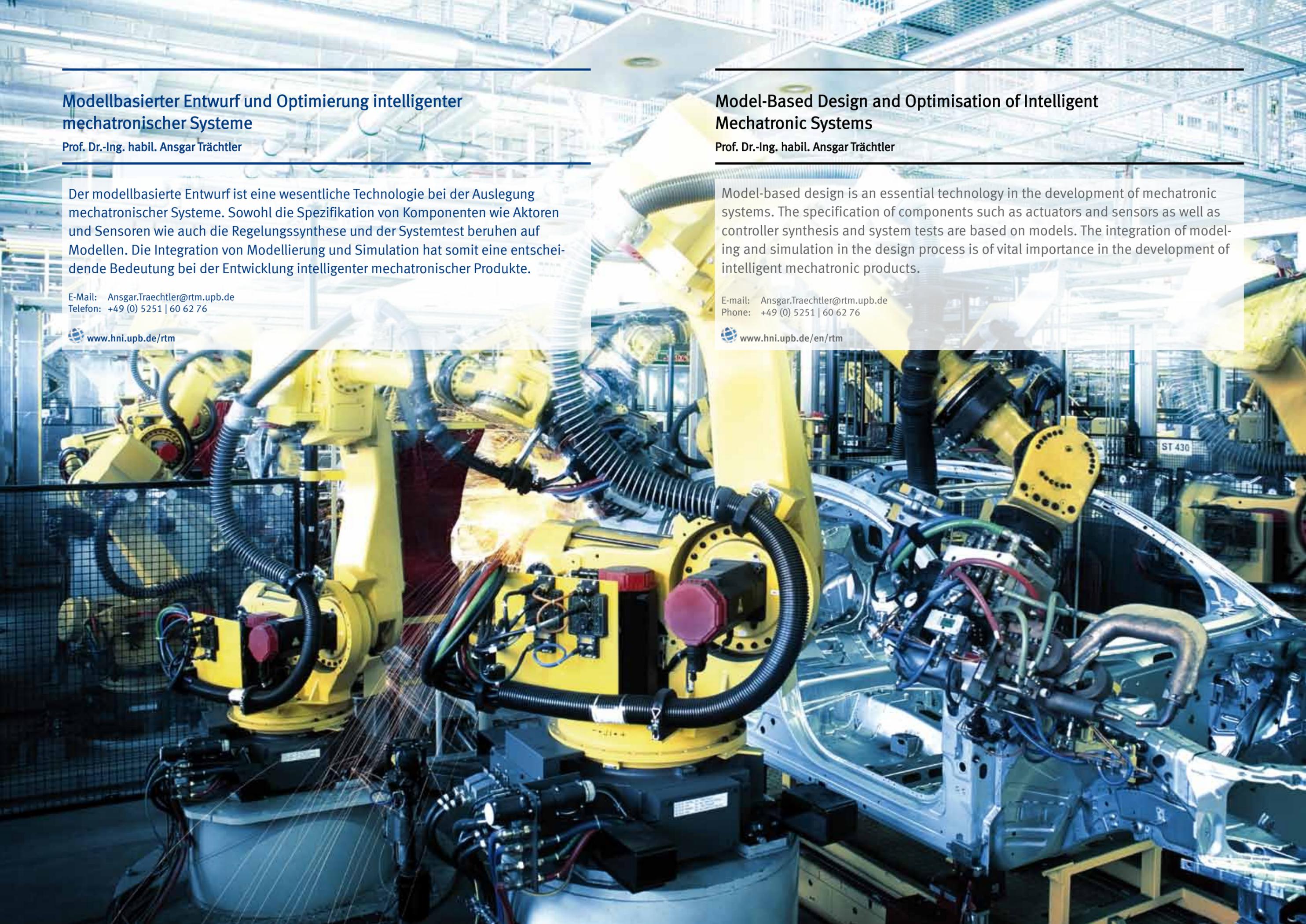
Model-Based Design and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Model-based design is an essential technology in the development of mechatronic systems. The specification of components such as actuators and sensors as well as controller synthesis and system tests are based on models. The integration of modeling and simulation in the design process is of vital importance in the development of intelligent mechatronic products.

E-mail: Ansgar.Traechtler@rtm.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/en/rtm



Fachgruppe Regelungstechnik und Mechatronik

In der Fachgruppe „Regelungstechnik und Mechatronik“ wird fächerübergreifende Forschung an der Verbindungsstelle zwischen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik betrieben. Dazu gehören beim Entwurf neuer aktiver Systemgruppen mithilfe einer funktionalen Betrachtungsweise vor allem die systematische Einbindung, die Konzeption sowie die Bearbeitung verteilter Prozesse unter Echtzeitbedingung.

Modellbasierter Entwurf und Optimierung intelligenter mechatronischer Systeme

Der modellbasierte Entwurf mechatronischer Systeme bildet die Grundlage, um in einer frühen Entwicklungsphase künftige Produkte und ihre Eigenschaften rechnergestützt am Modell zu gestalten und zu analysieren. Unser Ziel ist, die Aussagefähigkeit der Modelle und der am Modell abgeleiteten Produkteigenschaften so zu erhöhen, dass Untersuchungen an aufwendig anzufertigenden Prototypen deutlich reduziert werden können. Auch in der Betriebsphase lassen sich Modelle sehr erfolgreich einsetzen, beispielsweise bei der Online-Diagnose oder beim Condition based Monitoring. Schließlich sind Modelle des dynamischen Verhaltens ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Analyse und der Synthese von Regelungen und bei deren Optimierung.

Modellierung und Analyse des Systemverhaltens

Wir setzen konsequent auf eine physikalisch motivierte Modellierung, welche den Vorteil hat, dass die Modelle transparent und erweiterbar sind und ein tief gehendes Systemverständnis ermöglichen. Die Kunst ist dabei, eine der Aufgabenstellung angemessene Modellierungstiefe zu verwenden, insbesondere wenn die Modelle echtzeitfähig sein müssen. Häufig werden von einem System mehrere Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad benötigt oder Modelle, die unterschiedliche Aspekte beschreiben, wie z. B. das dynamische Verhalten (regelungstechnisches Modell), die Gestalt (CAD-Modell) oder ein FE-Modell für Lastuntersuchungen. Wir arbeiten an Methoden, um zwischen unterschiedlichen Modellen eine gewisse Durchgängigkeit zu erzielen, beispielsweise durch den Einsatz von Ordnungsreduktionsverfahren. Eine wichtige Anwendung finden Modellierungstechniken bei der Auslegung mechatronischer Systeme. Durch Analysen im Zeit- und Frequenzbereich lassen sich Aktoren und Sensoren hinsichtlich der erforderlichen Eigenschaften, wie z. B. Bandbreite, maximale Kraft oder Leistungsaufnahme, am Modell spezifizieren, woraus sich weitere Eigenschaften wie Gewicht und Bauraum ableiten lassen. Neben den einzelnen Komponenten lässt sich auch

das Verhalten des Gesamtsystems einschließlich Regelung und Software-Implementierung untersuchen.

Regelungsentwurf und Optimierung

Beim Entwurf von Regelungs- und Steuerungssystemen geht es zum einen um die Sicherstellung eines gewünschten funktionalen Verhaltens (Regelgüte, Robustheit). Bei komplexen hierarchischen Systemen ist es aber ebenso wichtig, durch die Regelungsstruktur die Komplexität beherrschbar zu halten. Hier hat es sich bewährt, auf kaskadierte Regelungsstrukturen zu setzen. Ausgehend von dezentralen, häufig einschleifigen Reglern auf den unteren Ebenen werden auf höheren Ebenen zunehmend mehrschleifige Regler verwendet. Die Inbetriebnahme der Regler kann dann sukzessiv „von unten nach oben“ erfolgen. Wie bei der Modellierung ist es auch beim Regelungsentwurf wichtig, physikalisch interpretierbare Signalschnittstellen zu verwenden. Optimierungstechniken stellen ein mächtiges Werkzeug beim Entwurf von Regelungen dar. Die Entwurfsanforderungen müssen hierzu als Gütemaße quantifiziert werden. Üblicherweise sind die unterschiedlichen Entwurfsanforderungen gegenläufig, sodass Mehrzieloptimierungsverfahren zum Einsatz kommen, die bestmögliche Kompromisseinstellungen liefern. Im Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ haben wir leistungsfähige Verfahren entwickelt zum Entwurf von selbstoptimierenden Regelungen, die in der Lage sind, sich selbsttätig auf veränderliche Ziele einzustellen. Die hierbei verwendete Methodik beruht auf der Mehrzieloptimierung, die bei selbstoptimierenden Regelungen online während des Betriebs in sogenannter „weicher Echtzeit“ abläuft. Im Querschnittsprojekt „Selbstoptimierung“ des Spitzenclusters „it's OWL“ führen wir diese Arbeiten weiter, insbesondere mit dem Ziel, die Selbstoptimierung für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen.

Workgroup Control Engineering and Mechatronics

The “Control Engineering and Mechatronics” workgroup does interdisciplinary research at the interface between mechanical engineering, electrical engineering and information technology. The design of new active system groups by means of a functional approach includes systematic integration, conception and the operation of distributed processes under realtime conditions.

Model Based Design and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems

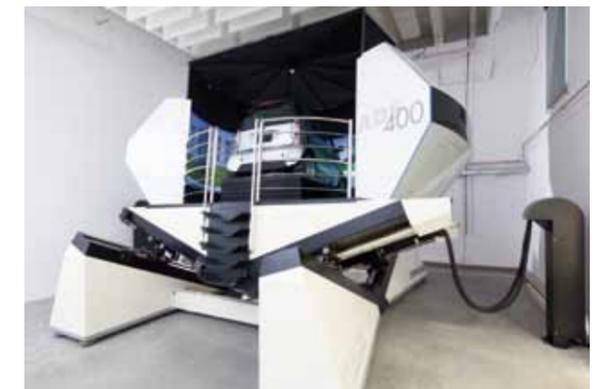
The model-based design of mechatronic systems provides the basis for a computer-aided layout and an analysis of future products and their features, using a model created at an early design stage. Our aim is to increase the informative value of the models and of product features derived from the model in a way that will make it possible to significantly reduce the number of expensive tests on elaborate prototypes. Models can also be employed successfully in the operating phase e.g. in on-line diagnosis or condition-based monitoring. After all, models of dynamic behaviour are an indispensable element in the analysis, synthesis and optimisation of controls.

Modeling and Analysis of the System Behaviour

The foundation of our work is a physically motivated modeling, which has the advantage that the models are transparent, extendable and provide deeper insights into the system. The challenge is to employ a modeling depth that is appropriate to the task, especially if the models have to fulfill realtime conditions. Often, a system requires several models with different levels of detail, or models that describe different aspects, e.g. dynamic behaviour (in control engineering), shape (CAD model), or an FE model to compute force-induced stress. We are working on methods that aim to give the models a certain consistency, for example, by means of index-reduction method. An important application of modeling methods is the design of mechatronic systems. Following analyses in the time and frequency domains, model-specific actuators and sensors that take the required features into account – such as bandwidth, maximum force, or input power – can be configured. Other features, such as weight or dimensions can then be derived from this specification. In addition to the individual components, the behaviour of the overall system, including control and software implementation, can be examined.

Controller Design and Optimisation

The design of feedforward and feedback control systems is firstly a matter of obtaining a desired functional behaviour



Fahrsimulator für die Forschung
Driving Simulator for Research

(quality of control, robustness). However, with complex hierarchical systems it is equally important to keep their complexity manageable by means of the control structure. Here, the use of cascaded control structures has proved its worth. Whereas decentralised, often single-loop controllers are used on the lower levels, multi-loop controllers are increasingly employed on the upper levels. The controllers can thus be put into operation “bottom-up”. As is the case with modeling, the control design also makes use of signal interfaces that can be interpreted physically. Optimisation methods provide a powerful tool for the design of controls. For this purpose, the design requirements have to be quantified to serve as quality criteria. As the different design requirements are usually to some extent contradictory, multi-objective optimisation methods that yield the best possible compromise must be applied. We developed powerful methods for the design of self optimising controllers that are able to adapt themselves to changing objectives and aims. The methodology employed here is based on the multi-objective optimisation that runs online during operation in what is referred to as “soft real time”. In the cross-section project “Self-Optimisation” of the leading-edge cluster “it's OWL” we continue our research with the special focus on applying self optimising control to industrial applications.

Selbstopoptimierende Regelungen

Hierarchische Regelungsstrukturen für eine zielkonforme Anpassung des Systemverhaltens

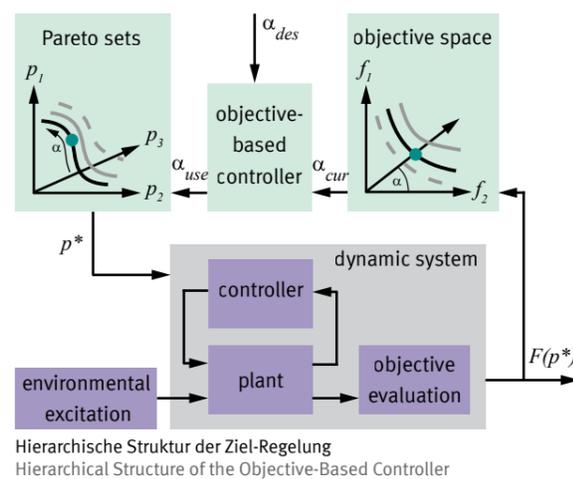
Im Rahmen des Spitzenclusters „it's OWL“ erarbeiten wir in dem Querschnittsprojekt „Selbstopoptimierung“ Steuerungs- und Regelungskonzepte für selbstopoptimierende mechatronische Systeme. Diese Systeme sind in der Lage, ihr Verhalten an geänderte Ziele und variierende Umgebungseinflüsse anzupassen. Dazu werden die Ziele zur Laufzeit ausgewertet und in einem übergeordneten Ziel-Regelkreis optimal verfolgt.

Modellierung und Mehrzieloptimierung des Systemverhaltens

Die Eigenschaften selbstopoptimierender Systeme werden durch mehrere, zumeist gegenläufige Ziele (z. B. Energieeffizienz vs. Performance) charakterisiert. Für eine Optimierung müssen daher komplexe Modelle vorliegen. Diese Modelle beinhalten nicht nur die Systemdynamik mit den unterlagerten Regelungen, sondern auch eine Auswertung der Zielfunktionen und ein Störmodell der äußeren Einflüsse. Die Variablen bzw. Optimierungsparameter sind Konfigurationen auf Systemebene. In der Regel sind dies Parameter der unterlagerten Regelungen. Im Bild rechts ist die Struktur eines Optimierungsmodells schematisch dargestellt (lila Blöcke). Mithilfe modellbasierter Optimierungsverfahren werden Mengen optimaler Systemkonfigurationen berechnet, welche Kompromisse der gegenläufigen Zielfunktionen darstellen. Diese Paretomengen lassen sich durch die Paretofronten im Raum der Zielgrößen abbilden und dienen als Grundlage für eine selbstopoptimierende Regelung.

Hierarchische Struktur einer selbstopoptimierenden Regelung

Die Aufgabe einer selbstopoptimierenden Regelung besteht darin, die Ziele des Systems trotz variierender Umgebungseinflüsse zur Laufzeit optimal zu verfolgen. Wir verwenden dazu eine hierarchische Regelungsstruktur, welche dem Optimierungsmodell überlagert ist (siehe obere Grafik). Auf der unteren Ebene befinden sich die „klassischen“ Regelungen, welche die Anforderungen an das System erfüllen (z. B. Stabilität und Dämpfung). Die unbekanntenen Störungen beeinflussen maßgeblich das dynamische Verhalten und somit die Zielfunktionswerte. In dem überlagerten Ziel-Regelkreis werden dem-



entsprechend die optimalen Konfigurationen der unterlagerten Regelungen situativ angepasst. Dazu müssen zur Laufzeit die Zielfunktionen $F(p^*)$ ausgewertet werden. Ein Verhältnis der aktuellen Zielfunktionswerte $(\alpha)_{cur}$ dient als Regelgröße der überlagerten Ziel-Regelung. Zusammen mit einem gewünschten Systemverhalten $(\alpha)_{des}$ (s. obere Grafik) berechnet der Ziel-Regler eine zu der aktuellen Situation passende Konfiguration aus den vorab berechneten Paretomengen. Die neuen optimalen Konfigurationen p^* werden dann auf der unterlagerten Regelungsebene appliziert.

Dipl.-Ing. Jan-Henning Kessler
E-Mail: Jan.Henning.Kessler@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 07

www.hni.upb.de/rtm

Self-Optimising Control

Hierarchical Control Structure for the Adaption of the Dynamical Behaviour Compliant to System Objectives

As part of the leading-edge cluster “it's OWL” and within the cross-section project “Self-Optimisation”, we develop control concepts for self-optimising mechatronic systems. These systems are able to adapt their behaviour to changing objectives and varying environmental influences. For this purpose, the objectives are evaluated during runtime and optimally controlled by a superordinated objective-based controller.

Modeling and Multi-Objective Optimisation of the System Behaviour

The properties of the self-optimising systems are characterised by a number of usually contrary objectives (e.g. energy efficiency vs. performance). For optimisation, complex models need to be in place. These models comprise not only the system dynamics with its subordinated controllers, but also the evaluation of the objective functions and the excitation model. The variables, or rather respectively, the optimisation parameters are the configurations of the system. Usually, these are the parameters of the subordinated controllers. The Figure on the left shows the schematic structure of an optimisation model (purple coloured blocks). By means of model-based optimisation algorithms, sets of optimal system configurations are calculated, which are the compromises of the contrary objective functions. The images of the Pareto sets are the Pareto fronts in objective space. Both serve as a database for the self-optimising controller.

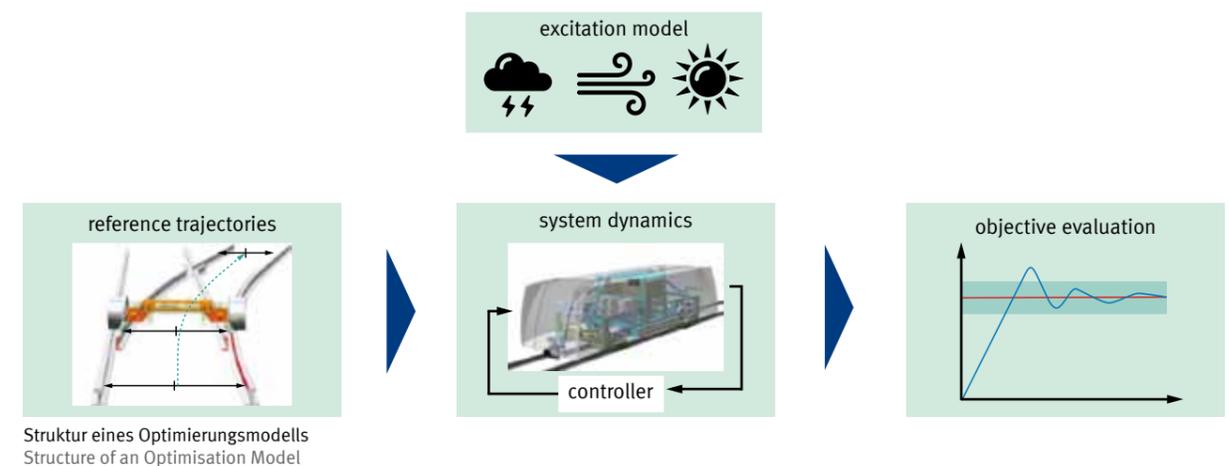
Hierarchical Structure of a Self-Optimising Controller

The goal of the self-optimising controller is to optimally control the objective values during runtime despite varying environmental disturbances. We therefore use a hierarchical control structure, which is superordinated to the optimisation model

Dipl.-Ing. Jan-Henning Kessler
E-mail: Jan.Henning.Kessler@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 07

www.hni.upb.de/en/rtm

(see figure). On the subordinated level, there are the “classical” controllers, which satisfy the desired features of the system (e.g. stability and damping). The unknown disturbances have high influences on the dynamic behaviour and consequently on the objective values. Thus, within the superordinated objective-based control loop, the optimal configurations of the subordinated control loop are adapted situationally. The current objective values $F(p^*)$ are computed during runtime. The relative weighting of the current objective value $(\alpha)_{cur}$ serves as the control variable to the objective-based controller. In combination with a desired system behavior $(\alpha)_{des}$, the objective-based controller computes a configuration out of the previously computed Pareto sets that best fits to the current situation. The new optimal configurations p^* are then applied to the controller of the subordinated loop.



Scientific Automation

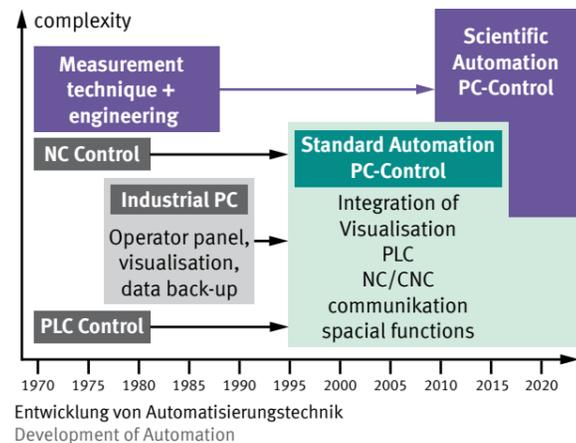
Spitzencluster „it's OWL“ Innovationsprojekt „ScAut“

Das Innovationsprojekt „Scientific Automation“ – Integration von ingenieurwissenschaftlichen Erkenntnissen in die Standardautomatisierung – wird im Rahmen des Spitzenclusters „it's OWL“ durchgeführt. Es setzt sich als Gesamtziel die Entwicklung einer Scientific-Automation-Plattform für die Entwicklung und den echtzeitfähigen Betrieb technischer Systeme mit inhärenter Teilintelligenz.

Automatisierungstechnik für intelligente technische Systeme

Automatisierungstechnik ist ein grundlegender Bestandteil heutiger und zukünftiger Produktionssysteme. Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt, dass aufgrund steigender verfügbarer Rechenleistung moderner Computerprozessoren immer mehr Funktionen die ursprünglichen Aufgaben der Steuerung und Überwachung von Prozessen ergänzen. Es wird möglich, die zur Realisierung autonomer intelligenter Produktionsanlagen notwendigen ingenieurwissenschaftlichen und mathematischen Methoden, Verfahren und Technologien direkt in die Steuerung zu integrieren. Das wird unter dem Begriff Scientific Automation (ScAut) zusammengefasst. Das Ziel des Innovationsprojekts Scientific Automation ist eine Plattform für die Entwicklung und den Betrieb technischer Systeme mit inhärenter Teilintelligenz. Solche Systeme können:

- adaptiv sein: Die Systeme interagieren untereinander und mit dem Umfeld und passen ihr Verhalten selbsttätig an. Zum Beispiel ist eine Anlage fähig, ihren Energiebedarf an die jeweilige Situation anzupassen.
- robust sein: Die Systeme bewältigen unerwartete und vom Entwickler nicht berücksichtigte Situationen in einem dynamischen Umfeld. Fällt zum Beispiel ein Sensor aus, wird



Dipl.-Ing. Dirk Bielawny
E-Mail: Dirk.Bielawny@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 40



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektpartner: Beckhoff GmbH



www.hni.upb.de/rtm

- dieser durch Interpolation von Daten anderer funktionierender Sensoren überbrückt.
- vorausschauend sein: Die Systeme berücksichtigen spezifisches Benutzerverhalten. Ein typisches Beispiel hierfür ist Condition Monitoring zum Identifizieren erster Anzeichen von Verschleiß.

Plattform für Entwicklung und Betrieb intelligenter Produktionssysteme

Kern der ScAut-Plattform sind Lösungselemente in Form von Hard- und Softwarekomponenten. Diese modularen Bausteine stellen Lösungen zur Erfüllung einer oder mehrerer Teilfunktionen von Anwendungen bereit. Im Rahmen von ScAut sollen Ideen für innovative Lösungselemente auf Basis neuartiger oder bisher nicht in der Automatisierungstechnik verwendeter Verfahren, Algorithmen und Technologien entwickelt werden. Wesentliche Schritte zur Erreichung der Ziele sind:

- die Erstellung einer Basisarchitektur von ScAut-Systemen und Lösungselementen,
- die Validierung der Ergebnisse anhand von zwei Demonstratoren sowie
- der Entwurf von Entwicklungsmethodiken.

Mit der Erweiterung von Automatisierungstechnik zu Scientific Automation können Systeme, zum Beispiel Produktionssysteme, intelligent auf sich ändernde Umstände reagieren und ihr Verhalten adäquat an neue Situationen anpassen.

Scientific Automation

Leading-Edge Cluster “it's OWL” Innovation Project “ScAut”

The innovation project “Scientific Automation” – Integration of engineering knowledge into standard automation – is being carried out in the leading-edge cluster “it's OWL”. It faces the objective of the development of a Scientific Automation platform for the development and realtime operation of technical systems with inherent partial intelligence.

Automation Technology for Intelligent Technical Systems

Automation is an essential component of current and future systems. Development in recent years shows that the increasing computing power of modern computer processors enables more and more functions to supplement the initial tasks of controlling and monitoring of processes. That makes it possible to integrate the engineering and mathematical methods, and procedures and technologies, necessary for the realisation of intelligent autonomous production, directly into the controller.



Ein intelligentes Produktionssystem
An Intelligent Production System

This is summarised by the term of scientific automation. The aim of the innovation project Scientific Automation is to create a platform for the development and operation of technical systems with inherent partial intelligence. Such systems can:

- be adaptive: The systems interact with each other and the environment, and adapt their behavior autonomously. A plant, for example, reduces its energy consumption by situational independent setting.

- be robust: The systems can cope with unexpected situations in a dynamic environment that are not considered by the developer. If, for example, a sensor fails to work, this is bridged by interpolation of data from working sensors.
- be proactive: The systems take specific user behaviour into account. A typical example of this is condition monitoring to identify first signs of wear.

Platform for the Development and Operation of Intelligent Manufacturing Systems

The cores of the ScAut platform are solution elements in the form of hardware and software components. These modular components provide solutions for the fulfillment of one or more sub-functions of applications. In the context of ScAut, ideas for innovative solution elements, on the basis of new or not previously in automation procedures used algorithms and technologies, will be developed. Essential steps to achieve the objectives are:

- the creation of a basic architecture of ScAut systems and solution elements,
- the validation of the results by means of two demonstrators and
- the development of design methodologies.

With the expansion of automation technology towards scientific automation, systems, for example, production systems, can intelligently respond to changing circumstances and adequately adapt their behaviour to new situations.



Dipl.-Ing. Dirk Bielawny
E-mail: Dirk.Bielawny@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 40



Supported by: Federal Ministry of Education and Research
Projekt partner: Beckhoff GmbH



www.hni.upb.de/en/rtm

Ressourceneffiziente Selbstoptimierende Wäscherei

Spitzencluster „it's OWL“ Innovationsprojekt „ReSerW“

Innerhalb des Projektes „ReSerW“ befassen wir uns mit der Entwicklung einer Referenzarchitektur für die industrielle Wäscherei, mit neuen, leistungsfähigen Regelungsstrategien sowie mit der Entwicklung eines intelligenten Greifroboters. Wir haben das Ziel, die in einer modernen Großwäscherei benötigten Ressourcen möglichst effizient und schonend einzusetzen.

Referenzarchitektur

Um dieses Teilziel zu erreichen, werden die Komponenten einer Wäschereianlage als intelligente Teilsysteme modelliert und über die untereinander ausgetauschten Stoff-, Energie- und Informationsflüsse auf den unterschiedlichen Ebenen der Automatisierungspyramide verknüpft. Die hierbei entstehende Modellbibliothek bildet die Grundlage für den Entwurf einer intelligenten Informationsverarbeitung.

Intelligente Informationsverarbeitung

Zur Entwicklung leistungsfähiger Regelungsentwurfsmethoden werden vorhandene Methoden anwendungsorientiert angepasst. So wird ein Methodenbaukasten gebildet, welcher Verfahren und Algorithmen zur Lösung der im Laufe des Projekts auftretenden Aufgaben enthält. Dabei werden die Energieeffizienz, die Durchlaufzeit der Wäsche, die Taktzeit des Greifroboters und die Waschqualität berücksichtigt. Der

Regelungsentwurf wird modellbasiert erarbeitet und durch den Einsatz kognitiver Funktionen, wie Lernverfahren und Mehrzieloptimierung, unterstützt.

Intelligenter Greifroboter

Die Entwicklung des Greifroboters hat das Ziel, derzeit manuell ausgeübte Tätigkeiten wie das Greifen, Vereinzeln und Aufhängen von Wäschestücken zu automatisieren, was eine sehr komplexe Aufgabe darstellt. Gemäß der Entwurfsmethodik für komplexe mechatronische Systeme wurden zunächst verschiedene Anwendungsszenarien formuliert und daraus simulationsunterstützt eine Prinziplösung erstellt. Der wesentliche Bestandteil des Greifroboters ist ein kraft- und positionsgeleiteter Greifer, der eng mit einer Bildverarbeitung interagiert und Lösungsstrategien, wie das sichere und schnelle Greifen von mindestens zwei Ecken eines Wäschestücks, realisiert.



M. Sc. Shuo Wang
E-Mail: Shuo.Wang@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 34



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung



www.hni.upb.de/rtm



Ein pneumatischer Greifer zum Halten von Wäschestücken
A Pneumatic Gripper to Clamp Pieces of Laundry

Resource-Efficient Self-optimising Laundry

Leading-Edge Cluster “it's OWL” Innovation Project “ReSerW”

Within the project “ReSerW” we are engaged in the development of a reference architecture for industrial laundries, in developing new, powerful control strategies and in the development of an intelligent gripper robot. Our aim consists in achieving an efficient consumption of the resources in a modern industrial laundry.

Reference Architecture

To achieve this objective, the components of a laundry plant are modeled as intelligent subsystems and linked together via their material, energy and information flows in the respective levels of the automation pyramid. As a result, a model library is generated which is the basis for the design of intelligent control strategies and information processing.



Verknüpfung verschiedener Prozessstufen (Quelle: Herbert Kannegiesser GmbH)
Coupling of Various Process Steps (Source: Herbert Kannegiesser GmbH)

Intelligent Information Processing

To develop efficient control design methods, existing methods are adapted in an application-oriented way. By doing this, a method kit is built up, which contains methods and algorithms for solving the problems to be tackled during the project. The energy efficiency, the cycle time of the laundry, the cycle time of the robot gripper and the wash quality are to be considered. The control design is developed by taking a model-based approach and is supported by the use of cognitive functions, such as learning methods and multi-objective optimisation.

Intelligent Gripper Robot

The aim of developing an intelligent gripping robot consists in the automation of manual work like grasping, separating and hanging the laundry which is a highly challenging task. According to the design methodology for complex mechatronic systems we first defined the application scenarios and then developed the principal solution. The main component is the gripper which is both force and position controlled and interacts tightly with a camera-based image processing system. A solution strategy must guarantee a secure and powerful grip of at least two corners of a given piece of laundry.



M. Sc. Shuo Wang
E-mail: Shuo.Wang@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 34



Supported by: Federal Ministry of Education and Research



www.hni.upb.de/en/rtm

Optimale Trajektorienplanung für Roboterarmen

Modellbasierte Kooperation und Optimierung von Roboterarmen

Das Interesse an optimaler Trajektorienplanung in der Robotik wächst in den letzten Jahren stark, weil diese sowohl im industriellen Umfeld als auch im täglichen Leben immer häufiger eingesetzt werden. Das Ziel von optimaler Trajektorienplanung ist die Bestimmung optimaler Aktuatorkräfte, die eine Kostenfunktion unter bestimmten Bedingungen minimieren.

Optimierung von Robotikbewegungen

In unserer Fachgruppe untersuchen wir verschiedene Optimierungstechniken für Robotikanwendungen. Optimale Bewegungen von industriellen Robotern sind der Schlüssel für deren Erfolg, da diese sowohl die Produktionsrate steigern als auch die Produktionskosten und den Energiebedarf senken können. Eine Optimierung solcher Bewegungen ist jedoch wegen der Nichtlinearitäten und den Verbindungen, die die Dynamik beeinflussen, nicht trivial. Zur einfachen Darstellung wird der Prozess in drei Stufen geteilt. Die Bahnplanung als erste Stufe bestimmt einen kollisionsfreien Weg mit möglichst glatten Bewegungen. Die zweite Stufe befasst sich mit der zu dem geplanten geometrischen Weg gehörenden Trajektorie. Hier werden die Position und die Geschwindigkeit jedes Gelenks in Abhängigkeit der Zeit und unter Berücksichtigung von Nebenbedingungen berechnet. Die dritte Stufe beinhaltet die Implementierung der Trajektorie. In dieser Stufe wird der Regler ausgelegt und die zuvor erhaltenen Größen werden auf die Roboterbewegung übertragen.

Trajektorienplanung

Bei unserer Forschung konzentrieren wir uns auf verschiedene Optimierungstechniken zur Berechnung optimaler Trajektorien für gegebene Wege. Bei der Planung optimaler Trajektorien ist die Hauptaufgabe die Bestimmung der Kräfte und Momente sowie der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen der Aktuatoren für gegebene geometrische Wege zur Optimierung einer gewünschten Zielfunktion unter Berücksichtigung von Nebenbedingungen. Die wichtigsten Nebenbedingungen sind die Begrenzungen der Aktuatorkräfte und -momente sowie der Änderungsraten der Roboterarmen. In der Zielfunktion können verschiedene Kriterien definiert werden, zum Beispiel die benötigte Zeit oder der Energiebedarf während einer Roboterbewegung. Wir entwickeln nicht nur neue Optimierungstechniken, sondern verbessern ebenfalls vorhandene Techniken zur Trajektorienplanung. Wir vergleichen verschiedene Optimierungstechniken unter Berücksichtigung der Komplexität der Algorithmen, der Berechnungsdauer sowie der Abhängigkeiten der Variablen. Wegen der Komplexität der Algorithmen und der



Der Demonstrator für die Trajektorienplanung
The Demonstrator for the Trajectory Planning

benötigten Berechnungszeit, wird erst die Trajektorie optimiert und anschließend auf die Roboterbewegung übertragen.

Die Optimierungstechniken werden auf einen Demonstrator der Fachgruppe übertragen, um Simulationsergebnisse zu validieren. Dieser Demonstrator ist ein im Forschungsprojekt ENTIME entstandener paralleler Roboter. In industriellen Anwendungen werden solche Roboterkonzepte für Highspeed-Pick-and-Place-Anwendungen genutzt. Für dieses Projekt dient er als ein Prüfstand, um die Anwendbarkeit der Optimierungstechniken für industrielle Zwecke zu veranschaulichen.

 **M. Sc. Zeeshan Shareef**
E-Mail: Zeeshan.Shareef@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 29

 Gefördert durch: International Graduate School (IGS)

 www.hni.upb.de/rtm

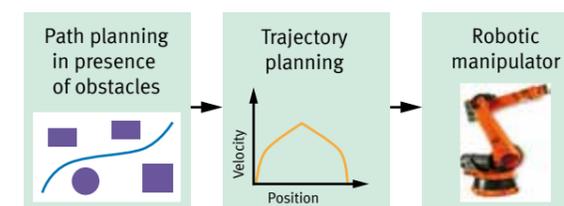
Optimal Trajectory Planning for Robotic Manipulators

Model Based Cooperation and Optimisation of Robotic Manipulators

Optimal trajectory planning in robotics has recently gained a lot of attention because of its extensive use – not only industrial applications, but also in daily life. Optimal trajectory planning deals with finding optimal actuator forces in order to minimise the desired cost function subject to certain constraints. In our workgroup, we investigate the different optimisation techniques for robotic manipulators.

Optimisation of Robotic Manipulator Movement

An optimal motion of an industrial robot is the key to success because it can help to increase the production rate as well as to reduce production cost and energy consumption. The optimisation of such motions is no trivial matter, because of the nonlinearities and couplings in robot dynamics. For tractability, the optimal trajectory of robotic manipulators is divided into three stages. The first stage is path planning. The important problems addressed in path planning include collision avoidance and acquiring a smooth path. The second stage is trajectory planning based on the given information of the geometric path. In this stage, the position and the velocity of each joint is calculated as a function of time within the constraints on



Drei Schritte zur Optimierung der Roboterbewegung
Three Stages to Optimise the Robotic Manipulator Movement

the joint's torque and angular velocity. The third stage is trajectory tracking or implementation. In this stage, the controller is designed for the robotic manipulators and the position and velocity that is calculated in the second stage is applied to the robotic manipulator.

Trajektorienplanung

In our research, we focus on different optimisation techniques to calculate optimal trajectories for given paths. In optimal trajectory planning, the main task is to find the force/torque, velocity and acceleration of the actuators for given geometric paths to optimise the desired cost function under constraints. The most important constraints for robotic manipulators trajectory planning describe the limitation on actuator force/torque and rate of change of manipulators. In cost function, we

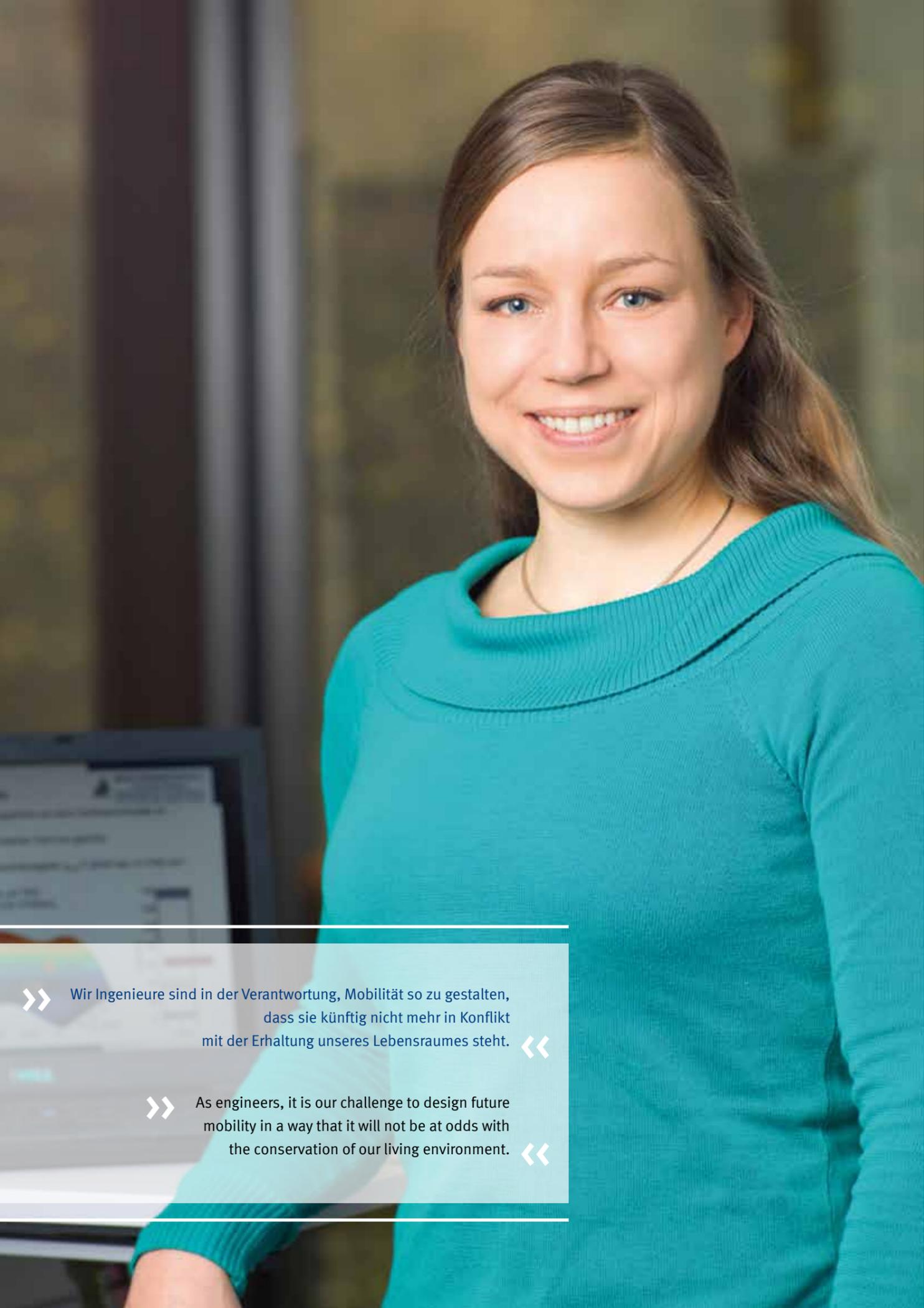
can define different criteria, for example, we want to move the manipulator from one point to another in minimum time, or minimise energy consumption during manipulator movement or any other arbitrary cost function. We are not only developing the new optimisation techniques, but are also improving the existing techniques for better trajectory planning and comparison purposes. We are comparing different optimisation techniques in terms of algorithm complexity, computational time and variable dependencies. Because of the algorithm complexity and required computational time, the trajectory is first optimised offline and then applied to the robotic manipulators.

The optimisation techniques are implemented on the ENTIME demonstrator in our workgroup at the Heinz Nixdorf Institute to validate the simulation results. The ENTIME demonstrator is a parallel robot used for high speed pick and place operations as used within different industries. It is a really good test bench to show the applicability of the optimisation techniques for industrial applications.

 **M. Sc. Zeeshan Shareef**
E-mail: Zeeshan.Shareef@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 29

 Supported by: International Graduate School (IGS)

 www.hni.upb.de/en/rtm



Sandra Gausemeier

Dr.-Ing.
Regelungstechnik und Mechatronik

Als gebürtige Münchnerin habe ich im Zuge meiner Anpassung an die ostwestfälische Lebensphilosophie eine starke Verwurzelung mit dieser Region ausgeprägt. Schon im Kindesalter konnte ich mich für Technik im Allgemeinen und später für Autos im Besonderen begeistern. Während meines Studiums des Wirtschaftsingenieurwesens hat mich die Fahrzeugtechnik besonders interessiert. Den ersten Kontakt mit dem Forschungsgebiet der Fahrerassistenzsysteme hatte ich bei meiner Studienarbeit über die Berechnung von Trajektorien zur autonomen Kollisionsvermeidung. Meine Diplomarbeit hat mich darin bestärkt, dass ich meine Zukunft in der universitären Forschung sehe. Daher habe ich nicht gezögert, als mir eine Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin angeboten wurde. In den folgenden Jahren habe ich mich schwerpunktmäßig mit der Modellierung und Simulation von Kraftfahrzeugen beschäftigt, vor allem mit der optimalen Steuerung hinsichtlich Fahrzeit und Primärenergiebedarf. Diese Arbeiten wurden teilweise im Rahmen eines dreijährigen Industrieprojektes durchgeführt und mündeten in meiner Dissertation. So konnte ich mit der Promotion im Oktober 2013 den bislang wichtigsten Meilenstein meiner Laufbahn setzen.

Der Transport von Gütern und Personen ist fast jederzeit an jedem Ort möglich, und die Nachfrage wächst kontinuierlich. Für mich persönlich, aber auch für viele andere Menschen, dient das Kfz zu mehr als nur dem Transport von A nach B. Der Individualverkehr gibt dem Menschen das Gefühl der Freiheit. Was uns einerseits Wachstum, Wohlstand und Lebensqualität beschert, bringt uns andererseits große Schwierigkeiten bei der Erhaltung unseres Lebensraumes. Wir Ingenieure sind in der Verantwortung, Lösungen für diese Konflikte zu finden. Die Mobilität muss als wichtiger Faktor unserer volkswirtschaftlichen Leistungsfähigkeit erhalten bleiben, aber nicht in ihrer bisherigen Form. Wir sind gefordert, wenn es darum geht, dass Menschen auch künftig guten Gewissens das Reisen genießen können. Natürlich kann ich dieses Problem nicht allein lösen, aber ich kann die ersten kleinen Schritte in die richtige Richtung gehen. Dieser Leitgedanke soll auch in Zukunft hinter meiner Arbeit stehen.

Im Studium und in der Zeit als Wissenschaftlerin habe ich von der großartigen Arbeitsatmosphäre im Heinz Nixdorf Institut profitiert. Deshalb ist es mein Ziel, nun selbst meine Einflussmöglichkeiten voll auszuschöpfen, um diese Perspektiven anderen zu eröffnen. Für meine beruflichen und persönlichen Ziele gilt: Obwohl wir als Einzelne nur kleine Rädchen im großen Getriebe sind, so können wir doch in der Summe viel erreichen.

Sandra Gausemeier

Dr.-Ing.
Control Engineering and Mechatronics

Being a native Bavarian during my adjustment to the lifestyle of Eastern Westphalia I got deeply-rooted in this region. As a child, I was very enthusiastic about technology in general. Later, my interest turned to cars. While studying industrial engineering I focused on automotive technology. I got a taste of driver assistance systems for the first time on a thesis about trajectories for autonomous collision avoidance. Doing my diploma thesis at the chair for control engineering and mechatronics confirmed me seeing my future as an academic researcher. Hence I did not hesitate in accepting the offer to get employed here as research assistant. For the last years, I have been working on the modelling and simulation of motor vehicles. My main focus has been on optimal controls with respect to travel time and fuel consumption. This work was partially connected with a commercial project and finally led into my doctoral thesis. Completing my doctoral degree in October 2013 has been the most important mile-stone in my career so far.

Transporting goods and persons is possible at any time and any place, associated with a continuously increasing demand. For me personally, as well as for many, a car's purpose is more than to transport something from A to B. Individual traffic makes us feel free. On the one hand, it gives us growth, wealth and livability. On the other hand it raises problems such as how to save our environment. As engineers, it is our responsibility to solve these conflicts. As an important influencing factor on our economic performance mobility must be preserved, but not in its present form. We are challenged to enable people to enjoy travelling in good conscience in the future too. Of course I cannot solve this problem on my own but I can take the first small steps in the right direction. This idea will guide my work in future.

During my academic studies as well as in my time as a research assistant, I benefited from the great working environment at the Heinz Nixdorf Institute. I will therefore do my best to give others access to this perspective as well. The fundamental idea behind my professional and personal ambitions is: Although we as individuals are only small cogs in the machine, we can perform great achievements together.

»» Wir Ingenieure sind in der Verantwortung, Mobilität so zu gestalten, dass sie künftig nicht mehr in Konflikt mit der Erhaltung unseres Lebensraumes steht. ««

»» As engineers, it is our challenge to design future mobility in a way that it will not be at odds with the conservation of our living environment. ««

Nachdenken über Wissenschaft und Technik

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Philosophisches Nachdenken über Wissenschaft und Technik soll über die Grundlagen und Bedingungen wissenschaftlichen und technischen Handelns aufklären. Die Fachgruppe setzt sich zum Ziel, Orientierung über Methoden und Zwecke wissenschaftlichen und technischen Handelns zu ermöglichen, und unterstützt so dessen verantwortungsvollen Einsatz.

E-Mail: Volker.Peckhaus@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 24 11

 www.upb.de/philosophie

Reflecting on Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

The role of philosophical reflection on science and technology is to elucidate the foundations and clarify the conditions of scientific and technical activities and practices. Our workgroup aims to provide guidance for their methods and orientation of their ends. This serves to support responsibility in their effective use.

E-mail: Volker.Peckhaus@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 24 11

Fachgruppe Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Wissenschaftliche Forschung und ihre Anwendung bei der Entwicklung neuer Technologien bedürfen theoretisch reflektierter Bewertungsmaßstäbe. Deren formale und inhaltliche Bedingungen analysiert die Fachgruppe in historischer und systematischer Perspektive. Das Hauptinteresse gilt der symbolischen Logik und ihrer Geschichte, der formalen Semantik sowie der Philosophie der Mathematik und der Naturwissenschaften.

Bedingungen wissenschaftlichen Handelns

Zentral für die Arbeit der Fachgruppe ist die Auseinandersetzung mit den logischen und kognitiven Bedingungen des Erkennens und des wissenschaftlichen Handelns. In der Lehre bemüht sich die Fachgruppe speziell in diesen Bereichen um Vermittlung der philosophischen Weise, Fragen zu stellen und Lösungsansätze zu diskutieren. Schwerpunkte liegen in der Methodenlehre und der Theorie wissenschaftlichen Handelns. Sie ermöglichen die Diskussion über Maßstäbe für die Technikfolgenabschätzung.

Philosophie an der Universität

Als Bestandteil der Studieninhalte des Fachs Philosophie fließen die Themen der Fachgruppe sowohl in den Zwei-Fach-Bachelorstudiengang der Fakultät für Kulturwissenschaften und den darauf aufbauenden Master für Kulturwissenschaften als auch in die Studiengänge für das Unterrichtsfach Philosophie in mehreren Schulformen ein. Darüber hinaus wird Philosophie fakultätsübergreifend als Standard-Nebenfach für die Bachelorstudiengänge Informatik und Mathematik angeboten.

Geschichte der Logik, Mathematik und Informatik

Ein Forschungsschwerpunkt der Fachgruppe liegt in der Geschichte der neueren Logik und mathematischen Grundlagenforschung. Untersucht wird die Entwicklung der Logik von der traditionellen Urteilslehre bis hin zur Mathematischen Logik und Beweistheorie. Im Spannungsfeld des Dialoges zwischen Philosophie und Mathematik werden die historischen Bedingungen von Subdisziplinen der jüngeren Mathematik sowie der Theoretischen Informatik rekonstruiert.

Formale Logik und mathematische Praxis

Im Fokus der Fachgruppe stehen Auseinandersetzungen über den Status der formalen Logik, die im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert maßgeblich von Mathematikern vorangetrieben wurden. Diese Diskussionen werden als Ausdruck des Bemühens gesehen, in der mathematischen Praxis entstandene Grundlagenprobleme zu bewältigen. Die Reformierung der Logik ist veranlasst vom pragmatischen Interesse, dem Mathe-

matiker ein ungehindertes Arbeiten im eigenen Betätigungsfeld zu ermöglichen. Die Fachgruppe fragt nach dem Verhältnis der praktischen Motivation einer neuen Grundlegung mathematischer Forschung zu deren theoretischen Implikationen und Konsequenzen in der Philosophie der Mathematik und Logik. Ein wichtiges Hilfsmittel dieser Arbeiten ist die Database for the History of Logic, eine bibliografische Sammlung mit Porträtarchiv, die in Paderborn aufgebaut wird und interessierten Logikhistorikern offensteht.

Vorgeschichte der Modelltheorie

Die Studien zur Philosophie der Mathematik und Logik werden ergänzt durch Forschungen zur Vorgeschichte der Modelltheorie. Die gegenwärtige Rede von Modellierung und von wissenschaftlicher Modellbildung wird als historisches Phänomen begriffen, dessen Hintergründe im Kontext der Entstehung der symbolischen Logik im 19. Jahrhundert zu suchen sind. Untersucht werden Stadien einer Überführung der Logik in formalisierbare Calculi, kraft derer Problemlösungsprozesse automatisiert werden sollen. Die Möglichkeit einer konzeptionellen Trennung von Struktur und Interpretation eines Systems wird in diesem Zuge vorbereitet.

Modelle für Vagheit, Pragmatik und Heuristik

Die historischen Studien werden gegenwärtig für Impulse zu systematischen Untersuchungen fruchtbar gemacht, welche sich der Modellierung von (wissenschaftlichem) Handeln unter Unsicherheit mit Berücksichtigung pragmatischer und heuristischer Elemente widmen sollen.

Wissenschaftsphilosophie der Mathematik und Naturwissenschaften

Die historischen und systematischen Untersuchungen aus dem Bereich der Logik werden aktuell ergänzt durch Studien zur Wissenschaftsphilosophie des 19. und frühen 20. Jahrhunderts. Ein Schwerpunkt liegt hier auf der erkenntnistheoretischen Relevanz mathematischer Begriffsbildung. Dabei rückt auch das Verhältnis formal- und grundlagenwissenschaftlicher Konzepte zu ihren naturwissenschaftlichen Anwendungsbereichen in den Blick.

Workgroup Philosophy of Science and Technology

Assessment of scientific and applied research demands deliberate rational standards that are proven to be theoretically sound. Regarding both form and content, we study their conditions by way of historical analyses and systematic inquiries. Our main concerns are with the development of symbolic logic, formal semantics as well as with philosophy of mathematics and the natural sciences.

Conditions of Scientific Action

Our team is above all dedicated to the logical and cognitive conditions of knowledge and scientific action. Our teaching intends to convey the philosophical approach of querying propositions and of discursively assessing problems relating to these issues. Emphasis is placed on the philosophy of science, epistemology and methodology, and also on the philosophy of technology in its anthropological dimension. These are aids to considering norms for assessment of the impacts of technological invention.

Teaching Philosophy

Our workgroup's topics are integrated into the respective areas of study of several degree programmes. They belong to the academic subject Philosophy, which can be chosen as an optional subject in both the Cultural Studies B.A. and the future Master Programme as well as in our teacher training courses. Philosophy is also a supplementary optional subject in the Information Sciences and Mathematics B.A. programmes.

History of Logic, Mathematics and Computer Sciences

One of our core areas of research is the history of logic and studies in the foundations of mathematics. We focus on the deployment of logic into Mathematical Logic and Proof Theory. Here, the emergence of new sub-disciplines of mathematics and theoretical computer science is viewed in the light of interplay processes between philosophy and mathematics.

Formal Logic and Mathematical Practice

Our research concentrates on 19th and early 20th Century controversies concerning the role of formal logic, a particular subject of debate among mathematicians. We consider their discussions as the expression of an endeavour to overcome foundational problems that had arisen from mathematical practice. So, revising logic stems from the pragmatic goal of enabling the working mathematician to make unobstructed progress within his special fields of competence. We intend to analyse how this practical background to a new foundation of mathematics relates to its impact on theoretical Philosophy

of Mathematics and of Logic. An important tool here is the publicly accessible biobibliographic "Database for the History of Logic" that we are currently compiling in Paderborn.

Pre-history of Model Theory

Our studies in Philosophy of Mathematics and Logic are supplemented by research on the pre-history of Model Theory. Current talk of models and interpretation, as well as of modelling in science, is conceived of historically, especially as originating in the emergence of 19th Century symbolic logic. Research is directed towards a gradual conversion of traditional logic into formal calculi, which are supposed to admit automatic processes of logical problem-solving. This indicates an emerging conceptual disjunction of the notions of structure and interpretation.

Modelling Vagueness, Pragmatics and Heuristics

For the time being, we are endeavouring to make use of preliminary results of our historical studies to motivate analyses in the modelling of action under conditions of uncertainty, especially concerning the involvement of pragmatics and heuristics.

Philosophy of Mathematics and the Natural Sciences

Our efforts in the history of logic and its relevance for contemporary problems are currently complemented by research in 19th and early 20th Century philosophy of science. The key aspect is the roles which mathematical concepts may play in questions of epistemology. Here we also center on relations between foundational research and its scientific applications.

Wahrheit und Widerspruch

Hegel und die zeitgenössische Logik

Die Arbeit von Jun.-Prof. Ficara untersucht Hegels These „T“: „Der Widerspruch ist die Norm des Wahren, der Nicht-Widerspruch die Norm des Falschen“ aus der Perspektive der Philosophie der Logik. T gibt Anlass zu vielen Fragen: Was heißt „Norm“ in diesem Zusammenhang? Was in dem Begriff der Wahrheit impliziert die Notwendigkeit des Widerspruchs? Was sind die Konsequenzen der Annahme von T für Logik und Rationalität?

Dialektik

T macht den eigentlichen Kern der Hegel'schen Dialektik aus. Bekanntlich sind antike Theorien über die heuristische Funktion des Widerspruchs die Quelle von Hegels dialektischer Logikkonzeption. Deswegen behandelt die Arbeit die Ursprünge von T in einigen Passagen von Platons späten Dialogen (den Parmenides, den Sophistes und den Filebus), in Aristoteles' Metaphysik (Buch Gamma) und in Sextus Empiricus' Formulierung des skeptischen Prinzips in den Grundrissen der pyrrhonischen Skepsis. Platons Auffassung und Sextus' Prinzip sind laut Hegel die eigentlichen Antezedenzen seiner Dialektikkonzeption. Dagegen impliziert Aristoteles' Verteidigung des Satzes vom Widerspruch eine andere Wahrheitsauffassung. Hegels Interpretation von Aristoteles' elenctischem Beweis weist jedoch auf die gemeinsame Wurzel von skeptischen und begründenden Argumenten hin. Der Vergleich zwischen Hegels Theorie und antiken Interpretationen des Verhältnisses von Wahrheit und Widerspruch erlaubt, alle Implikationen von T explizit zu machen und die Grundzüge einer Theorie zu skizzieren, die in der Lage ist, an zeitgenössische Debatten anzuknüpfen.

Dialetheismus

Der Dialetheismus ist die Theorie, die von Richard Routley und Graham Priest in den 80er-Jahren entwickelt worden ist und die aktuell das Zentrum lebendiger Debatten in der Philosophie der Logik ausmacht. Laut dem Dialetheismus gibt es einige wahre Widersprüche und dies impliziert keinen Trivialismus. Laut Priest und Routley stellt Hegels Philosophie eine Präfiguration des Dialetheismus dar. Dennoch gibt es wichtige Unterschiede zwischen den zwei Perspektiven. So ist ein Vergleich zwischen T und der vom Dialetheismus vertretenen These D: „Es gibt einige wahre Widersprüche“ notwendig. Dieser Ver-

gleich erweist sich als nützlich in zwei Hinsichten: zum einen um die spezifisch logische Bedeutung der Dialektik Hegels vor Augen zu führen und zum anderen um einige Probleme zu lösen, die im Mittelpunkt der heutigen Debatten über Dialetheismus stehen.

Logik und Metaphysik

Die Annahme von T, vervollständigt durch D, impliziert eine neue Vision der Logik und der Rationalität. Hegels Konzeption erweist sich diesbezüglich als grundsätzlich, um die Frage nach den metaphysischen Grundlagen der Logik zu behandeln. Insbesondere teilt Hegel die aristotelische Auffassung, derzufolge die enge Verknüpfung von Logik und Metaphysik eine grundsätzliche Rationalitätsregel ausmacht.

Truth and Contradiction

Hegel Within Contemporary Logic

This research project considers Hegel's "T" thesis: "Contradiction is the norm of truth, noncontradiction is the norm of falsity" from the perspective of the contemporary philosophy of logic. T gives rise to many questions: What does "norm" mean, in this context? What in the notion of truth implies the necessity of contradiction? What might be the consequences of admitting T for rationality and logic?

Dialectics

In order to address these questions, it is first necessary to give an account of T as it was developed and defended by Hegel, especially stressing its origins in ancient dialectics. Famously, ancient theories about the heuristic meaning of contradiction are the sources of Hegel's own dialectical theory. The research project focuses in particular on Plato's late dialogues (the Parmenides, Sophistes, and Filebos); Aristotle's Metaphysics (Gamma); and Sextus Empiricus' formulation of the "sceptical principle" in the Outlines of Pyrrhonism. Plato's view and the sceptical principle are held by Hegel himself to be the very antecedents of T, while Aristotle's defence of the Law of Non-contradiction seems to imply a radically different conception of truth. By considering Hegel's vision of Aristotle's elenctic argument, this part stresses the common root of sceptical and foundational arguments. The comparison between Hegel's theory and ancient interpretations of the role and nature of contradictions allows to make all the implications of T explicit, and to trace the outlines of a general theory of the link between truth and contradiction able to join contemporary debates.

Dialetheism

In particular, there is an evident connection between Hegel's dialectics and dialetheism. This view was first developed by Richard Routley and Graham Priest in the 1980 and it is now at the core of current debates in the philosophy of logic. According to dialetheism, there are some true contradictions and this does not imply any trivialism. Dialetheism itself explicitly recognises Hegel as one of its main forerunners, though there are important differences between the two perspectives. A comparison between T and dialetheism's thesis D: "there are some true contradictions" is thus necessary. The comparison is also very useful for both understanding the logical dimension of Hegel's dialectics and assessing and possibly solving some contemporary discussions about dialetheism.

Logic and Metaphysics

Finally, it is important to examine the consequences of T – in the specified meaning – for rationality and logic, especially



Georg Wilhelm Friedrich Hegel (1770–1831)

from the perspective of a possible new consideration of both. Does the assumption of T, amended by D, imply a different vision of rationality? A reconsideration of Hegel's notion of rationality, and the role of logic and metaphysics in it, suggests that dialetheism should adopt the strict connection between logic and metaphysics, which for both Aristotle and Hegel is a basic rule of rationality.



Form der Logik und logische Form

Zur Konstitution des Begriffs formaler Logik im 19. Jahrhundert

Der heutige Begriff formaler Logik erfährt im 19. Jahrhundert seine grundlegende Prägung. Dies betrifft einerseits die Form der Logik: ihre äußere Gestalt und Darstellungsweisen. Andererseits wandelt sich das Verständnis der logischen Form: ihrer Interpretations- und Anwendungsmöglichkeiten. Ein neuer Begriff des Formalen konstituiert sich demnach im Zuge einer Veränderung sowohl der „Form der Logik“ als auch der „Logik der Form“.

John Venns Klassifikation von Formbegriffen

In einem der ersten Beiträge zur Historiografie der formalen Logik unterscheidet J. Venn drei Auffassungen der logischen Form von Sätzen der Gestalt „A ist B“. Die erste ergibt sich aus einer prädikativen Interpretation. Hier wird der Subjektbegriff A durch die Prädikation eines Attributs B näher bestimmt. Die zweite Auffassung stützt sich auf Beziehungen zwischen zwei Klassen A und B. Entweder ist A in B oder B in A enthalten, schneiden sich A und B, sind koextensiv, oder erweisen sich – im Falle einer Negation – als disjunkt. Die dritte Auffassung beruht auf systematischen Fallunterscheidungen. A wird hier nach Ein- oder Ausschluss von B differenziert, und so für jeden Term in komplexeren Problemen.

George Booles algebraischer Kalkül der Logik

Um die Jahrhundertmitte inauguriert G. Boole eine algebraische Konzeption von Logik. Ihre Gestalt wird durch den Einsatz von Funktionen und Variablen bestimmt. Die Behandlung logischer Probleme erfolgt im Sinne der Anwendung von Rechnungsverfahren auf Basis von Transformations- und Ersetzungsregeln. Entsprechende Techniken gewinnt Boole durch eine Übertragung der Idee der „Expansion“ von Funktionen. Für eine Funktion $f(x)$ gilt es, sie auf die Form $ax+b(1-x)$ zu bringen. Die Bestimmung von a und b erfolgt anhand der Differenzierung für $x=1$ und $x=0$: der Gesamtheit aller und der Abwesenheit jedes Elements einer domain. Die Expansion hat dann die Form $f(1)x+f(0)(1-x)$; für Funktionen mehrerer Variablen gestaltet sie sich entsprechend komplexer. Die resultierenden Ausdrücke erlauben die Auflösung nach einer gesuchten Variablen. Venns Prinzip der Fallunterscheidungen entspricht hier die Differenzierung jedes Konstituenten nach den Werten für 0 und 1.

William Stanley Jevons' Methode der indirekten Deduktion

Zu Beginn der zweiten Jahrhunderthälfte entwickelt W. S. Jevons ein Verfahren auf Basis einer Klassifikation von Ergebnissen der Fallunterscheidungen. Bspw. ergeben sich bei Betrachtung von vier Termen A, B, C und D die 16 Kombinationsmöglichkeiten: ABCD, ABCd, ABcD, ABcd, AbCD, AbCd,

AbcD, Abcd, aBCD, aBCd, aBcD, aBcd, abCD, abCd, abcD, abcd (Kleinbuchstaben stehen für Negate). Wird nun als Prämisse etwa die Implikation „Aus A folgt B“ eingeführt, so werden vorläufig diejenigen Kombinationen als irrelevant aussortiert, die A gar nicht enthalten. Die übrigen werden danach aufgeteilt, ob sie A und B gemeinsam enthalten oder nicht. Letztere erweisen sich unter der gegebenen Prämisse als unzulässig. Erstere erfüllen die Bedingung. Zusammen mit der vorläufig aussortierten Gruppe ergeben sie die Menge der zulässigen Kombinationen. Diese Menge steht nun zur Selektion nach den Bedingungen weiterer Prämissen, wie etwa „Aus C folgt D“, zur Verfügung. Dieser Ansatz besteht darin, im Sinne Venns jeden Term hinsichtlich jedes anderen zu differenzieren und anschließend diejenigen Fälle auszustreichen, die von den gegebenen Prämissen ausgeschlossen werden. Jevons nennt dieses Verfahren eine Methode der „indirekten Deduktion“.

Algorithmus oder Diagramm?

Sowohl Booles als auch Jevons' Verfahren beruhen auf dem Prinzip der dritten von Venn angeführten Auffassung logischer Form. Ein wesentlicher Unterschied jedoch besteht hinsichtlich ihrer Kapazitäten zur symbolischen Generalisierung sowie der Art ihrer Algorithmen. Während Booles Ansatz in die Richtung logischer Kalküle weist, lässt sich Jevons' Idee mit diagrammatischen und tabellarischen Methoden in Verbindung bringen. Daher wird Boole eine wichtige Rolle in der Geschichte der Informatik zuerkannt. Jevons' Methode jedoch ist es, die noch zu dessen Lebzeiten in eine mechanische Logikmaschine implementiert werden konnte.



M.A. Anna-Sophie Heinemann
E-Mail: Anna-Sophie.Heinemann@mail.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 23 13

The Form of Logic and Logical Form

19th Century Origins of Formal Logic

Today's notion of formal logic was coined in the 19th Century. This concerns the form of logic: its shape and ways of representation. But it also relates to the conception of logical form: its interpretation and the scope of applications. Thus, a new notion of the formal originates from seminal changes concerning both the “form of logic” and the “logic of form”.

John Venn's Classification of Logical Forms

In the 1880s, J. Venn distinguished three views of the logical form of propositions shaped “A is B”. The first is characterised by a predicative interpretation. To say that A is B means to specify subject A by predication of an attribute B. The second point of view is to conceive of propositions as expressing relations between classes. Given two classes, A and B, either A is contained in B or B is contained in A, or A and B overlap, or they are coextensive. A negative proposition indicates that they are disjoint. The third approach departs from splitting A into compartments one of which does involve B while the second does not. Similar case-by-case analyses pertain to each term of logical problems of higher complexity.

George Boole's Calculus of Logic

In the middle of the 19th Century, G. Boole launched an algebraic model of logic. Its distinctive shape is determined by the use of functions and variables. Its methods derive from calculating techniques based on explicit transformation rules, most importantly from the idea of the “expansion” of a function. A function $f(x)$ is developed into an expression of the form $ax+b(1-x)$. To determine a and b, the function is factored in $x=1$ and $x=0$, which translates into equating the variable to the totality of elements in a given domain, and to the absence of any of them alternately. The expansion will then be of the form $f(1)x+f(0)(1-x)$; given functions of more than one variable, their expansions become more complex. As one variable may always be expressed in terms of the others, the resulting system allows for solutions with respect to each of them. Venn's principle of case-by-case compartmental analyses is mirrored in the differentiation of each constituent according to the function's values for 0 and 1.

William Stanley Jevons's Technique of Indirect Deduction

Some ten years later, W. S. Jevons proposed an understanding of logical method which is grounded in a classification of the differentiated cases. For instance, a consideration of four terms A, B, C and D yields 16 possible combinations: ABCD, ABCd,



M.A. Anna-Sophie Heinemann
E-mail: Anna-Sophie.Heinemann@mail.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 23 13

ABcD, abcd (lower case represent negatives). Now as a premise, introduce, for example, the implication “from A follows B”. All combinations not containing A are temporarily sorted out as irrelevant. The remainder is split up according to whether or not they contain both A and B. The latter contradicts the given premise, while the former complies with it. The joint set of the former and the temporarily excluded combinations gives the number of cases which prove consistent with the premise. They may then be subject to selections according to further premises such as “from C follows D”. Jevons calls this technique of crossing out empty compartments from the list of all possible junctions of terms a method of “indirect deduction”.

Algorithm or diagram?

Both Boole's and Jevons' approaches are based on the methodical principle of compartmental analyses derived from Venn's third understanding of logical form. However, they differ in their possibilities of symbolical generalisation and to the respective kind of algorithms. While Boole's ideas give direction to the design and application of logical calculi, Jevons' proposal may be seen in relation to diagrammatic and tabular methods. Nowadays, Boole's name is remembered in the history of computing and computer science. However, Jevons' method allowed for implementation in a mechanical logic machine – even in his own lifetime.



Man wächst an seinen Aufgaben
und die Herausforderung ist es,
die ich an meiner Arbeit besonders liebe.
Erfolge erzielen ist dann die Krönung.

One grows with one's tasks.
I especially love the challenges
that my work offers.
Success is simply the icing on the cake.

Elena Ficara

Jun.-Prof. Dr.
Philosophie und Bildung

Ich wurde in Italien geboren, in Turin, und habe Theoretische Philosophie an der Universität Turin studiert. Anschließend habe ich in Deutschland an der Universität Köln ebenfalls im Bereich der Theoretischen Philosophie promoviert. Zwischen 2007 und 2012 war ich an der Technischen Universität Berlin als Lehrbeauftragte und wissenschaftliche Mitarbeiterin tätig. Meine Forschungs- und Lehrtätigkeit habe ich mit Aufenthalten als Gastwissenschaftlerin an der University of St. Andrews und an dem Graduate Center an der City University of New York verknüpft.

Gemeinsam mit Prof. Peckhaus organisiere ich eine Tagung zum Thema „Logik und Politik“, die Anfang Dezember 2013 stattfinden wird. Die Tagung ist eng mit dem verbunden, was ich als eine wichtige Aufgabe meiner Lehr- und Forschungstätigkeit an der Universität Paderborn betrachte. Mich beschäftigt zutiefst die Idee, dass die Logik, die kanonisch als Theorie des gültigen Schließens und mit dem spezifisch philosophischen Bewusstsein über die Natur der Grundbegriffe des Guten, Wahren usw. (sowie über die Schwierigkeiten, die wir antreffen, wenn wir mit ihnen umgehen) verstanden wird, grundsätzlich ist, um gutes Handeln und Kooperation zwischen Individuen zu stimulieren. In diesem Sinn ist es „meine Vision“, es zu lernen, gut zu denken und zu argumentieren und zwischen guten und schlechten Argumenten zu unterscheiden, was unmittelbare praktische, ethische und politische Auswirkungen hat.

Den Sinn meiner philosophischen Arbeit verstehe ich als einen Beitrag in diese Richtung. Im Rahmen meiner Tätigkeit als Dozentin bringe ich den Studierenden die Theorie des Schließens bei, d. h. die Fähigkeit, zu erkennen, wie Argumente funktionieren, wann sie gültig und wann sie ungültig sind. Ich versuche diese grundlegende logische Bildung auf zwei Weisen zu vervollständigen: 1) durch die Vermittlung der argumentativen Technik, d. h. die Fähigkeit, nicht nur gültige sondern auch schlüssige Argumente zu identifizieren und zu bilden und Fehlschlüsse in Texten aller Art aufzudecken und 2) durch eine Kenntnis der Natur der in der Tradition der Philosophie entwickelten Begriffe (des Guten, der Gerechtigkeit, der Wahrheit) sowie der öffentlichen Schwierigkeiten, die wir antreffen können, wenn wir Behauptungen wie „Das ist gut“, „Das ist gerecht“, „Das ist wahr“ aufstellen. Im Rahmen meiner Forschung habe ich das Ziel, eine Wahrheitstheorie zu entwickeln, die an die antike und Hegel'sche dialektische Konzeption anknüpft und die einen Beitrag zu aktuellen Diskussionen über Wahrheit und Widerspruch in der philosophischen Logik leisten soll.

Elena Ficara

Jun.-Prof. Dr.
Philosophy and Education

I was born in Turin, in Italy. I studied theoretical philosophy at the University of Turin. I completed my PhD degree in theoretical philosophy at the University of Cologne in 2006 and in 2007 started teaching philosophy at the Technical University of Berlin. This was my last academic affiliation before Paderborn. I have linked my teaching and research with scholarships at both St. Andrews University and the City University of New York.

At the Heinz Nixdorf Museumsforum I am organising a conference on “Logic and Politics” with Professor Peckhaus. This will take place at the beginning of December 2013. This conference is strongly connected with what I consider an important task of my teaching and research at the University of Paderborn. I am profoundly committed to the idea that logic, canonically understood as the theory of valid inference, and completed through the specifically philosophical awareness about the nature of fundamental concepts – such as, among others, “truth”, “justice” and “the good” – is fundamental in order to promote good action and cooperation among human beings. Thus “my vision” is that learning to think validly and correctly and being able to distinguish good from bad arguments or inferences has immediate ethical and political upshots.

I see the sense of my philosophical work as a contribution in this direction. As a teacher, I am imparting the theory of valid inference, that is the capability to identify when arguments work, and when they are valid or invalid. I try to complete this basically education in two ways: 1) with the theory argumentation. By this, I mean with the ability of detecting not only valid, but also sound arguments, schooling the students' capability to detect fallacies in arguments, to distinguish good from bad arguments, to identify and reconstruct arguments in all kinds of texts and speeches (scientific, philosophical and political); and 2) by imparting knowledge about the behaviour, the history and nature of fundamental philosophical concepts such as truth and justice etc. Also about the difficulties we have when we attempt to them and when we claim them to be: “this is good”, “this is true” and “this is right” etc. As to my philosophical and scientific research, my aim is to develop a truth theory goes back to ancient and Hegelian dialectical theories. It is also my aim to join and contribute to contemporary discussions about truth and contradiction in philosophical logic.

Weitere Aktivitäten

Publikationen

Promotionen

Messen, Tagungen, Seminare

Patente, Preise, Auszeichnungen

Weitere Funktionen

Spin-Offs

Aktuelle Forschungsprojekte

Aktuelle Industriekooperationen

Wissenschaftliche Kooperationen

Additional activities

Publications

PhD Theses

Fairs, conferences, seminars

Patents, prizes, awards

Additional functions

Spin-offs

Current research projects

Current industry cooperations

Scientific cooperations



Wirtschaftsinformatik, insb. CIM Business Computing, especially CIM

Prof. Dr. Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Publikationen Publications

Dangelmaier, W.; Klaas, A.: Kollektive Generierung von subjektiven Situation/Maßnahme-Relationen zur Online Steuerung in Transport- und Lagersystemen. In: Biedermann, Hubert (Hrsg.) Corporate Capability Management – Wie wird kollektive Intelligenz im Unternehmen genutzt, Schriftenreihe der Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation e.V. (HAB), S. 37–49, 29.–30. Nov. 2013, GITO-Verlag

Dangelmaier, W.; Laroque, C.; Klaas, A. (Hrsg.) Simulation in Produktion und Logistik 2013. HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 316, Oktober 2013, Heinz Nixdorf Institut

Renken, H.; Dangelmaier, W.: Improving Flow-Based Modeling of Enterprise Systems and Modeling of Custom Warehouse Systems in d³fact. In: Proceedings of the 11th IFAC Workshop on International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, S. 94–101, 29.–31. Juli 2013 INSTICC, INSTICC PRESS

Klaas, A.; Streit, D.; Schilling, M.; Dangelmaier, W.: Proactive Self-Adaptation of a Flexible Simulation Based Control System Using Forecasting. In: Proceedings of the 11th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems, Mai 2013

Hassan, B.; Klaas, A.; Wassmann, H.; Grafe, M.: Kaskadierte Simulationen und Visualisierungen für die Analyse mechatronischer Systeme in umfangreichen Transportszenarien. In: Gausemeier, Jürgen; Grafe, Michael; Meyer auf der Heide, Friedhelm (Hrsg.) 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 311, S. 159–176, Apr. 2013, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Klaas, A.; Laroque, C.; Renken, H.; Dangelmaier, W.: Simulationsgestützte, Selbstadaptierende Wissensbasierte Steuerung von logistischen Systemen. In: Dangelmaier, Wilhelm; Laroque, Christoph; Klaas, Alexander (Hrsg.) Simulation in Produktion und Logistik 2013, 2013

Pater, J.-P.; Laroque, C.; Dangelmaier, W.; Becker, R.: Bestimmung von Sicherheitsbeständen hinsichtlich zukünftiger Liefertreue unter Einhaltung von Kapitalbindungs-Restriktionen mittels simulationsbasierter Optimierung. In:

18. Magdeburger Logistiktag „Sichere und nachhaltige Logistik“ – im Rahmen der IFF-Wissenschaftstage, 19.–20. Juni 2013, 2013

Promotionen PhD Theses

Kerstin Herrmann

Technologische und organisatorische Systembewertung und -gestaltung spanender Fertigungslinien nach den Prinzipien der schlanken Produktion

In der vorliegenden Arbeit wird eine Methodik zur technologischen und organisatorischen Systembewertung und -gestaltung spanender Fertigungslinien nach den Prinzipien der schlanken Produktion entwickelt. Die damit implizierte Detailplanung von Fertigungssystemen für Problemfelder der operativen Ebene umfasst zwei Bestandteile: Anhand des Evaluationsmodells werden die zugrunde liegenden Prinzipien der schlanken Produktion operationalisiert. Für den Kontext der Verschwendung, Flexibilität und Variabilität werden sogenannte Lean-Metriken abgeleitet, welche sich wiederum in technologische und organisatorische Systemparameter dekomponieren. Der zweite Bestandteil der Methodik bildet das Optimierungsmodell, welches die Betriebskosten der Fertigungslinie durch eine optimierte Dimensionierung der technologischen und organisatorischen Systemparameter minimiert. Dies impliziert wiederum eine Variation der Lean-Metriken und somit die Gestaltung des Fertigungssystems nach den Prinzipien der schlanken Produktion.

Ekaterina Kaganova

“Robust solution to the CLSP and the DLSP with uncertain demand and online information base”

In dieser Arbeit werden zwei wesentliche Produktionsplanungsprobleme unter Nachfrageunsicherheit untersucht: Capacitated Lot Sizing Problem (CLSP) und Discrete Lot Sizing and Scheduling Problem (DLSP). Die Nachfrageunsicherheit wird durch Informationen zu vordefinierten Ober- und Untergrenzen beschränkt. Zusätzlich verändert sich die Kenntnis der Nachfrage im Zeitverlauf, die Parameter können sich am Ende jeder Planungsperiode ändern. Deswegen fallen diese Probleme in den Bereich der Online-Optimierung. Worst-Case-Analyse, Kompetitive Analyse und Robuste Optimierung werden in dieser Arbeit auf die unsicheren CLSP- und DLSP- Modelle angewandt. Dazu wurden Theoreme für die Definition des Worst-

Case-Nachfrageszenarios und für den Competitive Ratio aufgestellt und für spezifische CLSP-Strukturen bewiesen. Entsprechende Robust Counterparts und Affinely Adjustable Robust Counterparts (AARCs) wurden erfolgreich für die Ausgangsprobleme modelliert. Die AARCs wurden für die Optimierung des Worst-Case-Szenarios und die Optimierung der gewichteten Summe mehrerer Nachfrageszenarios entwickelt. Alle Modelle wurden anhand realer Inputdaten auf Lotsizing-Probleme angewandt und mithilfe einer Nachfragesimulation evaluiert. Zusätzlich wurde der Zusammenhang zwischen der Größe der Unsicherheit und der Abweichung der gefundenen Lösung von der optimalen Lösung analysiert. In der Arbeit wurde ein Verfahren entwickelt, um die Ganzzahligkeit der Lösungen aus den zuvor gemischt-ganzzahligen Problemen sicherzustellen, wobei die Ganzzahligkeit von bestimmten Lösungsvariablen im Zusammenhang mit Affinely Adjustable Decision Rules realisiert werden kann. Das implementierte Verfahren kann in anderen Bereichen der Robusten Optimierung angewendet werden.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

15. ASIM Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik

Vom 9.–11. Oktober veranstaltete die Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ des Heinz Nixdorf Instituts die 15. ASIM Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik. Unter dem Thema „Entscheidungsunterstützung von der Planung bis zur Steuerung“ fanden sich ca. 180 Interessierte aus Hochschulen und verschiedenen Branchen der Industrie im Heinz Nixdorf MuseumsForum zusammen, um gemeinsam über aktuelle Forschungsergebnisse und industrielle Anwendungen zu diskutieren. Im Fokus stand dabei die Betrachtung der Rolle der Simulation als Instrument zur Entscheidungsunterstützung von der Planung über die Inbetriebnahme bis zum Betrieb komplexer Produktions- und Logistiksysteme.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Dr. Christoph Laroque nimmt Ruf auf eine Professur Wirtschaftsinformatik an der Westsächsischen Hochschule Zwickau an
Zum Wintersemester 2013/2014 hat Dr.

Christoph Laroque den Ruf auf eine Professur Wirtschaftsinformatik an der Westsächsischen Hochschule Zwickau angenommen. Angesiedelt an der Fakultät für Wirtschaftsinformatik wird er in den kommenden Jahren an anwendungsorientierten Methoden zum Prozessmanagement bei produzierenden Unternehmen und dem Einsatz der Ablaufsimulation in der operativen Produktionsplanung und -steuerung forschen und lehren.

Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos mit dem Forschungspreis der Universität Paderborn ausgezeichnet

Der Nachwuchswissenschaftlerin dient das Preisgeld zum Aufbau einer interdisziplinären Arbeitsgruppe aus den Fachgruppen Wirtschaftsinformatik, insb. Semantische Informationsverarbeitung und BWL, insb. Dienstleistungsmanagement zum Thema „More than Words“ - Analyse von User Generated Content zur Identifikation von latenten Dienstleistungsqualitätsmerkmalen“. Dabei werden neue Wege zur Auswertung von Bewertungsportalen im Internet erforscht, um die derzeit nur quantitative Auswertung auf Basis der von Nutzern vergebenen Sterne und die qualitative Auswertung zusätzlicher Kommentare zu ergänzen.

UNICUM BERUF kürt Michaela Geierhos zur „Professorin des Jahres 2013“ in der Kategorie „Ingenieurwissenschaften/Informatik“

Zum achten Mal zeichnete UNICUM BERUF die Professorinnen und Professoren des Jahres aus. Prämiert werden bundesweit Hochschullehrer/innen deren Verständnis von Lehre weit über die bloße Wissensvermittlung hinausgeht und die ihre Studierenden auf besondere Weise auf den Berufseinstieg vorbereiten. Einige hundert Hochschullehrer/innen haben Studierende, Mitarbeiter oder auch Personen aus der Wirtschaft beim Wettbewerb Professor des Jahres 2013 nominiert. Die Jury unter Vorsitz von Professor Dr. Klaus Landfried hatte die Aufgabe, die jeweiligen Preisträger in den drei Kategorien zu ermitteln.

M. Sc. Simon Boxnick erhält Preis der Universitätsgesellschaft für herausragende Abschlussarbeiten in der Kategorie „Ingenieur- und Naturwissenschaften“

Im Rahmen des Neujahrsempfangs der Universität Paderborn wurde der Preis der Universitätsgesellschaft e.V. für herausragende Abschlussarbeiten in diesem Jahr an Simon Boxnick in der Kategorie „Ingenieur- und Naturwissenschaften“ verliehen. Herr Boxnick

wurde für seine Masterarbeit „Eine integrierte Lern- und Entscheidungsarchitektur für selbstadaptive Systeme in nicht-deterministischen Umgebungen“ ausgezeichnet.

Weitere Funktionen Prof. Dangelmaier Additional functions Prof. Dangelmaier

- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Geierhos Additional functions Jun.-Prof. Geierhos

- Gewähltes Mitglied im Fakultätsrat der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
- Programmbeauftragte des Studentenaustauschprogramms mit der University of Science and Technology (UST) in Daejeon, Republik Korea
- Koordinatorin für das Mobilitätsprogramm zwischen dem Korea Institute of Science and Technology Information (KISTI) und der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Paderborn
- Mitglied der interdisziplinären Arbeitsgruppe „Forecasting Politics“ am Center for Advanced Studies (CAS) der Ludwig-Maximilians-Universität München

Spin-Offs Spin-offs

reQUIRE consultants GmbH

Die reQUIRE consultants GmbH ist ein Beratungshaus für kleine und mittlere Produktionsunternehmen. Es unterstützt bei der Verbesserung von Produktions- und Logistikprozessen sowie der Kostenkontrolle und -transparenz in der Produktion.

www.require-consultants.de

Taktiq GmbH & Co KG

Als Spezialisten für innovative Planungs- und Analyseverfahren machen die Experten die Komplexität in Produktions- und Logistiksystemen beherrschbar, um Kosten zu senken, Kapazitäten zu schaffen und Produktionsabläufe robust und transparent zu gestalten.

www.taktiq.de

Aktuelle Forschungsprojekte Prof. Dangelmaier

Current research projects Prof. Dangelmaier

Online-Optimierung bei Discrete Lotsizing Produktion und rollierendem Horizont

Eine Produktionsplanung kennt niemals alle zukünftigen Bedarfe – bekannt ist nur ein Ausschnitt. Wenn die Planung ergo nicht optimal lösbar ist, sollten doch zukünftige Erschwernisse vermieden werden. Unabhängig von der Zukunft darf die Güte der Planung eine gewisse Grenze nicht unterschreiten. Die Online-Optimierung garantiert das Einhalten gewisser Schranken unabhängig vom zukünftigen Geschehen.

NRW Graduate School „Graduate School of Dynamic Intelligent Systems“ Prognose für die Online Optimierung bei Discrete Lotsizing Produktion.

Eine Online-Optimierung ist umso erfolgreicher, je besser die Zukunft beschrieben werden kann. Insbesondere geht es um die Sichtbarkeit von Ausnahmen. Da derartige Informationen vom Kunden meist zu spät, nicht oder nicht vollständig zugänglich gemacht werden, wird die Vergangenheit auf mögliche Erklärungsmuster hin durchsucht, um rechtzeitig auf Unregelmäßigkeiten hinweisen zu können.

Grundlagen einer Produktionstheorie

Im Mittelpunkt der Produktionstheorie steht die Produktivitätsbeziehung zwischen dem Faktoreinsatz und der Ausbringung in Raum und Zeit. Sie entwickelt formale Konstruktionen und Theorien und schlägt diese als Denkgrundlagen für die Konstruktion von Produktionsprozessen vor. Hier sollen möglichst „vernünftige“ Konstruktionen ausgeführt und zugehörige Theorien aufgestellt werden, die bei einer realen Anwendung erfolgreich sind

MMEAs „Modellbasierte Methode zur echtzeitnahen Adaption und Steuerung von Distributionssystemen“

Dynamischen Märkten erfordern dynamische Prozesse. Hierzu wird auf zwei Ebenen geforscht. Bei der Netzwerkadaptivität wird eine Methode zur belastungsorientierten Adaption von Distributionssystemen entwickelt Auf der Steuerungsebene werden für den einzelnen Distributionsknoten eine wissensbasierte Methode zur adaptiven Steuerung des Materialflusses erarbeitet.

Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“, Teilprojekt A2 „Verhaltensorientierte Selbstoptimierung“

Ziel ist die Erarbeitung einer verhaltensorientierten Selbstoptimierung. Sie passt das Systemverhalten eines mechatronischen Systems an die Umweltbedingungen an, ohne dabei auf explizite Modelle zurückzugreifen.

d3fact – Flexible Forschungsplattform Materialflussimulation

Eingebettet in die Vision einer Digitalen Fabrik entwickeln wir neue Methoden und Werkzeuge zum erweiterten Einsatz der Ablaufsimulation. Dabei steht die Integration der Anwender in die Modellierung und Simulation sowie die Integration des gesamten Arbeitsprozesses von der Grobplanung bis in die abgesicherte Steuerung der Produktions- und Logistikprozesse im Mittelpunkt unserer Arbeit.

it's OWL – Innovationsprojekt Intelligente Arbeitsvorbereitung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen (InVorMa)

Das Verbundprojekt InVorMa wird im Rahmen des „Spitzencluster-Wettbewerb“ des BMBF im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 für Deutschland durchgeführt. Innerhalb des Projekts werden die Teilziele „Verfahren zum selbstoptimierten Einrichten von Werkzeugmaschinen“ und „Mathematisches Modell der Fertigung“ unter Verantwortung des Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM realisiert.

Aktuelle Forschungsprojekte Jun.-Prof. Geierhos

Current research projects

Jun.-Prof. Geierhos

More than Words - Analyse von User Generated Content zur Identifikation von latenten Dienstleistungsqualitätsmerkmalen

Dabei werden neue Wege zur Auswertung von Bewertungsportalen im Internet erforscht, um die derzeit nur quantitative Auswertung auf Basis der von Nutzern vergebenen Sterne um die qualitative Auswertung zusätzlicher Kommentare zu ergänzen. Innerhalb des Projekts werden Methoden aus der computerlinguistischen Forschung und der Dienstleistungsforschung genutzt und weiterentwickelt, wodurch eine stark interdisziplinäre Zusammenarbeit entsteht.

Förderinstitution: Universität Paderborn /
Forschungspreis 2013

Aktuelle Industriekooperationen Prof. Dangelmaier

Current industry cooperations Prof. Dangelmaier

Mehrstufige und multikriterielle Entscheidungsunterstützung bei der Entwicklung von Technologien und Prozessen zur Fertigung automobiler Leichtbaukomponenten dargestellt an den Fallbeispielen einer Inline-Lackierung von Kunststoff-Außenhautmodulen sowie einer automatisierten CFK-Komponentenfertigung

Die Daimler AG versucht in diesem Projekt auf Basis eines Pflichtenheftes Leichtbaukomponenten standardisiert zu vergleichen und Zusatzleistungen zu identifizieren.

Partner: Daimler AG

Konzeption und Implementierung eines Informationssystems zur Abbildung der Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen

Hier sollen in einem innovativen Informationssystem alle Materialrelevanten Eigenschaften strukturiert zugänglich gemacht werden. So können die verwendeten Prozesse optimiert und durch ein IS gesteuert werden.

Partner: Daimler AG

Mehrzieloptimierung in Multiprojekt-Liefernetzwerken unter Material-, Personal- und Kapitalrestriktionen

In diesem Projekt lösen wir an einem konkreten Beispiel die Ablaufplanung mit einer Mehrzieloptimierung, die die Ziele Liefertreue, Lieferfähigkeit und Lieferservice unter Material-, Personal- und Kapitalrestriktionen verfolgt.

Partner: Knorr Bremse AG

Emerging Markets SCM Optimization

Optimierung der Supply Chain für die MENA-Region (Middle East/North Africa) auf Basis zukünftiger Wachstumsraten und Umgebungsbedingungen. Andere Wachstumsmärkte können mit einem analogen Vorgehen erschlossen und geplant werden.

Partner: Freudenberg Haushaltsprodukte KG

Nivellierende Methoden zur Unterstützung des Produktionsplaners im Umfeld einer variantenreichen Fertigung

Hier werden Methoden zur nivellierten Produktion für ausgewählte Planungsprobleme entwickelt. Eine geeignete Aufbereitung und

Visualisierung der automatisierten Optimierung ist von wichtiger Bedeutung.

Partner: TAKTIQ GmbH & Co. KG

An Optimised Automated Cargo Terminal

From 2012 onwards, Lödige will be maintaining and operating large Air Cargo terminals in Asia. Lödige will be able to optimize freight handling. The supporting software systems will be adapted in order to facilitate the processes.

Partner: Lödige Industries GmbH

Neue Produkte zur Lagerung von Ersatzteilen von Flugzeugen

Die weltweit eingesetzten Flugzeugflotten wachsen rasant und damit auch der Wartungsbedarf. Im Projekt soll ein Verständnis für den Bedarf an Technik- und Prozess Knowhow und die Integration in EDV-Systeme der Airlines entwickelt werden.

Partner: Lödige Industries GmbH

Aktuelle Industriekooperationen Jun.-Prof. Geierhos

Current industry cooperations Jun.-Prof. Geierhos

CHM2Solr

Konzeption eines funktionalen Suchprototypen für den dSPACE Helpdesk auf Basis einer intelligenten Verschlagwortung umfangreicher technischer Dokumentation und Implementierung eines strategisch optimierbaren Rankingverfahrens.

Partner: dSPACE GmbH, Paderborn

COMPAGNON

Entwicklung eines Informationssystems, das Geschäftsleuten und Verbrauchern fundierte (textuell belegbare) Informationen über Unternehmen, ihre Produkte und Dienstleistungen aktuell und zeitnah strukturiert bereitstellt.

Partner: LanguageTools GmbH, München

NewsEffekt

Im Rahmen der Finanzdatenanalyse in Zeitungsmeldungen soll ein Verfahren entwickelt werden, das Zuverlässigkeit von Aussagen identifiziert. Auf diese Weise wird die Vagheit von Gerüchten und Spekulationen automatisch erkannt, so dass Analysten oder Investoren eine bessere Einschätzung der künftigen Bewegungen auf dem Finanzmarkt vornehmen können.

Partner: Search Concepts AG, Basel, Schweiz

Wissenschaftliche Kooperationen Prof. Dangelmaier

Scientific cooperations Prof. Dangelmaier

TU Wien

2013 wurde die Kooperation mit der Universität Wien mit ersten Gedanken zu einem Graduiertenkolleg intensiv fortgesetzt. Äußerlich sichtbar wird dies in der Gastprofessur, die Prof. W. Dangelmaier auch in diesem Jahr wahrgenommen hat. Eine stetig zunehmende Hörerzahl beweist die Attraktivität dieser Veranstaltung.

Wissenschaftliche Kooperationen Jun.-Prof. Geierhos

Scientific cooperations Jun.-Prof. Geierhos

Korea Institute of Science and Technology Information, Republik Korea, Prof. Dr. Hanmin Jung

Die Forschungsk Kooperation mit Bereich des Semantic Web sowie in der Informationsextraktion wird seit diesem Jahr nicht nur über die gemeinsame Publikationstätigkeit sichtbar, sondern hat mit dem Mobilitätsprogramm für Studierende und Wissenschaftler der Universität Paderborn eine ganz neue Dimension der partnerschaftlichen Forschung erreicht.

Université catholique de Louvain, Belgien, Prof. Dr. Cédric Fairon

Die langjährige Zusammenarbeit mit dem Centre de Traitement Automatique de Langage (CENTAL) zur Entwicklung multilingualer lokaler Grammatiken im Bereich der biographischen Informationsextraktion wurde erfolgreich fortgesetzt.

Université Paris-Est Marne-la-Vallée, Frankreich, Prof. Dr. Éric Laporte

Durch die Organisation des zweiten UNITEX/GramLab Workshops hatte Dipl. Frank.-Wiss. Sophia Stotz, B.Sc. die Gelegenheit ihre Forschungsergebnisse einem internationalen Expertennetzwerk zu präsentieren und wertvolle Anregungen und Denkanstöße zu bekommen.

Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Kommunikationswissenschaft und Medienforschung, Prof. Dr. Romy Fröhlich

Im Rahmen der Kooperation mit Professorin Fröhlich im Bereich der „Semantic Network Analysis“ werden Fragen der Evaluation und

Erfolgsmessung der Public Relations von Unternehmen, non-profit-Organisationen, Institutionen usw. in Social Media behandelt.

Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. Hans Günter Hockerts

Seit 2012 ist Jun.-Prof. Dr. M. Geierhos im DFG-Projekt „Entwicklung eines zentralen historisch-biographischen Informationssystems für den deutschsprachigen Raum“ aufgrund ihrer computerlinguistischen Expertise in beratender Funktion tätig und war Referentin beim diesjährigen Workshop.

Produktentstehung

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)

Product Engineering

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (senior professor)

Publikationen Publications

Anacker, H.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Low, C. Y.: Identification of reusable Controller Strategies for the System Design of Advanced Mechatronic Systems. In: Proceedings of the International Conference on Advance in Mechanical Engineering 2013 (ICAME 2013), 28–29 August, Malacca, Malaysia, 2013

Anacker, H.; Schierbaum, T.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.: Solution Patterns To Support The Knowledge Intensive Design Process Of Intelligent Technical Systems. In: Proceedings of the International Conference on Engineering Design (ICED'13), August 19–22, 2013, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea, 2013

Bauer, F.; Gausemeier, J.; Köchling, D.; Oesterlöbier, F.: Approach for an Early Validation of Mechatronic Systems Using Idealized Simulation Models within the Conceptual Design. In: Proceedings of 23rd CIRP Design Conference 2013, March 11th–13th, 2013, Bochum, Germany, 2013

Bauer, F.; Gausemeier, J.; Pruscek, P.; Rehage, G.: Arbeitsvorbereitung 4.0. Cloud-basierte Nutzung virtueller Werkzeugmaschinen. wt Werkstattstechnik online. Jahrgang 103 (2013) H. 2

Bauer, F.; Gausemeier, J.; Rudtsch, V.: Automatisierte Generierung von Materialflusssimulationsmodellen zur frühzeitigen Absicherung von Produktionssystemen. In: Gausemeier, J.; Grafe, M.; Meyer auf der Heide, F. (Hrsg.): 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, Paderborn, 2013

Bensiek, T.: Systematik zur reifegradbasierten Leistungsbewertung und -steigerung von Geschäftsprozessen im Mittelstand. Dissertation, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 312, 2013

Berssenbrügge, J.; Bonner, E.: GPU-Based Local Tone Mapping in the Context of Virtual Night Driving. In: Ravani, Bahram; Shah, Jamie J. (Hrsg.) ASME Journal of Computing and Information Science in Engineering, Band 13(2), 2 Park Avenue, New York, NY 10016, 2013

Biermann, D.; Gausemeier, J.; Heim, H.-P.; Hess, S.; Petersen, M.; Ries, A.; Wagner, T.: A

Framework for the Computer-Aided Planning and Optimisation of Manufacturing Processes for Components with Functionally Graded Properties. In: Proceedings of 29th International Conference of the Polymer Processing Society, July 15–19, Nuremberg, 2013

Biermann, D.; Gausemeier, J.; Hess, S.; Köchling, D.; Petersen, M.; Wagner, T. (2013): Foundations for Considering the Robustness within the CRC Transregio 30. In: Heim, H.-P.; Biermann, D.; Homberg, W. (Hrsg.): Functionally Graded Materials in Industrial Mass Production | Volume 2. Verlag Wissenschaftliche Skripten, Auerbach, ISBN 978-3-942267-91-5, 2013

Biermann, D.; Gausemeier, J.; Hess, S.; Petersen, M.; Wagner, T.: Synthesis and Multi-Objective Model-based Optimisation of Process Chains for Manufacturing Components with Functionally Graded Properties. In: Heim, H.-P.; Biermann, D.; Homberg, W. (Hrsg.): Functionally Graded Materials in Industrial Mass Production | Volume 2. Verlag Wissenschaftliche Skripten, Auerbach, ISBN 978-3-942267-91-5, 2013

Biermann, D.; Gausemeier, J.; Hess, S.; Petersen, M.; Wagner, T.: Planning Methods for Manufacturing Functionally Graded Components – Challenges and Solutions. In: Homberg, W.; Biermann, D.; Heim, H.-P. (Hrsg.): Functionally Graded Materials in Industrial Mass Production | Fundamentals. Verlag Wissenschaftliche Skripten, Auerbach, ISBN 978-3-942267-92-2, 2013

Biermann, D.; Gausemeier, J.; Hess, S.; Petersen, M.; Wagner, T.: Planning and Optimisation of Manufacturing Process Chains for Functionally Graded Components – Part 1: Methodological Foundations. Production Engineering Research & Development, 7(6): S. 657–664, Nov. 2013

Bonner, E.; Berssenbrügge, J.: GPU-basiertes lokales Tone-Mapping für Nachtfahrtsimulationen. In: Gausemeier, J.; Grafe, M. (Hrsg.) 11. Paderborner Workshop „Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung“, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, S. 19–34, Paderborn, 2013

Dorociak, R.; Gaukster, T.; Gausemeier, J.; Iwanek, P.; Vaßholz, M.: A Methodology for the Improvement of Dependability of Self-optimizing Systems. Journal of Production Engineering Research & Development (PERE), Springer, Volume 7, Page 53–67, Issue 1, 2013

Dumitrescu, R.; Anacker, H.; Gausemeier, J.: Design Framework for the Integration of Cognitive Functions into Intelligent Technical Systems. Journal of Production Engineering Research & Development (PERE), Springer, Volume 7, Page 111–121, Issue 1, 2013

Dziwok, S.; Just, V.; Schierbaum, T.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Gausemeier, J.: Integrierter Regelungs- und Softwareentwurf für komplexe mechatronische Systeme. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Eckelt, D.; Placzek, M.: Mechanismen interdisziplinärer Zusammenarbeit in der Produktfindung – Ansätze zur kollaborativen Ideengenerierung. In: Arns, T.; Bentele, M.; Niemeier, J.; Schütt, P.; Weber, M. (Hrsg.): Wissensmanagement und Social Media – Markterfolg im Innovationswettbewerb, 15. Kongress für Wissensmanagement und Social Media, 8.–9. Oktober, Hanau, 2013

Echterhoff, N.; Amshoff, B.; Echterfeld, J.; Gausemeier, J.; Kage, M.: Cross-Industry-Innovations: How linguistic analyses aid radical problem solving. In: Proceedings of the 6th ISPIIM Innovation Symposium 2013, Melbourne, 8.–11. December 2013

Echterhoff, N.; Amshoff, B.; Gausemeier, J.: Such- und Adaptionsstrategien zur systematischen Planung von Cross-Industry-Innovationen. In: Spath, D.; Binz, H.; Maier, T.; Bertsche, B. (Hrsg.): Tagungsband zum Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung (SSP) 2013, Stuttgart, 19.–20. Juni 2013

Echterhoff, N.; Amshoff, B.; Gausemeier, J.: Cross-Industry Innovations – Systematic Identification of Ideas for Radical Problem Solving. In: Proceedings of the International Conference on Innovation and Management (ICIM), Barcelona, 27.–28. February 2013, S. 661–671

Echterhoff, N.; Amshoff, B.; Gausemeier, J.: Cross-Industry Innovations – Systematic Identification and Adaption. In: Proceedings of the International Conference on Innovation and Management and Technology (ICIMT), Paris, 29.–30. April 2013, S. 935–944

Echterhoff, N.; Amshoff, B.; Gausemeier, J.: Systematic Identification of Cross-Industry Innovations Using Bibliometrics. In: Proceedings of IAMOT 2013, the 22nd International Association for Management and Technology, April 14th–18th, 2013, Porto Alegre, Brazil, 2013

Gausemeier, J.; Echterhoff, N.; Wall, M.: Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Innovation Roadmapping of Required Advancements. Heinz Nixdorf Institute, Paderborn, March 2013

Gausemeier, J.; Peter, S.; Wall, M.: Future-oriented Research Strategies for Additive Manufacturing. In: Proceedings of Rapid.Tech, 14.–15. Mai 2013, Erfurt, 2013

Gausemeier, J.; Anacker, H.; Czaja, A.; Wassmann, H.; Dumitrescu, R.: Auf dem Weg zu intelligenten technischen Systemen. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Czaja, A.; Dumitrescu, R.; Steffen, D.; Wiederkehr, O.; Tschirner, C.: Systems Engineering in der industriellen Praxis. Eine Studie herausgegeben vom Heinz Nixdorf Institut, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik, UNITY AG, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Dumitrescu, R.; Tschirner, C.; Steffen, D.: Systems Engineering in der industriellen Praxis. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Czaja, A.; Wiederkehr, O.; Dumitrescu, R.; Tschirner, C.; Steffen, D.: Systems Engineering in der industriellen Praxis. In: Berichtsband des Tag des Systems Engineering 2013

Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Gaukster, T.; Jürgenhake, C.; Dumitrescu, R.: Eine Methodik für den Entwurf von drei-dimensionalen spritzgegossenen Schaltungsträgern (MID). In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Gaukster, T.; Tschirner, C.: Systems Engineering Management Based on a Discipline-Spanning System Model. In: Paredis, C. J. J.; Bishop, C.; Bodner, D. (Eds.): Procedia Computer Science, Volume 16. Conference on Systems Engineering Research (CSER 13), Elsevier B.V, pp. 303–312, 2013

Gausemeier, J.; Grafe, M.; Meyer auf der Heide, F. (Hrsg.): 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Iwanek, P.; Dorociak, R.; Stille, K. S.; Böcker, J.: Konzipierung eines selbstoptimierenden hybriden Energiespeichersystems unter besonderer Berücksichtigung der Verlässlichkeit. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, 18.–19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Köster, O.; Rübhelke, R.: Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 5.–6. Dezember 2013, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 318, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Tschirner, C.; Dumitrescu, R.: Der Weg zu Intelligenten Technischen Systemen. Industrie Management 29 (2013) 1

Gausemeier, J.; Wall, M.; Peter, S.: Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Exploring the Research Landscape. Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Peter, S.; Wall, M.: Future-oriented Research Strategies for Additive Manufacturing. In: Proceedings of Rapid.Tech, 14.–15. Mai 2013, Erfurt, 2013

Gausemeier, J.: Strategische Planung und integrative Entwicklung der technischen Systeme von morgen. Schriftenreihe der Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften, Verlag Ferdinand Schöningh, Paderborn, 2013

Geiger, C.; Thiele, S.; Glomberg, D.; Owetschkin, K.; Stöcklein, J.: Virtual Arrow – 3D Simulation of Traditional Archery. In: 10th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, Nov. 2013, Springer

Hassan, B.; Berssenbrügge, J.; Al Qaisi, I.; Stöcklein, J.: Reconfigurable Driving Simulator for Testing and Training of Advanced Driver Assistance Systems. In: Proceedings of ISAM (IEEE International Symposium on Assembly and Task Planning), Xi'an, China, 30. Jul.–2. Aug. 2013

Hassan, B.; Klaas, A.; Wassmann, H.; Grafe, M.: Kaskadierte Simulationen und Visualisierungen für die Analyse mechatronischer Systeme in umfangreichen Transportszenarien. In: Gausemeier, J.; Grafe, M.; Meyer auf der Heide, F. (Hrsg.) 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 311, S. 159–176, Apr. 2013, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn

Hassan, B.; Gausemeier, J.: Concept for a Task-Specific Reconfigurable Driving Simulator. In: Proceedings of SIMUL 2013, the Fifth International Conference on Advances in System Simulation, October 27th – November 1st, 2013, Venice, Italy, 2013, IARIA

Kessler, J.-H.; Krüger, M.; Trächtler, A.; Gausemeier, J.; Iwanek, P.; Köchling, D.: Erstellung von Prozessmodellen für den Entwurf selbstoptimierender Regelungen. Internationales Mechatronik Forum 2013, Wintherthur, Schweiz, Oktober 2013

Köckerling, M.; Echterhoff, N.; Amshoff, B.; Echterfeld, J.; Kage, M.: Effizient zu neuen Produkten – Cross-Industry-Innovation bei Miele. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 5.–6. Dezember 2013, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 318, Paderborn, 2013

Kreft, S.; Gausemeier, J.: Systematische Integration von Geodaten zur Bildung geospezifischer Umgebungsmodelle für Fahrsimulationen. In: Gausemeier, J.; Grafe, M.; Meyer auf der Heide,

F.: (Hrsg.): 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, 18. – 19. April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, Paderborn, 2013

Kühn, A.; Bensiek, T.; Gausemeier, J.: Framework For The Development Of Maturity Based Self-Assessments For Process Improvement. ,

In: Proceedings of the International Conference on Engineering Design (ICED`13), August 19th – 22th, 2013, Sungkyunkwan University, Seoul, Korea, 2013

Lehner, M.; Gausemeier, J.; Grote, A.-C.: Geschäftsmodell-orientierte Diversifikationsstrategien am Beispiel Medizintechnik. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 5. – 6. Dezember 2013, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 318, Paderborn, 2013

Nordsiek, D.; Brandis, R.; Gausemeier, J.: Integrative Produktionssystemkonzipierung in der Mechatronik. ZWF Jahrg. 108 (2013) 9

Peitz, C.; Amshoff, B.; Gausemeier, J.: Foresight-Based Lifecycle-Oriented Business Models For Intelligent Technical Systems. In: Proceedings of IAMOT 2013, the 22nd International Association for Management and Technology, April 14th – 18th, 2013, Porto Alegre, Brazil, 2013

Peter, S.; Eckelt, D.; Kliewe, D.: Gegen Produktpiraterie erfolgreich vorgehen. Maschinenbau und Metallbearbeitung, August 2013

Petersen, M.; Gausemeier, J.: A Comprehensive Framework for the Computer-Aided Planning and Optimisation of Manufacturing Processes for Functional Graded Components. In: Kovács, G.; Kochan, D.: Digital Product and Process Development Systems – IFIP TC 5 International Conference, NEW PROLAMAT 2013 Proceedings, 10. – 11. Oktober, Dresden, 2013

Petersen, M.; Rudtsch, V.: Gausemeier, J.: Multi-Criteria Decision-Support for Manufacturing Process Chain Selection in the Context of Functionally Graded Components. In: Záh, M. (Hrsg.): Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability – Proceedings of the 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013), 6. – 9. Oktober, München, 2013

Rehage, G.; Bauer, F.; Gausemeier, J.: Specification Technique for the Consistent Description of Manufacturing Operations and Resources. In: Záh, M. (Hrsg.): Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability – Proceedings of the 5th International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV 2013), 6. – 9. Oktober, München, 2013

Rehage, G.; Bauer, F.; Gausemeier, J.; Jurke, B.; Pruschek, P.: Intelligent Manufacturing Operations Planning, Scheduling and Dispatching on the Basis of Virtual Machine Tools. In: Kovács, G.; Kochan, D.: Digital Product and Process Development Systems – IFIP TC 5 International Conference, NEW PROLAMAT 2013 Proceedings, 10. – 11. Oktober, Dresden, 2013

Rudtsch, V.; Bauer, F.; Gausemeier, J.: Approach for the Conceptual Design Validation of Production Systems using Automated Simulation-Model Generation. In: Paredis, C. J. J.; Bishop, C.; Bodner, D. (Eds.): Procedia Computer Science, Volume 16. Conference on Systems Engineering Research (CSER 13), Elsevier B.V, pp. 69 – 78, 2013

Rudtsch, V.; Gausemeier, J.; Petersen, M.: Multi-kriterielle Entscheidungsunterstützung für die Synthese von Herstellprozessen zur Fertigung funktional gradierter Bauteile. In: Dangelmaier, W.; Laroque, C.; Klaas, A. (Hrsg.): Simulation in Produktion und Logistik 2013 – Entscheidungsunterstützung von der Planung bis zur Steuerung, ASIM-Fachtagung Simulation in Produktion und Logistik, Nr. 316, S. 469 – 480, 9. – 11. Oktober 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe Band 316, Paderborn, 2013

Rübbelke, R.; Echterhoff, B.; Gausemeier, J.; Söllner, C.: Evaluating the Specific Demand of Competencies to realize innovative Products. In: Proceedings of the 6th ISPI Innovation Symposium 2013, Melbourne, 8. – 11. December 2013

Schmüdderich, T.; Trächtler, A.; Brökelmann, J.; Gausemeier, J.: Procedural Model for the Virtual Commissioning on the Basis of Model-Based Design. In: Proceedings of 23rd CIRP Design Conference 2013, March 11th – 13th, 2013, Bochum, Germany, 2013

Stöcklein, J.; Müller, W.; Baldin, D.; Xie, T.: Virtual Test Environment for Self-Optimizing Systems. In: ASME/IEEE International Conference on

Mechatronic and Embedded Systems and Applications (MESA2013), 4. – 7. Aug. 2013, ASME

Tan, Y.; Hassan, B.: A Concept of Camera Test-Bench for Testing Camera Based Advanced Driver Assistance Systems. In: Proceedings of the ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (CIE), Portland, Oregon, USA, 4. – 7. Aug. 2013

Tan, Y.; Hassan, B.: A Method for Testing Camera Based Advanced Driving Assistance Systems. In: Proceedings of ISAM (IEEE International Symposium on Assembly and Task Planning), Xi'an, China, 30. Jul. – 2. Aug. 2013

Wall, M.; Peter, S.; Gausemeier, J.: Bridging The Gap Between Technology Push And Market Pull For Emerging Technologies. In: Proceedings of IAMOT 2013, the 22nd International Association for Management and Technology, April 14th – 18th, 2013, Porto Alegre, Brazil, 2013

Wall, M.; Gausemeier, J.; Peitz, C.: Technology Push based product planning – future markets for emerging technologies. In: International Journal of Technology Marketing, Vol.8, No.1: S. 61 – 81, March 2013

Wall, M.; Gausemeier, J.; Andraczek, A. C.: Integrating TRIZ into Technology Push oriented Product Planning. In: Proceedings of The 6th ISPI Innovation Symposium – Innovation in the Asian Century, in Melbourne, Australia on 8 – 11 December 2013

Wassmann, H.: Systematik zur Entwicklung von Visualisierungstechniken für die visuelle Analyse fortgeschrittener mechatronischer Systeme in VR-Anwendungen. Dissertation, Universität Paderborn, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 309, 2013

Promotionen PhD Theses

Tobias Bensiek
„Systematik zur reifegradbasierten Leistungsbewertung und -steigerung von Geschäftsprozessen im Mittelstand“
 Erfolgreiche Produkte und Dienstleistungen sind das Ergebnis wohlstrukturierter Geschäftsprozesse. Reifegradmanagement ermöglicht eine objektive Leistungsbewertung und eine davon ausgehende systematische Leistungssteigerung von Geschäftsprozessen. Bestehende Reifegradmodelle sind meist sehr umfangreich in der Anwendung bzw. berücksichtigen zu wenig die Spezifika eines Unternehmens. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen sind dies Barrieren für den Einsatz von Reifegradmodellen. Die Arbeit beschreibt eine Systematik zur reifegradbasierten Leistungsbewertung und -steigerung von Geschäftsprozessen für mittelständische Unternehmen. Diese unterstützt eine effiziente Entwicklung und Anwendung mittelstandsgerechter Reifegradmodelle. Mithilfe der Modelle kann der Leistungsstand schnell und einfach analysiert und Verbesserungspotenzial identifiziert werden. Im Rahmen der Modellanwendung werden dem Nutzer konkrete Maßnahmen empfohlen, die der Erreichung eines unternehmensindividuell ermittelten Soll-Zustands dienen. Die Systematik wird durch Software-Werkzeuge unterstützt. So kann der Anwender die Analyse ohne externe Unterstützung durchführen.

Im Dezember 2013 promoviert
 M.Sc. Lydia Kaiser

Rahmenwerk zur Modellierung einer plausiblen Systemstruktur mechatronischer Systeme

Die Entwicklung mechatronischer Systeme ist eine Herausforderung. Die steigende Interdisziplinarität und die daraus resultierende Komplexität der Systeme erfordert von Beginn an eine enge Zusammenarbeit und ein einheitliches Systemverständnis aller Beteiligten. Die disziplinübergreifende Systembeschreibung mit einem Systemmodell bietet das Potential, dieser Herausforderung zu begegnen. Ein zentraler Aspekt des Systemmodells ist die Systemstruktur. Sie beschreibt die Elemente und ihre Beziehungen im System. Die erfolgreiche disziplinübergreifende Arbeitsweise erfordert eine vergleichbare, vollständige und richtige Systemstruktur. Der Begriff „Plausibilität“ bringt dies zum Ausdruck. Zur Modellierung einer plausiblen Systemstruktur wird ein Rahmenwerk erarbeitet.

Den Kern bilden Vorgaben zur Beschreibung der Systemstruktur. Darüber hinaus bietet das Rahmenwerk eine Plausibilitätsprüfung, ein Konzept für eine Werkzeugunterstützung sowie ein Vorgehensmodell. Dabei geht das Vorgehensmodell auf die disziplinübergreifende Erstellung, die formalisierte rechnerbasierte Modellierung und Prüfung der Systemstruktur ein. Das Rahmenwerk wird an zwei Produkten beispielhaft angewendet: einer Tretkraftunterstützung und einer Sortieranlage. Während bei der Trekkraftunterstützung die Systemstruktur in der frühen Phase erstellt wird, findet bei der Sortieranlage eine nachträgliche Modellierung statt.

Martin Kokoschka

„Verfahren zur Konzipierung imitationsgeschützter Produkte und Produktionssysteme“

Die Erzeugnisse des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus sind weltweit erfolgreich. Das weckt Begehrlichkeiten bei Imitatoren, die inzwischen auch Hightech-Konsumgüter und komplexe Investitionsgüter illegal kopieren und damit die betroffenen Originalhersteller im hohen Maße schädigen. Um sich nachhaltig vor Imitationen zu schützen, bedarf es einer unternehmensweiten Basis für den Produkt- und Know-how-Schutz. Davon ausgehend sollten Unternehmen Bündel geeigneter Schutzmaßnahmen bereits während der Konzipierung von Produkten und den zugehörigen Produktionssystemen planen. Dies wird derzeit kaum praktiziert. Gegenstand der Dissertation ist ein zweiteiliges Verfahren zur Konzipierung imitationsgeschützter Produkte und Produktionssysteme. Der erste Teil des Verfahrens ist unabhängig von einem bestimmten Produkt und Produktionssystem durchzuführen. Er dient der Identifikation der Imitationsgefährdung im Unternehmen und der Entwicklung einer unternehmensweiten Schutzstrategie. Eine Technologie- und Schutzmaßnahmenanalyse schafft zudem die Grundlage für den produkt-spezifischen Teil des Verfahrens. Hier werden durch eine systematische Auswahl von Schutzmaßnahmen für schützenswerte Technologien imitationsgeschützte Produkte und Produktionssysteme konzipiert. Das Verfahren wird an einem durchgängigen Beispiel validiert. Seine Anwendung wird durch ein Wissensmanagementsystem – die Innovations-Datenbank des Heinz Nixdorf Instituts – unterstützt.

Im Dezember 2013 promoviert

Oliver Köster

Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen in der Produktentstehung

Der Maschinenbau und verwandte Branchen stehen vor vielfältigen Herausforderungen. Zukünftige Wettbewerbsfähigkeit fordert von vielen Unternehmen den Wandel vom Produkt hersteller zum Problemlöser. Problemlöser befriedigen individuelle Kundenbedürfnisse durch eine Marktleistung, die aus einem Produkt, einer Dienstleistung oder einer Kombination der beiden besteht. Vor diesem Hintergrund gewinnen Geschäftsmodelle stark an Bedeutung. Sie bilden die Erstellung einer Marktleistung und die profitable Führung entsprechender Geschäfte ab. Es existiert derzeit kein stringentes Vorgehen, das Unternehmen bei der Geschäftsmodellentwicklung durchgehend methodisch unterstützt. Eine integrative Entwicklung von Geschäftsmodell, Produkt- und Produktionssystemkonzept findet nicht statt. Zusätzlich fällt vielen Unternehmen die Umsetzung eines Geschäftsmodells schwer. Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur Entwicklung von Geschäftsmodellen im Zuge der frühen Phasen der Produktentstehung. Zunächst sind für eine Geschäftsidee Optionen zur Gestaltung unternehmerischer Geschäftstätigkeit zu ermitteln. Hierzu sind die grundlegenden Handlungsfelder eines Geschäftsmodells, die Wettbewerbsarena, das Umfeld und die Geschäftsidee zu analysieren. Die identifizierten Gestaltungsoptionen werden in einem Variablenkatalog dokumentiert. Mittels einer Konsistenz- und Clusteranalyse werden konsistente Geschäftsmodellalternativen gebildet. Aus diesen wird diejenige mit dem größten Erfolgspotential ausgewählt. Abschließend wird ein Umsetzungsleitfaden erstellt. Zur besseren Verständlichkeit wird die Systematik anhand eines Beispiels aus der elektrischen Verbindungstechnik beschrieben.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Fachgespräche „Virtual Prototyping und Simulation“

In Kooperation mit dem OWL ViProSim e. V. diskutierten Experten aus Industrie und Hochschule in drei Fachgesprächen den Einsatz von Virtual Prototyping und Simulation in der Produktentwicklung.
 22. Januar 2013, 16. Mai 2013, 11. Juli 2013, Zukunftsmeile 1, Paderborn

Hannover Messe Industrie

Präsentation des Projekts "ARTIST- Augmented Reality Testbed für intelligente technische Systeme" auf dem it's owl Gemeinschaftsstand.
8. – 12. April 2013, Hannover

Workshop "Low Cost Interaction with Virtual Prototypes for industrial Applications"

Demonstration von Ergebnissen des Projekts TRAFFIS: Low Cost Driving Simulation for Virtual Prototyping of Driver Assistance Systems auf der ASME IDETC & CIE Conference.
4. – 7. August 2013, Portland, Oregon, USA

7. VPS-Fachtagung „Virtual Prototyping & Simulation in der Praxis“

In Kooperation mit dem OWL ViProSim e.V. wurde anhand von Praxisbeispielen der Stand der Technik beim Einsatz virtueller Prototypen in der Produkt- und Prozessentwicklung vorgestellt.
12. September 2013, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

Forum Maschinenbau FMB 2013

Mehr als 400 Aussteller aus allen maschinenbaurelevanten Produktgruppen zeigen ihre innovativen Produkte und Konzepte. Auf dem Stand des OWL-ViProSim e. V. stellte die Fachgruppe das Virtual Design Review vor.
6. – 8. November 2013, Bad Salzflöten

22. Symposium des Marketing Center Münster „Wie klarkommen mit der digitalen Revolution?“

In der begleitenden Ausstellung wurde die VR-unterstützte Conjoint Analyse für ein selbstkalibrierendes KFZ-Scheinwerfersystem demonstriert.
8. – 11. November 2013, Münster

Meeting Mittelstand BVMW: Quantensprung in der Technologie – Virtual- und Rapid Prototyping

Vorträge, Best Practice-Beispiele und Live-Demonstrationen zeigten Unternehmensvertretern das Potenzial von Virtual Prototyping und Direct Manufacturing.
26. November 2013, Heinz Nixdorf Institut

2. Jahrestagung der WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung

Am 7. März 2013 fand die 2. Jahrestagung der WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung – bei Airbus in Hamburg

statt. Eingeladen hatten Dr. Georg Mecke und Prof. Dieter Krause.

7. März 2013, Hamburg

Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme

Die neue Veranstaltungsform rückt dabei die etablierten Workshops „Entwurf mechatronischer Systeme“ sowie „Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung“ unter ein gemeinsames Dach.
18. – 19. April 2013, Paderborn

Meeting Global Challenges: U.S.-German Innovation Policy

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften lädt gemeinsam mit den U.S. National Academies of Sciences zum transatlantischen Innovationsdialog ein.
10. – 11. Juni 2013, Berlin

9. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung – In Kooperation mit acatech

Die Veranstaltung bietet ein jährlich stattfindendes Forum, in dem Fachleute ihre Arbeiten auf dem Gebiet der strategischen Produkt- und Technologieplanung präsentieren und diskutieren.
5. – 6. Dezember 2013, Berlin

Heinz Nixdorf Symposium Telemedizin 2013

Im Rahmen der Veranstaltung werden die Ergebnisse des Projekts KOMPASS (Kognitive medizinische personalisierte Assistenzsysteme) vorgestellt.
9. Dezember 2013, Paderborn

**Weitere Funktionen Prof. Gausemeier
Additional functions Prof. Gausemeier**

- Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG
- Vizepräsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Mitglied des Wissenschaftsrats
- Vorsitzender des Clusterboards des BMBF-Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe (it's OWL)“

**Spin-Offs
Spin-offs****Smart Mechatronics GmbH:**

Smart Mechatronics ist ein Premium-Anbieter von Entwicklungsdienstleistungen und

Beratung für Mechatronik, Elektronik und eingebettete Systeme. Die ca. 30 Mitarbeiter unterstützen Kunden bei der Realisierung innovativer Produkte.

www.smartmechatronics.de

UNITY AG

UNITY ist die Managementberatung für zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung. Seit 1995 schaffen wir innovative Prozesse und Geschäftsmodelle – von der Konzeption bis zur Umsetzung.
www.unity.de

FASTEC GmbH

FASTEC GmbH ist ein IT-Unternehmen mit Softwarelösungen zur Produktionsoptimierung. 40 Ingenieure, Informatiker und Fachkräfte setzen sich für die Optimierung von Produktionsbetrieben und deren Standortsicherung ein.
www.fastec.de / www.easyOEE.de

myview systems GmbH

myview systems ist ein etablierter Anbieter von Produkten und Dienstleistungen zur Umsetzung umfassender PIM-Lösungen für mittelständischer Unternehmen internationaler Ausrichtung.
www.myview.de

ScMI Scenario Management International AG

Die ScMI AG ist ein Spezialist für Zukunftsmangement sowie die Entwicklung von Szenarien und deren Anwendung in der Strategieentwicklung, im Innovationsmanagement und in Früherkennungsprozessen.
www.scmi.de

**Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects****Adaptierbares Instrumentarium für die strategische Produktplanung (ADISTRA)**

Ziel des Projekts ist ein individuell adaptierbares Instrumentarium zur strategischen Planung der Produkte von Morgen. Das Instrumentarium umfasst einen Referenzprozess, der durch innovative Methoden und ein IT-System unterstützt wird. Dabei wird vor allem der Übergang von der strategischen Produktplanung in die Produktentwicklung in Form eines Entwicklungsauftrags fokussiert.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

DMRC Strategy

Ziel des Projekts ist eine Strategie, die das DMRC dazu befähigt, eine weltweit führende Institution für Additive Fertigung zu werden. Nach der Analyse der Forschungslandschaft und der Entwicklung konsistenter Strategieoptionen wird eine erfolgversprechende Strategie ausgewählt. Definierte Maßnahmen und Konsequenzen unterstützen das DMRC, die Strategie zu implementieren und zu verankern.
Förderinstitution: Land NRW, Direct Manufacturing Research Center

Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik (ENTIME)

Im Rahmen von ENTIME will die Universität Paderborn eine fachgebietsübergreifende Entwurfstechnik für mechatronische Produkte erstellen und durch die Verbindung mit Techniken des Semantic Web für einen effektiven Austausch von Lösungswissen entlang der Branchenwertschöpfungsketten sorgen.
Förderinstitution: Land NRW

Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung (InBenZHaP)

Ziel des Vorhabens sind Handlungsempfehlungen zur Gestaltung des Innovations- und Produktionsstandortes Deutschlands für Industrie 4.0-Technologien. Die Handlungsempfehlungen beruhen zum einen auf einer Standortbestimmung Deutschlands im internationalen Vergleich, zum anderen auf einer Analyse heute wahrnehmbarer sowie vorausgedachter Entwicklungen von Rahmenbedingungen und Technologien.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

TRAFFIS – Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme

Kern des Projekts ist ein Fahr Simulator mit Bewegungsplattform, welcher virtuelle Testfahrten mit neuartigen Fahrerassistenzsystemen ermöglicht. Die Auswirkungen der Systeme auf den Fahrer werden in den frühen Entwicklungsphasen analysiert und reale Versuchsfahrten erheblich reduziert. Der Fahr Simulator ermöglicht zudem eine effizientere Ausbildung von Berufskraftfahrern.

Förderinstitution: Land NRW/EU

it's OWL – Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion

Ziel des Paderborner Teilprojekts in der ersten Förderphase des Spitzenclusters ist die Entwicklung einer Systematik für den Einsatz des VR-basierten Design Review im Entwicklungsprozess insbesondere kleiner und mittlerer Unternehmen. Neue Interaktionstechniken ermöglichen zudem eine effiziente Bedienung und Konfiguration des Systems.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Nachhaltigkeitsmaßnahme Markt-orientierung (MarktLab)

Ziel des Paderborner Teilprojekts ist die Entwicklung eines VR-Moduls für die Unterstützung von Conjoint-Analysen. Mit Hilfe des VR-Moduls werden erklärungsbedürftige Produktinnovationen anschaulich visualisiert und ermöglicht so eine treffsichere Ermittlung von Kundenpräferenz und Zahlungsbereitschaft.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Nachhaltigkeitsmaßnahme Vorausschau (VorZug – Die Zukunft vorausdenken und gestalten)

Ziel der Nachhaltigkeitsmaßnahme ist ein Instrumentarium aus Methoden, Content und IT-Unterstützung des Frühaufklärungsprozesses. Das Instrumentarium soll den Cluster als Ganzes, aber insbesondere auch die Clusterunternehmen befähigen, wirkungsvoll und effizient Vorausschau zu betreiben und daraus die erforderlichen Schlüsse für die Entwicklung von Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien zu ziehen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Nachhaltigkeitsmaßnahme Produktpiraterie (3P – Prävention gegen Produktpiraterie)

Ziel ist die Sensibilisierung der Clusterunternehmen hinsichtlich der Bedrohungen durch Produktpiraterie sowie deren Befähigung, diesen Bedrohungen wirksam zu begegnen. Dazu wird ein Produktschutz-Mechanismus entwickelt, der Schutzbedarfe systematisch aufdeckt. Darauf basierend werden passende Schutzstrategien entwickelt und hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bewertet.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Querschnittsprojekt Systems Engineering (QPSE)

Ziel des QPSE ist ein Instrumentarium, das die Cluster-Unternehmen befähigt, intelligente technische Produkte und Produktionssysteme im Sinne eines ganzheitlichen Systems Engineerings zu entwerfen. Grundlage sind fachdisziplinübergreifende Modellierungstechniken, die ein gemeinsames Systemverständnis schaffen, sowie benötigte Verfahren und Werkzeuge zur durchgängigen Simulation und Optimierung.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Querschnittsprojekt Selbstoptimierung (S.O.)

Ziel des Querschnittsprojekts S.O. ist die Entwicklung eines Instrumentariums, das Methoden und Verfahren der S.O. anwendergerecht verfügbar macht. Dazu gehören beispielsweise maschinelles Lernen, intelligente Regelungskonzepte sowie mathematische Optimierungsverfahren. Unternehmen können so unterstützt werden, S.O. in die maschinenbaulichen Produkte und Produktionssysteme zu integrieren.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Kognitive medizinische und personalisierte Assistenzsysteme (KOMPASS)

Ziel des Projekts ist ein arbeitsfähiger Demonstrator eines telemedizinischen Assistenzsystems zur Prävention, Diagnostik und Therapie bestehend aus Sensorik, Datenübertragung und -verarbeitung. Zudem wird ein zukunftsfähiges Geschäftsmodell entwickelt, das aufzeigt, wie sich die Nutzenpotentiale telemedizinischer Assistenzsysteme wirtschaftlich erschließen lassen.
Förderinstitution: Heinz-Nixdorf Stiftung

it's OWL – Innovationsprojekt Scientific Automation (ScAut)

Ziel des Projekts ist eine Scientific Automation Plattform für die Entwicklung und den echtzeitfähigen Betrieb technischer Systeme mit inhärenter Teilintelligenz. Grundbestandteile der Plattform sind Scientific Automation Lösungselemente in Form von Hardware- und Softwarekomponenten, Architekturen von Scientific Automation Systemen, Entwicklungswerkzeuge, eine echtzeitfähige Laufzeitumgebung und eine Methodik.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Innovationsprojekt Intelligente Arbeitsvorbereitung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen (InVorMa)

Der wirtschaftliche Einsatz von Betriebsmittel hängt maßgeblich vom Wissen der Fertigungsplaner/innen ab. Diese sollen zukünftig von einer cloud-basierten Internetplattform bei der optimierten Einrichtung von Werkzeugmaschinen und der effizienten Auftragsdisposition unterstützt werden. Das hierfür benötigte Fachwissen und die durchgeführten Optimierungen werden von einer Wissensbasis verarbeitet.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme von maschinenbaulichen Anlagen auf Basis von objektorientierten Verhaltensmodellen

Ziel des Vorhabens ist eine neue Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme von maschinenbaulichen Anlagen mit wählbarer Modellierungstiefe. Der Schwerpunkt dabei ist, eine Reduzierung des Modellierungsaufwands zu erreichen. Eine Methode zur adaptiven Umschaltung der Modellierungstiefe sowie eine Entwicklungssystematik zur Integration der virtuellen Inbetriebnahme in den Anlagenentstehungsprozess stehen im Fokus der Methodik.
Förderinstitut: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Miniaturreboter BeBot

Der Anspruch des Heinz Nixdorf Instituts ist eine neue Schule des Entwurfs intelligenter technischer Systeme. Daher wurde ein avantgardistisches Basissystem entwickelt, der BeBot. Er ist Versuchsträger für Applikationen von morgen, die auf modernen Ansätzen wie Selbstoptimierung und Selbstkoordination beruhen, sowie für neue Fertigungstechnologie wie z. B. MID (Molded Interconnect Devices).

SFB 614: Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus

Gegenstand des im Juni 2013 abgeschlossenen SFB 614 war es die Grundlagen und Potentiale der Selbstoptimierung zu erforschen, sie anhand von Demonstratoren zu verifizieren und deren Entwicklung durch eine umfassende Entwicklungsmethodik zu unterstützen. Die Fachgruppe ist an folgenden Teilprojekten maßgeblich beteiligt gewesen: TP A2: Verhaltensorientierte Selbstoptimierung; TP B2: Entwurfsmethodik; TP B3: Virtual Prototyping, TP K Koordination.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

SFB TR 30: Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf Basis thermomechanisch gekoppelter Phänomene

Ziel des Sonderforschungsbereichs ist die Entwicklung neuer Verfahren und Methoden zur Herstellung von Bauteilen mit dreidimensionalen Eigenschaftsverläufen über das Bauteilvolumen. Die sogenannte funktionale Gradierung orientiert sich dabei am jeweiligen Anforderungsprofil der geforderten Bauteilfunktion und wird prozessintegriert im Monomaterial erzeugt. Der Lehrstuhl ist am Teilprojekt D5 beteiligt.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

**Aktuelle Industriekooperationen
Current industry cooperations**

Technologie- und Innovationsmanagement
Gegenstand ist die Entwicklung und Initiierung eines datenbankunterstützten Prozesses zur Technologieauswahl. Der Prozess dient der effizienten und nachhaltigen Umsetzung von Produkt- und Technologieideen.
Partner: Mercedes-AMG GmbH

Projektseminar Produktinnovation 2012/2013

Im Projektseminar haben sechs Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Miele & Cie. KG ein Marktleistungskonzept für einen Dish Dryer entwickelt.
Partner: Miele & Cie. KG

Projektseminar Produktinnovation 2013

Im Projektseminar haben acht Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Ferdinand Stükerjürgen GmbH & Co. KG ein Marktleistungskonzept für die PAZ-Technologie entwickelt.
Partner: Ferdinand Stükerjürgen GmbH & Co. KG

Projektlabor Digitale Fabrik Mai 2013

Im Projektlabor haben sechs Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Kooperation mit der Parker Hannifin Manufacturing Germany GmbH & Co. KG Konzepte zur Optimierung des Materialflusses in den Fertigungsanlagen erstellt und simulativ validiert.
Partner: Parker Hannifin Manufacturing GmbH & Co. KG

Projektlabor Digitale Fabrik November 2013

Im Projektlabor haben fünf Studierende und drei wissenschaftliche Mitarbeiter in Kooperation mit der Benteler Stahl/Rohr GmbH produktionslogistische Prozesse bei der Herstellung nahtloser Rohre untersucht und Handlungsempfehlungen zur Optimierung dieser erarbeitet.
Partner: Benteler Stahl/Rohr GmbH

OWL ViProSim e. V.

Der OWL ViProSim e. V. ist ein virtuelles Kompetenzzentrum für die Vermittlung von Wissen über Methoden und Werkzeuge des Virtual Prototyping und Simulation (VPS).
Partner: OWL MASCHINENBAU e. V.

Virtueller Design Review im Maschinen- und Anlagenbau

In Kooperation mit einem Engineering Dienstleister wurden im HD-Visualisierungscenter des Heinz Nixdorf Institut virtuelle Design Reviews durchgeführt.
Partner: CAE-Engineering GmbH, Beckum

Kontextuelle Informatik

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

**Publikationen
Publications**

Fischer, H.; Geis, Th.; Molich, R.; Kluge, O.; Heimgärtner, R.; Hunkirchen, P.; Polkehn, K. (2013): „Do You Speak Usability?“ – Aktueller Stand des Glossars und des Curriculums für den „Certified Professional for Usability and User Experience (CPUX)“ der German UPA. In: Brau, H. et al. (Hrsg.): Jahresband Usability Professionals 2013, September 2013, Bremen, S. 28 – 34.

Fischer, H.; Strenge, B.; Nebe, K.: Towards a Holistic Tool for the Selection and Validation of Usability Method Sets Supporting Human-Centered Design. In: Marcus, A. (Hrsg.): Design, User Experience, and Usability: Design Philosophy, Methods and Tools, Part I, HCII 2013, LNCS 8012, 2013, Springer Verlag, S. 252 – 261.

Keil, R.: Medien-Kontexte – Kontext-Medien. In: Adelman, R.; Bergermann, U. (Hrsg.): Das Medium meiner Träume. Hartmut Winkler zum 60. Geburtstag. Berlin: Verbrecher Verlag, 2013, S. 217 – 226.

Keil, R.; Schild, C.: Gestaltungskonflikte in der Softwareergonomie. In: Boll, S.; Maaß, S.; Malaka, R. (Hrsg.): Mensch & Computer 2013: Interaktive Vielfalt. München: Oldenbourg Verlag, September 2013, Bremen, S. 67 – 77.

Keil, R.; Selke, H.; Winkelkemper, F.: Informatik und Bildung – Ein Kampf um die Gestaltungshöhe in der Gesellschaft? FIF-Kommunikation 3/2013, S. 61 – 65.

Keil, R.; Winkelkemper, F.: Ansätze für eine informationelle Gewaltenteilung in Lernplattformen. In: Breiter, A.; Rensing, C. (Hrsg.): DeLFI 2013 – Die 11. e-Learning Fachtagung Informatik. Bonn: Gesellschaft für Informatik. September 2013, Bremen, S. 131 – 142.

Klompaker, F.; Paelke, V.: A Taxonomy-Based Approach Towards NUI Interaction Design (PDF). In: Work in Progress Track at the Seventh International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI 2013), Februar 2013.

Klompaker, F.; Paelke, V.; Fischer, H.: A Taxonomy-Based Approach Towards NUI Interaction Design. In: Streitz, N. und Stephanidis,

C. (Hrsg.): Distributed, Ambient and Pervasive Interactions, HCII 2013, LNCS 8028, 2013, Springer Verlag, S. 32 – 41.

**Promotionen
PhD Theses**

Dr. rer. nat. Birger Kühnel

Kontextuelles Tagging in der koaktiven Wissensorganisation

Insbesondere im Zuge einer immer weiter fortschreitenden Digitalisierung des Lebens und dem damit verbundenen stetigen Anwachsen der Datenbestände gewinnt die Unterstützung von Strukturierungsfunktionen für jegliche Arten von Inhalten an Bedeutung. Dabei ist die Ordnung selbiger durch klassische Techniken wie Kategorien, Klassifikationsschemata, Taxonomien oder Ontologien ein weitreichend untersuchtes Forschungsgebiet. Das gemeinschaftliche Taggen von Ressourcen zur Kategorisierung hat sich als wertvolle Technik in vielen Online-Communities durchgesetzt. Der in dieser Arbeit verfolgte Ansatz, die Technik des Social Tagging in virtuelle Wissensräume zu integrieren, greift diese Erkenntnis auf, nutzt die durch die Räume und Nutzer vorgegebene Struktur und eröffnet allen Beteiligten durch den Einsatz von Schlagworten neue Nutzungs- und Auswertungsformen. Um diese grundlegenden konzeptuellen Ansätze, die im Rahmen dieser Arbeit mit dem Begriff „Kontextuelles Tagging“ bezeichnet werden, systematisch zu erarbeiten, wird eine methodische Vorgehensweise genutzt, die eine anfangs aufgestellte Alltagsmatrix und daraus abgeleitete charakteristische Übergangsszenarien miteinander kombiniert. Anhand dieser systematischen Nutzungsszenarien aus dem Bereich der universitären Lehre können sowohl aus der Sicht der Studierenden als auch der Lehrenden geeignete Unterstützungsfunktionen beschrieben werden. Im Hinblick auf eine praktische Umsetzung des Konzepts und dessen Integration in bestehende Systeme lassen sich abschließend technische Anforderungen und Lösungsansätze erarbeiten. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass in der Kombination aus Tagging und der koaktiven Wissensarbeit in virtuellen Wissensräumen ein starkes Nutzungspotenzial steckt und sich hieraus für alle Beteiligten signifikante Mehrwerte realisieren lassen.

Contextual Informatics

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

**Patente, Preise, Auszeichnungen
Patents, prizes, awards****Forschungspreis des Fachbereichs Mensch-Computer-Interaktion der Gesellschaft für Informatik**

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil und Dipl.-Wirt.-Inf. Christian Schild für ihren Beitrag „Gestaltungskonflikte in der Softwareergonomie“ auf der Konferenz „Mensch und Computer 2013“ in Bremen.

**Weitere Funktionen
Additional functions**

- Wissenschaftlicher Beirat der „Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt (FORBA)“, Wien (seit 2000)
- Mitglied des Beirats „Lernstatt Paderborn“ (seit 2005)
- Gutachter für Information Society Directorate General of the European Commission für das Projekt „apodle – Advanced Process Oriented Self-directed Learning Environment“ (seit 2006)
- Mitglied im Programmkomitee „DeLFI - Deutsche eLearning Fachtagung Informatik“
- Mitglied im Programmkomitee „HDI - Hochschuldidaktik der Informatik“
- Mitglied im Programmkomitee „M&C - Mensch und Computer“
- Mitglied im Programmkomitee „GMW-Jahrestagung“
- Jury-Mitglied des Wettbewerbs „STUDY FICTION – Videoclips zur Zukunft von Studium und Lehre“ (DINI: Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e. V.)

**Spin-Offs
Spin-offs****coactum GmbH**

Die coactum GmbH entwickelt Software-Lösungen für kooperatives Arbeiten. Dazu bietet sie entsprechende IT-Services sowie IT-Beratung und stellt geeignete Infrastrukturen bereit.

Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects**Bildung im Dialog**

Im Rahmen des Projekts „Bildung im Dialog – Ostwestfalen-Lippe“ (bid-owl) wird eine netzbasierte Arbeitsplattform für Schulen entwickelt, die ein Wissensmanagement im Internet ermöglicht und schulübergreifendes kooperatives Lernen unterstützt.

e-lab – E-Learning Laboratory

Ziel des e-lab ist die Zusammenfassung bestehender und neuer E-Learning-Aktivitäten in den Bereichen Universität, Schule und Unternehmen unter einer Organisationsstruktur und auf einer technischen Basis.

koaLA – ko-aktive Lern- und Arbeitsumgebung

Die im Rahmen des Projekts Locomotion entwickelte ko-aktive Lernumgebung koaLA wird für den universitären Einsatz angepasst und mit zusätzlichen Schnittstellen zur Verwaltung ausgestattet.

KoKoA – Kollaborative Sitzungsräume für die Kommissionsarbeit

Erarbeitung einer innovativen Lösung für die Unterstützung von Kommissionsarbeit im Hochschulbereich

LARS – Lernen auf Reisen Schule

In Kooperation mit der Bezirksregierung Detmold und dem Heinz Nixdorf MuseumsForum wird eine virtuelle Schule für Kinder aufgebaut, deren Eltern das Jahr über überwiegend unterwegs sind (z. B. Schausteller, Zirkus etc.).

studiolo communis

Aufbau einer ko-aktiven Arbeitsumgebung für den erweiterten Forschungsdiskurs in der Kunst- und Architekturgeschichte in Zusammenarbeit mit dem UNESCO Kompetenzzentrum „Materielles und Immaterielles Kulturerbe“ und dem Zentrum für Informations- und Medientechnologien

Aktuelle Industriekooperationen
Current industry cooperations**Atos IT Solutions and Services GmbH (C-LAB), Paderborn**

Kooperation im Bereich Aus- und Weiterbildung

coactum GmbH, Paderborn

Kooperation im Bereich e-Learning und lernförderliche Infrastrukturen

Creos Lernideen und Beratung GmbH, Bielefeld

Zusammenarbeit auf dem Gebiet eLearning und online-communities

Daimler AG, Stuttgart

Zusammenarbeit in Fragen der Kooperationsunterstützung abteilungs- und firmenübergreifender Geschäftsprozessgestaltung

Evonik Degussa GmbH, Essen

Zusammenarbeit im Bereich der Entwicklung von Aus- und Weiterbildungsstrukturen

Industriepark Wolfgang GmbH, Hanau

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

InnoZent OWL, Paderborn

Zusammenarbeit beim Aufbau eines regionalen Kompetenzzentrums eLearning und bei der Analyse und Bewertung der Weiterbildungsmaschine NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen

Medienzentrum des Kreises Gütersloh

Gemeinsame Aktivitäten und Projekte im Bereich Bildungsnetzwerke (schulen-gt)

Schulabteilung der Bezirksregierung, Detmold

Gemeinsame Aktivitäten und Projekte im Bereich Bildungsnetzwerke (Bildung im Dialog) und LARS (Lernen auf Reisen Schule)

Schulamt der Stadt Paderborn

Unterstützung und Beratung beim Ausbau der „Lernstatt Paderborn“

Stahl Partner für Bäcker GmbH, Borcheln

Aufbau einer Plattform für E-Learning und Wissensmanagement in Bäckereiunternehmen

Algorithmen und Komplexität

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Algorithms and Complexity

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Publikationen
Publications

Abshoff, S.; Benter, M.; Malatyali, M.; Meyer auf der Heide, F.: On Two-Party Communication Through Dynamic Networks. In: Principles of Distributed Systems, 17th International Conference, OPODIS 2013, LNCS, 16–18 Dec 2013, Springer-Verlag

Abshoff, S.; Benter, M.; Cord-Landwehr, A.; Malatyali, M.; Meyer auf der Heide, F.: Token Dissemination in Geometric Dynamic Networks. In: Algorithms for Sensor Systems – 9th International Symposium on Algorithms and Experiments for Sensor Systems, Wireless Networks and Distributed Robotics, ALGOSENSORS 2013, LNCS, 5–6 Sep 2013, Springer-Verlag

Benter, M.; Neumann, F.; Frey, H.: Reactive Planar Spanner Construction in Wireless Ad Hoc and Sensor Networks. In: Proceedings of the 32nd IEEE International Conference on Computer Communications (INFOCOM), Apr 2013

Benter, M.; Divband, M.; Kniesburges, S.; Koutsopoulos, A.; Graffi, K.: Ca-Re-Chord: A Chum Resistant Self-stabilizing Chord Overlay Network. In: Proceedings of the Conference on Networked Systems (NetSys), Mar 2013

Brandes, P.; Kempkes, B.; Meyer auf der Heide, F.: Energy-Efficient Strategies for Building Short Chains of Mobile Robots Locally. Theoretical Computer Science, to appear 2013

Eikel, B.; Jähn, C.; Fischer, M.; Meyer auf der Heide, F.: Spherical Visibility Sampling. Computer Graphics Forum, 32(4): pp. 49–58, July 2013

Gausemeier, J.; Grafe, M.; Meyer auf der Heide, F. (editor.) 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung. HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, volume 311, 18–19 Apr 2013, Heinz Nixdorf Institut

Happe, M.; Kling, P.; Meyer auf der Heide, F.; Platzner, M.; Plessl, C.: On-The-Fly Computing: A Novel Paradigm for Individualized IT Services. In: Proceedings of the 9th Workshop on Software Technology for Future embedded and Ubiquitous Systems (SEUS), June 2013, IEEE

Harks, T.; Hoefer, M.; Klimm, M.; Skopalik, A.: Computing pure Nash and strong equilibria in bottleneck congestion games. Mathematical Programming, 141(1–2): pp. 193–215, Oct 2013

Hoefer, M.; Skopalik, A.: On the Complexity of Pareto-Optimal Nash and Strong Equilibria. Theory Comput. Syst., 53(3): pp. 441–453, Oct 2013

Jähn, C.; Eikel, B.; Fischer, M.; Petring, R.; Meyer auf der Heide, F.: Evaluation of Rendering Algorithms using Position-Dependent Scene Properties. In: Advances in Visual Computing, LNCS, volume 8033, pp. 108–118. Springer Berlin Heidelberg, 2013

Keller, M.; Pawlik, S.; Pietrzyk, P.; Karl, H.: A Local Heuristic for Round-Trip-Time-Optimized Distributed Cloud Deployment. In: Workshop on Distributed Cloud Computing, 9–12 Dec 2013

Kling, P.; Pietrzyk, P.: Profitable Scheduling on Multiple Speed-Scalable Processors. In: Proceedings of the 25th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA), July 2013, ACM

Markarian, C.; Schubert, M.; Meyer auf der Heide, F.: Distributed Approximation Algorithm for Strongly Connected Dominating-Absorbent Sets in Asymmetric Wireless Ad-Hoc Networks. In: Algorithms for Sensor Systems – 9th International Symposium on Algorithms and Experiments for Sensor Systems, Wireless Networks and Distributed Robotics, ALGOSENSORS 2013, LNCS, 5–6 Sep 2013, Springer-Verlag

Meyer auf der Heide, F.: Algorithmische Grundlagen für die Selbstorganisation von Roboterschwärmen. In: 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, pp. 7–16, 18–19 Apr 2013, Heinz Nixdorf Institut

Petring, R.; Eikel, B.; Jähn, C.; Fischer, M.; Meyer auf der Heide, F.: Darstellung heterogener 3-D-Szenen in Echtzeit. In: 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, volume 311, pp. 49–60, 18–19 Apr 2013, Heinz Nixdorf Institut

Petring, R.; Eikel, B.; Jähn, C.; Fischer, M.; Meyer auf der Heide, F.: Real-Time 3D Rendering of Heterogeneous Scenes. In: Advances in

Visual Computing, LNCS, volume 8033, pp. 448–458. Springer Berlin Heidelberg, 2013

Promotionen
PhD Theses

Benjamin Eikel

Spherical Visibility Sampling – Preprocessed Visibility for Occlusion Culling in Complex 3D Scenes

Many 3D scenes (e.g. generated from CAD data) are composed of a multitude of objects that are nested in each other. An industrial plant, for instance, may contain multiple machines and the machines may have an electric motor with many smaller parts like rotor and stator located inside. Since the objects occlude each other, only few are visible from outside. This work presents a new technique, Spherical Visibility Sampling (SVS), for real-time 3D rendering of such – often highly complex – scenes. SVS exploits the occlusion and annotates hierarchically structured objects with direction-dependent visibility information in a preprocessing step. For different directions, the direction-dependent visibility encodes which objects of a scene's region are visible from that direction from the outside of the regions' enclosing bounding sphere. Since there is no need to store a separate view space subdivision as in most techniques based on preprocessed visibility, a small memory footprint is achieved. Using the direction-dependent visibility information for an interactive walkthrough, the potentially visible objects can be retrieved very efficiently without the need for further visibility tests. The evaluation shows that using SVS allows to preprocess complex 3D scenes fast and to visualize them in real time (e.g. a Power Plant model and five animated Boeing 777 models with billions of triangles). The comparison with two state-of-the-art occlusion culling algorithms demonstrates the advantages and disadvantages of SVS. Because SVS does not require hardware support for occlusion culling during rendering, it is even applicable for rendering complex scenes on mobile devices.

Peter Pietrzyk

Local and Online Algorithms for Facility Location

The topic of this thesis is approximation and online algorithms for an optimization problem known as „Facility Location“. This problem, or one of its many variants, arises as a sub problem

in many practical applications, and is thus of significant importance in the field of Operations Research. Furthermore, it is also one of the most studied optimization problems in theoretical computer science with hundreds of research papers published during the last decades. Most of these papers introduce approximation algorithms for different variants of the problem making Facility Location a benchmark problem for various new kinds of approximation techniques. In this thesis, we focus on the theoretical aspects of Facility Location by designing and, most importantly, analyzing approximation and online algorithms. Our algorithms deal with three distinct scenarios in which Facility Location occurs: (i) networks that are exposed to perpetual changes, (ii) wireless sensor networks with strong locality constraints, and (iii) distributed settings where the focus lies, first and foremost, on the quality of the computed approximation. We deal with each of these three scenarios within its own dedicated chapter. Chapter 2 covers Scenario (i). It presents an online algorithm designed for a highly dynamic network where additional nodes are perpetually added. The difficulty here is that these new nodes' requests have to be handled efficiently without any knowledge of the network's future development. Scenario (ii) is considered in Chapter 3. Two distributed algorithms for wireless sensor networks are presented here. Due to the nodes' limited communication range, locality is of high importance in this scenario. Additional aspects like inaccurate measurement data, power consumption, and dynamics are also taken into account. Finally, Scenario (iii) is considered in Chapter 4. Our objective here is to distributedly compute a solution with an approximation ratio that is as close as possible to the best achievable ratio. In order to accomplish this, we allow, compared to Scenario (ii), a higher running time, but still require that the algorithm terminates in sub-linear time. The thesis ends with Chapter 5 where possible directions of future work are presented.

Weitere Funktionen

Prof. Meyer auf der Heide
Additional functions
Prof. Meyer auf der Heide

- Member of the „Hochschulrat“ of the University of Paderborn
- Director of the Collaborative Research Center (SFB 901) „On-The-Fly Computing“

- Member of the German Academy of Sciences „Leopoldina“
- Member of the NRW Academy of Sciences, Humanities and the Arts
- DFG Special Advisor (Vertrauensdozent) of the University of Paderborn
- Director of the NRW-Graduate School of Dynamic Intelligent Systems (one of three directors)
- Assistant Chairman of the Paderborn Institute for Scientific Computation (PaSCo)
- Managing Editor of „Journal of Interconnection Networks (JOIN)“, World Scientific Publishing
- Member of the Scientific Advisory Board of the Leibniz-Zentrum für Informatik, Schloss Dagstuhl
- Member of the Evaluation Committee of the Bundeswettbewerb „Jugend Forscht“, Coordinator of the section on Computer Science and Mathematics
- Member of the Award Committee of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS)
- Member of the Milner Award Committee
- Program Chair for Track C „Experimental Algorithms“ of the 10th International Symposium on Algorithms and Experiments for Sensor Systems, Wireless Networks and Distributed Robotic (ALGOSENSORS 2013)
- Co-Program Chair of the 11. Paderborner Workshop Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung (ARVR 2013)
- Member of the program committee of the Algorithms and Data Structures Symposium (WADS 2013)
- Member of the program committee of the workshop „Parallele Algorithmen, Rechnerstrukturen und Systemsoftware (PARS)“, 2013
- Member of the program committee of the 20st International Colloquium on Structural Information and Communication Complexity (SIROCCO 2013)
- Member of the program committee of the 21th Conference on Algorithms and Complexity (CIAC 2013)

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Skopalik
Additional functions Jun.-Prof. Skopalik

- Member of the program committee of the 6th International Symposium on Algorithmic Game Theory (SAGT)

Graduiertenprogramme School programmes

- International Graduate School: NRW Graduate School of Dynamic Intelligent Systems
- GSANS – the Paderborn Graduate School on Applied Network Science
- DFG Research Training Centre „Research Training Group Automatism – Emerging structures in information technology, media, and culture“

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

DFG Collaborative Research Center 901
„On-The-Fly Computing“ with the Subprojects A1 „Capabilities and limitations of local strategies in dynamic networks“ (jointly with Prof. Dr. Christian Scheideler), C2 „On-The-Fly Compute Centers“ (jointly with Jun.-Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner), and Z (Central Duties of the CRC)

MULTIPLEX
EU-IP Foundational Research on MULTilevel comPLEX networks and systems (MULTIPLEX)

it's OWL
Cross-sectional project Human-Machine-Interaction (BMBF), Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion

Entwurf Paralleler Systeme Design of Distributed Embedded Systems

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig
(Seniorprofessor)

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig
(senior professor)

Publikationen Publications

Becker, M.; Kiffmeier, U.; Müller, W.: HeroeS: Virtual Platform Driven Integration of Heterogeneous Software Components for Multi-Core Real-Time Architectures. In: International Symposium on Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), Juni 2013

Engels, G.; Gerth, Ch.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.; Müller, W., Sauer, S.: Informations-technik spart Ressourcen. ForschungsForum Paderborn, 16-2013, S. 54 – 61

He, D.; Müller, W.: A heuristic energy-aware approach for hard real-time systems on multi-core platforms. Microprocessors and Microsystems – Embedded Hardware Design, 37(6-7), S. 845 – 857

He, D.; Müller, W.: An energy-efficient heuristic for hard real-time system on multi-core processors. In: Proceedings of International Conference on Applied Computing (AC), Okt. 2013

Farshizadeh, E.; Briese, H.; Steinmann, D.; Stockmann, L.; Beringer, S.; Holler, D.; Klobedanz, K.; Heinzemann, Ch.; Peter, K.; Leuer, M.: Simulationgestützter Entwurf für Elektrofahrzeuge-Simulation-based Design for Electric Vehicles. In: 8. Dortmunder AutoTag, 26. September 2013

Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.-J.; Schaefer, W.; Traechter, A. (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, Paderborn, 2013

Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.-J.; Schaefer, W.; Traechter, A. (Hrsg.): 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme. HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, 2013

Gilles, K.; Groesbrink, S.; Baldin, D.; Kerstan, T.: Proteus Hypervisor: Full Virtualization and Paravirtualization for Multi-Core Embedded Systems. In: International Embedded Systems Symposium, 17. – 19. Juni 2013

Groesbrink, S.: On the Homogeneous Multiprocessor Virtual Machine Partitioning Problem. In:

International Embedded Systems Symposium, 17. – 19. Juni 2013

Groesbrink, S.; Almeida, L.; de Sousa, M.; Petters, St. M.: Fair Bandwidth Sharing among Virtual Machines in a Multi-criticality Scope. In: 5th Workshop on Adaptive and Reconfigurable Embedded Systems (CPSWeek 2013), 8. – 11. April 2013

Groesbrink, S.; Baldin, D.; Oberthuer, S.: Architecture for Adaptive Resource Assignment to Virtualized Mixed-Criticality Real-Time Systems. In: ACM SIGBED Review, Band 10, März 2013

Groesbrink, S.; Rammig, F.-J.: Safe Self-Evolving Embedded Software via System Virtualization. In: Santos de Sá, Alirio; Rammig, F.-J.; Corrêa, Sand (Hrsg.): 3rd SBC Workshop on Autonomic Distributed Systems-WoSiDA 2013, Brasilia, Brazil, 6. Mai 2013 SBC, SBC

Joy, M.; Müller, W.; Rammig, F.-J.: Early Phase Memory Leak Detection in Embedded Software Designs with Virtual Memory Management Model. In: Bromann, D.; Karsai, G. (Hrsg.): Proceedings of AVICPS 2013, Dez. 2013 IEEE Computer Society

Jungmann, A.; Kleinjohann, B.: Learning Recommendation System for Automated Service Composition. In: Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Services Computing (SCC), IEEE Computer Society, 27. Juni – 2. Juli 2013, S. 97 – 104

Jungmann, A.; Kleinjohann, B.; Kleinjohann, L.: Learning Service Recommendations. In: International Journal of Business Process Integration and Management. Publisher: Inderscience, 2013

Khaluf, Y.; Birattari, M.; Rammig, F.-J. (Hrsg.): Probabilistic Analysis of Long-term Swarm Performance under Spatial Interferences. , 2nd International Conference on the Theory and Practice of Natural Computing, TPNC 2013, Cáceres, Spain, Dez. 2013, Springer

Khaluf, L.; Rammig, F.-J.: Organic Programming of Real-Time Operating Systems. In: ICAS 2013, The 9th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems, 24. März 2013

Khaluf, Y.; Rammig, F.-J.: Task Allocation Strategy for Time-Constrained Tasks in Robots Swarms.

In: ECAL 2013, 12th European Conference on Artificial Life, 2. – 6. Sep. 2013

Klobedanz, K.; Jatzkowski, J.; Rettberg, A.; Müller, W.: Fault-Tolerant Deployment of Real-Time Software in AUTOSAR ECU Networks. In: Proceedings of International Embedded Systems Symposium (IESS 2013)

Kuznik, Ch.; F.S. Oliveira, M.; Defo, B.; Müller, W.: Systematic Application of UCIS to Improve the Automation on Verification Closure. Proceedings of Design and Verification Conference & Exhibition (DVCon 2013), Febr. 2013, San Jose, USA

Kuznik, Ch.; F.S. Oliveira, M.; Müller, W.: SystemC Verification Components – An enhanced OVM/UVM for SystemC. edaWorkshop, 13. März 2013

Kuznik, Ch.; F. S. Oliveira, M.; Müller, W.: SC OVM: An Advanced SystemC Library for OVM-based Verification. Open SANITAS SystemC Verification Workshop, März 2013

Mischkalla, F.; Müller, W.: Funktionale Verifikation von Low-Power Designs unter Verwendung Virtueller Prototypen. In: Haubelt, C.; Timmermann, D. (Hrsg.): Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV), März 2013

Mischkalla, F.; Müller, W.: Efficient Power Intent Validation Using Loosely-Timed Simulation Models. In: 23rd International Workshop on Power And Timing Modeling, Optimization and Simulation, (PATMOS) Sep. 2013

Montealegre, N.: Immunorepairing of Hardware Systems. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Entwurf Paralleler Systeme, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 315, Paderborn, Juli 2013

Qanadilo, M.; Samara, S.; Zhao, Y.: Accelerating Online Model Checking. In: Proc. of the 6th Latin-American Symposium on Dependable Computing (LADC 2013), April 2013

Rammig, F.-J.; Khaluf, L.; Montealegre, N.; Stahl, K.; Zhao, Y.: Organic Real-time Programming – Vision and Approaches towards Self-Evolving and Adaptive Real-time Software. In: Choi, L.; Kimer, R. (Hrsg.): Proc. 9th Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems (SEUS) 2013, 17. – 18. Jun. 2013, IEEE

Rammig, F.-J.; Stahl, K.; Vaz, G.: A Framework for Enhancing Dependability in Self-x Systems by Artificial Immune Systems. In: Brinkschulte, U.; Higuera-Toledano, M. Th.; Rettberg, A. (Hrsg.): Proc. 4th IEEE Workshop on Self-Organizing Real-Time Systems (SORT) 2013, Juni 2013

Rasche, Ch.; Bieshaar, M.; Jungmann, A.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Statistisches Planen in einem realen Roboterszenario. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.-J.; Schaefer, W.; Traechtler, A. (Hrsg.): Entwurf mechatronischer Systeme, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 310, Paderborn, April 2013, S. 133–146

Rasche, Ch.; Stern, C.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: A 3D Path Planning Approach Extended by Bifurcation Theory for Formation Flights. In: Sen Gupta, Gourab; Bailey, Donald; Demidenko, Serge; Carnegie, Dale (Hrsg.): Recent Advances in Robotics and Automation, Studies in Computational Intelligence, Springer Berlin Heidelberg, Jan. 2013, Band 480, S. 103–113

Rasche, Ch.; Ziegert, S.: Multilevel Planning for Self-Optimizing Mechatronic Systems. In: Proc. 5th International Conference on Adaptive and Self-Adaptive Systems and Applications, 27. Mai–1. Juni 2013, IARIA, ThinkMind, S. 6

Schirner, G.; Götz, M.; Rettberg, A.; Zanella, M. C.; Rammig, F.-J. (Hrsg.): Embedded Systems: Design, Analysis and Verification. Proceedings of the 4th IFIP TC10 International Embedded Systems Symposium, IESS 2013, Paderborn, Germany, June 2013, Band IFIP AICT 403 Springer, Jan. 2013

Stern, C.; Rasche, Ch.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Bildangereicherte Kartenerstellung zur Unterstützung bei Rettungseinsätzen. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.-J.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.): Augmented & Virtual Reality in der Produktentstehung, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 311, Paderborn, 2013

Wehrmeister, M. A.; Pereira, C. E.; Rammig, F.-J.: Aspect-Oriented Model-Driven Engineering for Embedded Systems Applied to Automation Systems. IEEE Trans. on Industrial Informatics, vol. 9(no. 4): S. pp. 2373-2386, Oktober 2013.

Promotionen PhD Theses

Daniel Baldin

Reconfiguration of Legacy Software Artifacts in Resource Constraint Embedded Systems

There always will be applications which need more memory space than available, SmartCard applications being a prominent example. On the other hand the applications are becoming increasingly complex. In addition, such complex software systems more and more are developed by using large amount of third-party software. The source code of such library components is not available in many cases, e.g. due to protection of IP. It is just this context which is addressed by Daniel Baldin's dissertation. He develops solutions to overcome the above mentioned challenges by allowing dynamic loading of software on demand. Usual dynamic linking would be no solution due to the lack of source code. In his dissertation Daniel Baldin develops ways to extract parts of binary code in such a way that these parts are valuable candidates for dynamic reloading. Based on these parts a large variety of potential solutions may exist, which makes sophisticated design space exploration necessary. And finally a highly efficient run-time environment has to be provided. All these challenges are solved in best engineering style, resulting in a solution of highest relevance for practical applications in industry.

*Im Dezember 2013 promoviert
Da He*

Energy Efficient Scheduling for Hard Real-Time Systems

In modern electronic systems, especially in battery-driven devices, energy consumption has clearly become one of the most important design concerns. Low power consumption and long battery life are major development requirements and objectives to reduce system operation cost. From the systemlevel point of view, there are two widely applied energy saving techniques, Dynamic Power Management (DPM) and Dynamic Voltage and Frequency Scaling (DVS), which are able to adjust the trade-off between system performance and power consumption. In brief, DPM tries to selectively shut down unused components, whereas DVS attempts to slow down them. In fact, both techniques reduce system power consumption at the cost of performance loss, which is a crucial point in hard real-time systems. To address energy optimization problem, this

dissertation studies in detail the combined application of DPM and DVS on both single- and multi-core processor platforms, in particular with non-negligible state switching overhead. Unfortunately, the facing problem is proven to be NP-hard in the strong sense, which indicates non-existence of efficient algorithms. Thus, this work proposes a heuristic search algorithm by extending simulated annealing with neighbor selection guidelines using domain specific information. In addition, a regression based mechanism to predict algorithm run-time behavior is proposed, which in turn is used for quality estimation of a solution and derivation of an efficient termination criterion. Furthermore, this dissertation presents an approach, which is able to run the proposed algorithms in a completely online fashion. Hereby, the main challenge is to integrate the heuristic into the execution of real-time tasks, which is solved by mapping iterations of the algorithm to hyper periods of the task execution. In doing so, a system becomes self-adaptive to dynamic changes. More importantly, it can be shown that the run-time overhead introduced by this approach is provably low.

Norma Montealegre

Immunorepairing of Hardware Systems

On-site repairing of a hardware system that operates in an extreme and inaccessible environment, such as a hardware module of a spaceborne or underwater device, is very costly or even sometimes impossible. That is the reason why, techniques for the design of a hardware system which is able to recover from a failure autonomously are necessary. Such self-repairing hardware system is composed basically of a fault recognition module, a recovery procedure module, and the circuit to be repaired. For the design of the fault recognition module, a low fault recognition latency is a requirement, so that such module can operate online and concurrently to the operation of the circuit to be repaired. In the literature there are many approaches of self-repairing systems, however, most of them do not deliver details of the design of a fault recognition module which is able to work concurrently to the operation of the circuit to be repaired. Moreover, many of the existing approaches propose new non-commercial hardware platforms or self-repairing procedures which are hard to reproduce. Hence, this thesis evaluates a set of fault recognition techniques that focus on reducing the fault recognition latency and hardware overhead and delivers a

modular framework for the implementation of a self-repairing hardware system. Some of the evaluated techniques are taken from the field of artificial immune systems.

Christoph Rasche

A cooperative and verifiable UAV behavior for 3D environments

Autonomous robot movement is one of the main research topics in robotics. Various approaches for control and movement of single and multiple robots, alone or in formation, from one positions to another exist. They cover diverse applications and lead to different results. A system for completely autonomous unmanned aerial vehicle (UAV) control is presented in this thesis. It provides the UAVs with capabilities for three-dimensional path planning in order to fly to specific positions and to entirely explore environments including partially or completely collapsed buildings, tunnels, bridges, etc. Using multiple UAVs decreases the time needed to explore an environment completely when the problems of coordination and task allocation are solved. The presented approach works well with a single UAV. Increasing the number of UAVs leads to a faster execution of all relevant tasks. The UAVs work in a distributed and completely decentralized manner without any central coordination instance. Redundant exploration is reduced by inter-UAV communication. The system is based on artificial potential field theory combined with harmonic functions. The simplicity of the gradient method is used to compute feasible paths based on a potential field. This leads to efficient trajectories with specific target positions, which are the essential behavior for exploratory navigation of complex environments. Formations have been introduced to reach a high degree of cooperation. They are created through the use of artificial potential fields, based on bifurcation theory. The shape of a formation can easily be changed through the adaptation of single parameter values. A combination with the harmonic potential field is conducted to enable the UAVs to explore environments in formation.

Marcio Ferreira da Silva Oliveira

Model-Driven Engineering Methodology for Design Space Exploration of Embedded Systems

In his dissertation Marcio Oliveira copes with a topic which is of great importance for any kind of embedded real-time systems: integration of design space exploration (DSE) into a Model-

driven engineering process (MDE). MDE has become more or less standard in most areas of engineering. DSE on the other hand has been identified as one of the key activities during the design process and became part of any modern design process. In this thesis Marcio Oliveira investigates approaches to integrate DSE in a seamless manner into MDE. The rapid grow of the complexity of today's embedded software together with very restrictive quality demands paired with severe resource constraints makes it necessary to increase dramatically design productivity in this field. On the other hand today's technology offers a broad variety of implementation options and an even broader range of design alternatives. Automatic approaches to DSE therefore are becoming inevitable parts of design environments And these environments today are in accordance with MDE. Marcio Oliveira therefore makes a substantial contribution to a more efficient design process. He defines a model driven engineering process for design space exploration, develops formal techniques to improve this kind of DSE, and provides necessary tool support. Marcio Oliveira follows a strict model-driven approach by concentrating on the necessary meta-models. He identifies a clear framework of aspects to be considered in this context and develops a conceptual framework to support DSE. By applying Categorical Graph Products CGP as a means to combine the various design graphs to be considered in DSE, he is able to provide a single unified data structure for applying his methods. Using both, synthetic graphs as benchmarks and a realistic case study he is able to prove the applicability of his approach. Marcio Oliveira PhD project is based on a bi-national PhD contract between University Paderborn and Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) in Porto Alegre, Brazil. His advisors have been Prof. Dr. F.-J. Rammig, University of Paderborn and Prof. Dr. Wagner, UFRGS.

Im Dezember 2013 promoviert

Tao Xie

Quality Metrics Driven Functional Verification for IP based SoC Design

System-on-a-Chip (SoC), centered at reuse of silicon Intellectual Properties (IPs) and characterized by separation of IP development and SoC system integration, becomes a dominant paradigm for designing electronic systems. Complexity of both IP and SoC system design grows exponentially and challenges the functional verification of these designs. In this context,

we consider it a necessity to have a systematic management of verification quality by applying quantitative metrics. Therefore, the dissertation has the general goal of establishing a beyond-state-of-the-art, metrics-driven verification methodology that i) employs automated methods to efficiently improve the verification quality measured under such metrics and ii) extends the application of these metrics to accommodate emerging SoC system-level design language. Mutation analysis is the focused metric in this research for developing new methods. It has a unique, complex test generation problem to detect (kill) an error-injected design (called a mutant). At IP level, first, an adaptive random simulation method is developed. Based on a modeling of random tests with Markov chain and constraints, the simulation process is continuously steered by a heuristic towards tests that are regarded more efficient in killing mutants. Our experiments show that this adaptive simulation is effective of having more mutants killed with less simulation. Second, with a portion of the mutants expected to be un-killed after random simulation, we solve the problem of further generating tests that kill each individual mutant. A search-based test generation method is developed, using real simulation results to guide an iterative process of finding a target test. In the experiments, the cost function, when used to equip a local search algorithm, delivers consistent performance for steering the search towards mutant-killing tests. At SoC system level, an IP-XACT mutation analysis framework is developed, assuming IP-XACT as the default language for SoC integration. A simulation engine for IP-XACT, in the form of an IP-XACT-to-SystemC generator that incorporates Transaction-Level Modeling, is built as the verification basis. IP-XACT mutation operators are defined by compiling a table of possible error injections on the IP-XACT schema. The experiments, using an Eclipse-based tool implementation, shows that the proposal is practical and enables verification of IP-XACT SoC designs as well as quality measurement of such verification via mutation analysis.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

EDA-Medaille

Prof. Rammig wurde am 15. Mai 2013 im Rahmen des edaWorkshop13 in Dresden die EDA-Medaille für sein Lebenswerk verliehen.

Mit der seit 2002 jährlich verliehenen EDA-Medaille würdigt das edacentrum Verdienste um das Thema Electronic Design Automation (EDA). Die Medaille wird Persönlichkeiten verliehen, die die EDA-Entwicklung in Deutschland und in der Welt über Jahrzehnte nachhaltig geprägt haben.

Weitere Funktionen A. Jungmann Additional functions A. Jungmann

- Mitglied des Technical Program Committee „International Conferences on Advanced Service Computing“
- Mitglied des Technical Program Committee „International Conference on Resource Intensive Applications and Services“
- Mitglied des Technical Program Committee „International Conference on Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences“

Weitere Funktionen B. Kleinhohann Additional functions B. Kleinhohann

- Vice Chair IFIP Working Group 10.2 “Embedded Systems”

Weitere Funktionen L. Kleinhohann Additional functions L. Kleinhohann

- Publications Chair IFIP Working Group 10.2 “Embedded Systems”

Weitere Funktionen W. Müller Additional functions W. Müller

- Stellvertretender Sprecher der GI/ITG/GMM RSS Fachgruppe 4 „Beschreibungssprachen und Modellierung von Schaltungen und Systemen“
- Mitglied im Executive Committee der DATE 2013

Weitere Funktionen Prof. Rammig Additional functions Prof. Rammig

- Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste, darin Sprecher der Fachgruppe Informatik in der Klasse für Ingenieur- und

- Wirtschaftswissenschaften
- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Mitglied des zentralen Vergabeausschusses der Alexander von Humboldt Stiftung
- Mitglied des Vergabeausschusses des Capes-Humboldt-Forschungsstipendienprogramm der Alexander von Humboldt-Stiftung und der brasilianischen Wissenschaftsförderorganisation Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)
- Vorstandsmitglied der Paderborner International Graduate School on Dynamic Intelligent Systems
- Vorstandsmitglied des Paderborner Center for Parallel Computing
- Vorstandsmitglied s-lab (Software Quality Lab)
- Sprecher des Wissenschaftlichen Beirats des C-LAB
- Vertreter Deutschlands bei IFIP (International Federation for Information Processing)
- Vertreter Deutschlands in IFIP TC 10
- Mitglied in der IFIP Arbeitsgruppe 10.2 und 10.5
- Mitglied des Präsidiums der GI (Gesellschaft für Informatik)
- Mitglied der Fachbereichsleitung des GI Fachbereichs Technische Informatik
- Mitglied des Councils der IFIP
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Stiftungsprofessur „Musik-informatik“ der Hochschule für Musik Detmold
- Mitveranstalter WinTeSys 2013 (Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme), Paderborn, April 2013
- General Co-Chair SBC WoSiDA (III Workshop em Sistemas Distribuídos Autônomos), Brasília, Brasilien, Mai 2013
- General Co-Chair IFIP IESS 2013 (International Embedded Systems Symposium), Paderborn, Juni 2013
- Steering Committee und Program Committee IEEE SEUS (The 9th Workshop on Software Technologies for Future Embedded and Ubiquitous Systems), Paderborn, Juni 2013
- Program Committee IEEE AVCPs (The 4th Analytic Virtual Integration of Cyber-Physical Systems Workshop), Vancouver, Canada, December 2013

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

SFB 614: Teilprojekt A2 – Verhaltensorientierte Selbstoptimierung
bis 30. Juni 2013
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

SFB 614: Teilprojekt B3 – Virtual Prototyping
bis 30. Juni 2013
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

SFB 614: Teilprojekt C2 – RTOS für Selbstoptimierende Systeme
bis 30. Juni 2013
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

SFB 614: Teilprojekt C3 – OCM-Architektur für selbstoptimierende Regelung
bis 30. Juni 2013
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

SFB 901: Teilprojekt B2 – Konfiguration und Bewertung
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

AC4DC – Adaptive Computing for Green Data Centers
Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

Konfigurierbarer IP-Stack für Smart Cards
bis 31. März 2013
Förderinstitution: s-lab, Safran Morpho

ARAMIS – Automotive, Railway and Avionic Multicore Systems
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- Siemens AG Deutschland
- TietoEnator GmbH
- Sagem Orga GmbH
- Audi AG
- dSpace GmbH

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- Center for Embedded Computer Systems, UC Irvine, USA
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) in Porto Alegre, Brasilien
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) in Florianópolis, Brasilien
- Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe
- OFFIS – Institut für Informatik Oldenburg
- TU Berlin
- TU Braunschweig
- TU Kaiserslautern
- TU München
- Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit

Softwaretechnik

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Publikationen Publications

Becker, M.; Becker, S.; Meyer, J.: SimuLizar: Design-Time Modelling and Performance Analysis of Self-Adaptive Systems. In: Proceedings of Software Engineering 2013 (SE2013), Aachen, 26. Feb. – 1. Mrz. 2013

Becker, M.; Luckey, M.; Becker, S.: Performance Analysis of Self-Adaptive Systems for Requirements Validation at Design-Time. In: Proceedings of the 9th ACM SigSoft International Conference on Quality of Software Architectures (QoSA'13), Jun. 2013, ACM

Becker, S.; Mirandola, R.; Happe, L.; Trubiani, C.: Towards a methodology driven by dependencies of quality attributes for QoS-based analysis. In Proceedings of the 4th Joint ACM/SPEC International Conference on Performance Engineering (ICPE '13), Work-In-Progress Track, (New York, NY, USA), ACM, 2013

Brataas, G.; Stav, E.; Lehrig, S.; Becker, S.; Kopcak, G.; Huljenic, D.: CloudScale: Scalability Management for Cloud Systems. In: Proceedings of the 4th Joint WOSP/SIPEW International Conference on Performance Engineering (ICPE '13), Work-In-Progress Track, New York, NY, USA, Apr. 2013, ACM

Brenner, C.; Heinzemann, C.; Schäfer, W.; Henkler, S.: Automata-Based Refinement Checking for Real-Time Systems. In: Proceedings of Software Engineering 2013 – Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik, S. 99 – 112, 26. Feb. – 1. Mrz. 2013, Gesellschaft für Informatik

Brüseke, F.; Engels, G.; Becker, S.: Decision Support via Automated Metric Comparison for the Palladio-based Performance Blame Analysis. In: Proceedings of the 4th Joint WOSP/SIPEW International Conference on Performance Engineering (WOSP/SIPEW'13), New York, NY, USA, 2013, ACM

Daun, M.; Fockel, M.; Holtmann, J.; Tenbergen, B.: Goal-Scenario-Oriented Requirements Engineering for Functional Decomposition with Bidirectional Transformation to Controlled Natural Language. Case Study „Body Control Module“, Mai 2013

Dziwok, S.; Just, V.; Schierbaum, T.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Gausemeier, J.: Integrierter

Regelungs- und Softwareentwurf für komplexe mechatronische Systeme. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.-J.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.) 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, Band 310, S. 375 – 394, Apr. 2013 Heinz Nixdorf Institut, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Eckardt, T.; Heinzemann, C.; Henkler, S.; Hirsch, M.; Priesterjahn, C.; Schäfer, W.: Modeling and verifying dynamic communication structures based on graph transformations. Computer Science – Research and Development, 28(1): S. 3 – 22, Feb. 2013

Farshizadeh, E.; Briese, H.; Steinmann, D.; Stockmann, L.; Beringer, S.; Holler, D.; Klobedanz, K.; Heinzemann, C.; Peter, K.; Leuer, M.: Simulationsgestützter Entwurf für Elektrofahrzeuge. In: 8. Dortmunder Autotag, Sep. 2013

Flaßkamp, K.; Heinzemann, C.; Krüger, M.; Steenken, D.; Ober-Blöbaum, S.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Wehrheim, H.: Sichere Konvoibildung mit Hilfe optimaler Bremsprofile. In: 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, Paderborn, 18. – 19. Apr. 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Frieben, J.; Heutger, H.; Meyer, M.; Becker, S.: Modulare Leistungsprognose von Kompaktsteuerungen. In: Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Rammig, F.-J.; Schäfer, W.; Trächtler, A. (Hrsg.) 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, S. 147 – 160, Paderborn, Apr. 2013, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Giacinto, D.; Lehrig, S.: Towards Integrating Java EE into ProtoCom. In: Symposium on Software Performance – Joint Kieker/Palladio Days 2013, CEUR Workshop Proceedings, Nov. 2013, CEUR-WS.org

Giese, H.; Schäfer, W.: Model-Driven Development of Safe Self-optimizing Mechatronic Systems with MechatronicUML. In: Cámara, J.; de Lemos, R.; Ghezzi, C.; Lopes, A. (Hrsg.) Assurances for Self-Adaptive Systems Assurances for Self-Adaptive Systems, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Band 7740, S. 152 – 186. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013

Heinzemann, C.; Becker, S.: Executing Reconstructions in Hierarchical Component Architectures. In: Proceedings of the 16th international

ACM Sigsoft symposium on Component based software engineering, Jun. 2013, ACM

Heinzemann, C.; Rieke, J.; Bröggelwirth, J.; Pines, A.; Volk, A.: Translating MechatronicUML Models to MATLAB/Simulink and Stateflow. tr-ri-13-330, Mai 2013

Heinzemann, C.; Rieke, J.; Schäfer, W.: Simulating Self-Adaptive Component-Based Systems using MATLAB/Simulink. In: Proceedings of the 7th IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO '13), Sep. 2013, IEEE Computer Society Press

Heinzemann, C.; Sudmann, O.; Schäfer, W.; Tichy, M.: A Discipline-Spanning Development Process for Self-Adaptive Mechatronic Systems. In: Proceedings of the 2013 International Conference on Software and System Process, ICSSP 2013, S. 36 – 45, 18. – 19. Mai 2013, ACM, New York, USA

Hildebrandt, S.; Lambers, L.; Giese, H.; Rieke, J.; Greenyer, J.; Schäfer, W.; Lauder, M.; Anjorin, A.; Schür, A.: A Survey of Triple Graph Grammar Tools. In: BX 2013 – 2nd International Workshop on Bidirectional Transformations, 2013

Holtmann, J.; Meyer, M.: Play-out for Hierarchical Component Architectures. In: Horbach, Michael (Hrsg.) INFORMATIK 2013 – Informatik angepasst an Mensch, Organisation und Umwelt, GI-Edition – Lecture Notes in Informatics (LNI), Nr.P-220, S. 2458 – 2472, Bonn, Sep. 2013, Gesellschaft für Informatik

Kaiser, L.; Dumitrescu, R.; Holtmann, J.; Meyer, M.: Automatic Verification of Modeling Rules in Systems Engineering for Mechatronic Systems. In: Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, Jul. 2013 ASME, ASME

Michael, L.; Lehrig, S.; Kramer, M. E.: Reuse and Configuration for Code Generating Architectural Refinement Transformations. In: Proceedings of the 1st Workshop on View-Based, Aspect-Oriented and Orthographic Software Modelling, VAO, 13, S. 6:1 – 6:5, New York, NY, USA, Jul. 2013, ACM

Platenius, M. C.: Fuzzy Service Matching in On-The-Fly Computing. In: Proc. of the Doctoral Symposium of the 9th joint meeting of the

Software Engineering

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

European Software Engineering Conference (ESEC) and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering (FSE), 18. – 26. Aug. 2013, ACM

Platenius, M. C.; von Detten, M.; Becker, S.; Schäfer, W.; Engels, G.: A Survey of Fuzzy Service Matching Approaches in the Context of On-The-Fly Computing. In: Proceedings of the 16th International ACM Sigsoft Symposium on Component-Based Software Engineering, 17. – 21. Jun. 2013, ACM

Platenius, M. C.; von Detten, M.; Gerth, C.; Schäfer, W.; Engels, G.: Service Matching under Consideration of Explicitly Specified Service Variants. In: IEEE 20th International Conference on Web Services (ICWS 2013), 27. Jun. – 2. Jul. 2013, IEEE

Pohlmann, U.: Safe Deployment for Reconfigurable Cyber-Physical Systems. In: Proceedings of the 18th International Doctoral Symposium on Components and Architecture, S. 31 – 36, Vancouver, British Columbia, Canada, Jun. 2013 ACM, New York, USA

Priesterjahn, C.: Analyzing Self-healing Operations in Mechatronic Systems. Dissertation, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Universität Paderborn, Paderborn, Aug. 2013

Priesterjahn, C.; Heinzemann, C.; Schäfer, W.: From Timed Automata to Timed Failure Propagation Graphs. In: Proceedings of the Fourth IEEE Workshop on Self-Organizing Real-time Systems (SORT 2013), Jun. 2013, IEEE

Priesterjahn, C.; Steenken, D.; Tichy, M.: Timed Hazard Analysis of Self-healing Systems. In: Cámara, J.; de Lemos, R.; Ghezzi, C.; Lopes, A. (Hrsg.) Assurances for Self-Adaptive Systems Assurances for Self-Adaptive Systems, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Band 7740, S. 112 – 151. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Jan. 2013

Reussner, R.; Becker, S.; Koziol, A.; Koziol, H.: An empirical investigation of the component-based performance prediction method palladio, in Perspectives on the Future of Software Engineering, pp. 191 – 207, Springer Berlin Heidelberg, 2013

Stritzke, C.; Lehrig, S.: Why and How We Should Use Graphiti to Implement PCM Editors. In: Symposium on Software Performance – Joint Kieker/Palladio Days 2013, CEUR Workshop Proceedings, Nov. 2013, CEUR-WS.org

von Detten, M.: Reengineering of Component-Based Software Systems in the Presence of Design Deficiencies. Dissertation, Software Engineering Group, University of Paderborn, Jan. 2013

von Detten, M.; Lehrig, S.: Reengineering of Component-Based Systems in the Presence of Design Deficiencies – An Overview. In: Proceedings of the 15th Workshop Software Re-engineering, S. 2, 6. – 8. Mai 2013, Gesellschaft für Informatik

von Detten, M.; Platenius, M. C.; Becker, S.: Reengineering Component-Based Software Systems with Archimatrix. Journal of Software and Systems Modeling 2013

Ziegert, S.; Heinzemann, C.: Durative Graph Transformation Rules for Modelling Real-Time Reconfiguration. In: Proceedings of the 10th International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing, Lecture Notes in Computer Science, Sep. 2013, Springer

Ziegert, S.; Heinzemann, C.: Durative Graph Transformation Rules. tr-ri-13-329, Mrz. 2013

Promotionen PhD Theses

Dr. Markus von Detten
Reengineering of Component-Based Software Systems in the Presence of Design Deficiencies
Für die Wartung komponenten-basierter Software werden aktuelle Modelle ihrer konkreten Architektur, d. h. der Architektur, welche im Quellcode umgesetzt wurde, benötigt. Diese Modelle unterstützen den Software-Architekten bei der Planung, der Analyse und der Ausführung von typischen Reengineering-Aktivitäten. Allerdings existieren häufig keine oder nur veraltete Architekturmodelle solcher Software-Systeme. Daher wurden in der Vergangenheit zahlreiche Reverse-Engineering-Verfahren entwickelt, welche dazu dienen, die Komponenten, Subsysteme und Konnektoren komponenten-basierter Software wiederzuerkennen. Allerdings werden diese Reverse-Engineering-Verfahren

durch Schwachstellen im Quellcode – vor allem durch Schwachstellen, die die Kapselung von Komponenten verletzen – stark beeinflusst. Werden solche Schwachstellen bei der Wiedergewinnung von Architekturmodellen nicht berücksichtigt, können sie die Qualität der erkannten Komponentenstrukturen erheblich verringern. Trotz dieses signifikanten Einflusses von Schwachstellen, werden diese im Erkennungsprozess existierender Architektur-Rekonstruktions-Verfahren bisher nicht berücksichtigt. Zur Lösung dieses Problems wurden im Rahmen dieser Arbeit Archimatrix entwickelt. Archimatrix ist ein werkzeuggestütztes Architektur-Rekonstruktions-Verfahren. Es erweitert einen bestehenden, clustering-basierten Architektur-Rekonstruktions-Ansatz um ein erweiterbares, muster-basiertes Verfahren zur Schwachstellen-erkennung. Nach der Schwachstellenerkennung unterstützt Archimatrix den Software-Architekten zusätzlich bei der Entfernung der gefundenen Probleme und ermöglicht es ihm, die Auswirkungen der Entfernung auf die Software-Architektur des Systems zu analysieren. Außerdem beschreibt diese Arbeit einen Prozess zur Identifikation, Dokumentation und Formalisierung von Schwachstellen. Archimatrix wurde an drei Fallstudien evaluiert, welche zeigen, dass Archimatrix zuverlässig relevante Schwachstellen identifizieren kann und dass die Entfernung dieser Schwachstellen die Qualität der rekonstruierten Architekturen erhöht, d. h. dass diese Architekturen besser mit den ursprünglich dokumentierten Architekturen übereinstimmen.

Dr. Claudia Priesterjahn
Analyzing Self-healing Operations in Mechatronic Systems
Selbstheilung kann in mechatronischen Systemen dazu eingesetzt werden, um die Auftretswahrscheinlichkeiten von Gefahren zu reduzieren. Selbstheilende mechatronische Systeme reagieren zur Laufzeit auf Fehler im System, indem sie ihre Architektur rekonfigurieren. Das heißt, zur Laufzeit werden Komponenten ausgetauscht oder Kommunikationsverbindungen verändert, um zu vermeiden, dass Fehler Gefahren verursachen. Diese Reaktion unterliegt harten Zeitbedingungen, da der beabsichtigte Selbstheilungseffekt bei einer zu späten Reaktion nicht eintritt. Um zu beurteilen, ob eine Selbstheilungsoperation die Auftretswahrscheinlichkeit einer Gefahr genügend reduziert, müssen die Propagierungszeiten von Fehlern und der Effekt der Selbstheilungsoperation auf die Fehlerpropagierung betrachtet werden.

In der vorliegenden Arbeit wird eine Analyse vorgestellt, die Selbstheilungsoperationen analysiert und dabei vor allem die beiden oben genannten Probleme berücksichtigt. Diese Analyse wird zur Entwurfszeit und zur Laufzeit des Systems ausgeführt. Die Analyse zur Laufzeit ist notwendig, da bei rekonfigurierbaren mechatronischen Systemen der Fall auftreten kann, dass zum Entwurfszeitpunkt nicht alle Systemarchitekturen bekannt sind, die zur Laufzeit erzeugt werden können. Durch die Analyse zur Laufzeit wird sichergestellt, dass keine Systemarchitekturen erzeugt werden, die die Sicherheitsanforderungen an das System verletzen.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

SE – Softwareengineering

26. Februar – 1. März 2013
www.se2013.rwth-aachen.de

2nd International Workshop on Bidirectional Transformations (BX)

17. März 2013
bx-community.wikidot.com/bx2013:home

12th International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques (GT-VMT 2013)

23. – 24. März 2013
www.cse.chalmers.se/~tichy/gtvmt2013

GIBU 2013: GI-Beirat der Universitätsprofessoren

24. – 27. März 2013

Hannover Messe

8. – 12. April 2013
www.hannovermesse.de

First International Spring School on Trustworthy Self-Organizing Systems

8. – 12. April 2013
swt.informatik.uni-augsburg.de/tsos/tsos-ss-2013

Wissenschaftsforum 2013 – Intelligente Technische Systeme

18. – 19. April 2013
www.hni.uni-paderborn.de/wintesy

International Workshop on Hot Topics in Cloud Services (HotTopicCS 2013)

20. – 21. April 2013
icpe2013.ipd.kit.edu/conference_workshops/hottopics

ICPE 4th ACM/SPEC International Conference on Performance Engineering

21. – 24. April 2013
icpe2013.ipd.kit.edu

15. Workshop Software-Reengineering

6. – 8. Mai 2013
fg-sre.gi.de/wsr2013.html

International Conference on Software and System Process (ICSSP)

18. – 19. Mai 2013
www.icsp-conferences.org/index.html

35th International Conference on Software Engineering (ICSE 2013)

18. – 26. Mai 2013
2013.icse-conferences.org

18th International Doctoral Symposium on Components and Architecture (WCOP)

18. Juni 2013
wcop.ipd.kit.edu/wcop2013

Fourth IEEE Workshop on Self-Organizing Real-Time Systems (SORT)

17. – 19. Juni 2013
www.iess.org

9th International ACM Sigsof Conference on the Quality of Software Architectures (QoSA)

17. – 21. Juni 2013
qosa.ipd.kit.edu/qosa_2013

4th International ACM SIGSOFT Symposium on Architecting Critical Systems (ISARCS 2013)

17. – 21. Juni 2013
isarcs.comparch2013.org

International Conference on Web Services

27. Juni – 2. Juli 2013
conferences.computer.org/icws/2013

1st Workshop on View-Based, Aspect-Oriented and Orthographic Software Modelling (VAO 2013)

2. Juli 2013
vao.ipd.kit.edu/typo3temp/tx_ncstaticfilecache/vao.ipd.kit.edu//index.php

European Software Engineering Conference and the ACM SIGSOFT Symposium on the Foundations of Software Engineering

18. – 26. August 2013
esec-fse.inf.ethz.ch

ECSS 2013, 9th edition of the European Computer Science Summit

Seventh IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems
9. – 13. September 2013
www.saso-conference.org

11th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications

7. August 2013
d3s.mff.cuni.cz/conferences/sera2013

10th International Colloquium on Theoretical Aspects of Computing

4. – 6. September 2013
ictac2013.ecnu.edu.cn

39th Euromicro Conference on Iv Software Engineering and Advanced Applications (SEAA 2013)

4. – 6. September 2013
seaa2013.ii.metu.edu.tr

ACM/IEEE 16th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems

29. September – 4. Oktober 2013
models2013.lcc.uma.es

ECSS 2013

Eingeladener Vortrag
7. – 9. Oktober 2013
www.informatics-europe.org/news-and-events/149-ecss-2013-amsterdam.html

Symposium on Software Performance – Joint Kieker/Palladio Days 2013

27. – 29. November 2013
www.kieker-palladio-days.org

7th International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools

10. – 12. Dezember 2013
valuetools.org/2013/show/home

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

- ACM SIGSOFT Distinguished Service Award 2013

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Becker Additional functions Jun.-Prof. Becker

- Vorsitzender der TaskForce im Heinz Nixdorf Institut
- Sprecher des GI-Arbeitskreises „Model Driven Software Development“

Weitere Funktionen Prof. Schäfer Additional functions Prof. Schäfer

- Vizepräsident für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs
- Mitglied im DFG Fachkollegium Informatik, Fach Softwaretechnologie
- Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften
- Chair der International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“
- Sprecher des PACE-Instituts (Paderborn Institute for Advanced Studies)
- Stellvertretender Sprecher des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“
- Gutachter für die DFG, Christian-Doppler-Gesellschaft, NSERC (Kanada), NSF (USA)
- Mitherausgeber Software Process Improvement and Practice, Wiley
- Mitherausgeber IEEE Transactions on Software Engineering
- Geschäftsführer der Zukunftsmeile Fürstenallee Projektentwicklungsgesellschaft mbH
- Sprecher der AG-Prorektoren für Forschung

Spin-Offs Spin-offs

Solunar GmbH

Die Solunar GmbH bietet umfangreiche und innovative Dienstleistungen rund um die Eclipse-Plattform an. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Entwicklung individueller, domänen-spezifischer Anwendungen sowie aufeinander abgestimmter Werkzeugketten zur modellbasierten Softwareentwicklung.
www.solunar.de

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

SFB 901 „On-The-Fly Computing“

Die Zielsetzung des SFB 901 On-The-Fly Computing (OTF Computing) liegt in der Entwicklung von Techniken und Verfahren zur automatischen on-the-fly-Konfiguration und Ausführung von individuellen IT-Dienstleistungen aus Services, die auf weltweit verfügbaren Märkten gehandelt werden. Die Fachgruppe ist an folgenden Teilprojekten maßgeblich beteiligt: Teilprojekt B1: Parametrisierte Servicespezifikation, Teilprojekt B3: Kompositionsanalyse in unsicheren Kontexten
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

SFB 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“

Ziel ist, die Grundlage und Potentiale der Selbstoptimierung zu erforschen, sie anhand eines Demonstrators zu verifizieren und deren Entwicklung durch eine umfassende Entwicklungsmethodik zu unterstützen. Die Fachgruppe ist an folgenden Teilprojekten maßgeblich beteiligt: Teilprojekt B1: Entwurfstechniken, Teilprojekt B2: Entwurfsmethoden
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

EU FP7 STREP „CloudScale“

Das EU FP7 STREP „CloudScale“ entwickelt Methoden, um skalierbare Cloud-Anwendungen mit vorhersagbaren Skalierbarkeitseigenschaften zielgerichtet zu entwerfen. Dabei verfolgt CloudScale eine Entwurfsunterstützung über den kompletten Lebenszyklus der Anwendungen hinweg. Die entwickelten Techniken reichen dabei von der Modellierung und Analyse von Cloud-Systemen hin zur Gewinnung von Modellen aus existierenden Implementierungen.
Förderinstitution: EU-Kommission

EU-ITEA-2-Projekt AMALTHEA

Im Rahmen von AMALTHEA wird eine Entwicklungsumgebung für automobiler Multi-Core-Systeme entwickelt, die durch ein gemeinsames Datenmodell den Datenaustausch zwischen Entwicklungswerkzeugen vereinfacht. Bei der Entwicklung werden Multi-Core-Aspekte sowie Variantenmanagement berücksichtigt und durch geeignete Methoden unterstützt. Die Ergebnisse werden als Eclipse-Projekt veröffentlicht.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

RailCab – Neue Bahntechnik Paderborn

Ziel ist die Entwicklung eines neuartigen Bahnsystems, das moderne Fahrwerkstechnologie mit den Vorteilen des Transrapid und der Nutzung der bestehenden Bahntrassen vereint. Schwerpunkt der Aktivitäten: Entwicklung der Software für die Koordination und Kommunikation.
Förderinstitutionen: Land NRW/Universität Paderborn

Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik (ENTIME)

Im Rahmen von ENTIME will die Universität Paderborn eine fachgebietsübergreifende Entwurfstechnik für mechatronische Produkte erstellen und durch die Verbindung mit Techniken des Semantic Web für einen effektiven Austausch von Lösungswissen entlang der Branchenwertschöpfungsketten sorgen.
Förderinstitution: Land NRW / Europäischer Fond für Regionale Entwicklung (EFRE)

Performanceprognose für Kompaktsteuerungen

Das Projekt untersucht, inwieweit die für die Ausführung einer geplanten Anwendungssoftware benötigte Leistungsklasse einer Kompaktsteuerung bereits im Voraus abgeschätzt werden kann. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die einzelnen Faktoren, die einen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Gerätes haben, entsprechend des nötigen Detailgrades nachmodelliert. Durch eine Simulation können so die gewünschten Informationen zu Werten wie CPU- und Netzwerklast generiert und analysiert werden. Das Projekt wird in Kooperation mit der Abteilung Softwaretechnik der Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik des Fraunhofer IPT in Paderborn durchgeführt.
Fördergeber: Fraunhofer IPT, Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik

European Research and Educational Collaboration with Asia – EURECA

Ziel des Projekts ist die Bildung eines euro-asiatischen akademischen Mobilitätsnetzes für das Erreichen von hervorragenden Leistungen in der Forschung, im Technologietransfer und in der Lehre. Das Projekt wird an der Mälardalen-Universität (Schweden) koordiniert und besteht aus 16 vernetzten Bildungseinrichtungen.
Förderinstitution: EU

ERASMUS Mundus, Action 2: Partnerships with Third Country higher education institutions and scholarships for mobility

EUROWEB – European Research and Educational Collaboration with Western Balkans
Ziel des Projekts ist die Bildung eines europäischen und westbalkanischen akademischen Mobilitätsnetzes für das Erreichen hervorragender Leistungen in der Forschung, im Technologietransfer und in der Lehre. Das Projekt wird an der Mälardalen-Universität (Schweden) koordiniert und besteht aus 17 vernetzten Universitäten.

Förderinstitution: EU

EU-TEMPUS – “Benchmarking as a tool for improvement of higher education institution performance“

BIHTEK – Ziel ist es, mit dem Partnerland Bosnien-Herzegowina an den inländischen Universitäten Benchmarking-Systeme zu entwickeln sowie das Qualitäts- und Hochschulmanagement zu verbessern.

Förderinstitution: EU

**Aktuelle Industriekooperationen
Current industry cooperations**

- ABB Cooperate Research, Ladenburg
- Beckhoff Automation GmbH, Verl
- dSPACE GmbH, Paderborn
- Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt
- iXtronics GmbH, Paderborn
- Lenze SE, Aerzen
- Miele & Cie. KG, Gütersloh
- myview systems GmbH, Büren
- Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper GmbH, Rietberg
- OWL Maschinenbau e.V., Bielefeld
- PHOENIX CONTACT ELECTRONICS GmbH, Bad Pyrmont
- PROMETO GmbH, Paderborn
- SAP Research, Karlsruhe
- Siemens AG, Corporate Technology, München
- Siemens AG, Healthcare Sector, Forchheim
- Siemens CT, München
- SOLUNAR GmbH, Gütersloh
- UNITY AG, Büren
- Wincor Nixdorf International GmbH, Paderborn
- xlab, Ljubljana

**Wissenschaftliche Kooperationen
Scientific cooperations**

- CAU Kiel, Deutschland, Prof. W. Hasselbring
- Chalmers Technical University / University of Gothenburg, Software Engineering Group, Göteborg, Schweden, Assistant Prof. M. Tichy
- Charles University, Prague, Prof. F. Plasil, Prof. P. Tuma
- Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico Di Milano, Mailand, Italien, Prof. R. Mirandola
- Faculty of Informatics, University of Lugano, Lugano, Schweiz. Prof. M. Pezze
- FH Dortmund, Prof. S. Sachweh, Prof. M. Hirsch
- Fraunhofer-Institut, Experimentelles Software Engineering, Kaiserslautern, Deutschland, Prof. P. Liggesmeyer
- Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, Prof. M. J. Harrold
- Hasso-Plattner-Institut Potsdam, Deutschland, Prof. H. Giese
- KIT und FZI Forschungszentrum Karlsruhe, Prof. R. Reussner
- Mälardalen Universität, Schweden, Prof. I. Crnkovic, Prof. S. Punnekkat
- SINTEF, Trondheim, Norwegen, Prof. G. Brataas
- Technische Universität Darmstadt, FG Real-Time Systems, Darmstadt, Deutschland, Prof. A. Schürr
- Technische Universität München, Institut für Informatik, Garching, Deutschland, Prof. M. Broy
- Universität Augsburg, Prof. W. Reif
- Universität Hannover, Prof. J. Greenyer
- Universität Kassel, Prof. A. Zündorf
- Universität L'Aquila, L'Aquila, Italien, Prof. V. Cortellessa
- University of Massachusetts, Amherst, USA, Prof. L. Osterweil
- Universität Stuttgart, Prof. L. Grunske
- Universität Zagreb, Kroatien, Prof. M. Zagar

Schaltungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

**Publikationen
Publications**

Beer, S.; Girma, M. G.; Sun, Y.; Winkler, W.; Debski, W.; Paaso, J.; Kunkel, G.; Scheytt, C.; Hasch, J.; Zwick, T.: Flip-Chip Package with Integrated Antenna on a Polyimide Substrate for a 122-GHz Bistatic Radar IC. In: 7th EUROPEAN CONFERENCE ON ANTENNAS AND PROPAGATION, Gothenburg, Sweden, 8.–12. Apr. 2013

Digel, J.; Masini, M.; Grözing, M.; Berroth, M.; Fischer, G.; Olonbayar, S.; Gustat, H.; Scheytt, C.: Integrator and digitizer for a non-coherent IR-UWB receiver. In: Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems (SiRF), 2013 IEEE 13th Topical Meeting on, S. 93–95, 21.–23. Jan. 2013

Elkhouly, M.; Glisic, S.; Meliani, C.; Ellinger, F.; Scheytt, C.: 220–250-GHz Phased-Array Circuits in 0.13-µm SiGe BiCMOS Technology. Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on, PP(99): S. 1–13, Apr. 2013

Elkhouly, M.; Mao, Y.; Meliani, C.; Ellinger, F.; Scheytt, C.: A 220-245 GHz Switched Beam Butler Matrix in. In: IEEE BIPOLAR / BiCMOS CIRCUITS AND TECHNOLOGY MEETING, Bordeaux, France, 30. Sep.–3. Okt. 2013 IEEE

Elkhouly, Mohamed; Mao, Yanfei; Meliani, Chafik; Ellinger, Frank; Scheytt, Christoph: A 240 GHz Direct Conversion IQ Receiver in. In: 2013 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits (RFIC) Symposium, Seattle, Washington, 2013

Ergintav, A.; Sun, Y.; Scheytt, C.; Gürbüz, Y.: 49 GHz 6-bit programmable divider in SiGe BiCMOS. In: Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems (SiRF), 2013 IEEE 13th Topical Meeting on, 21.–23. Jan. 2013

Kuo, J.-J.; Lien, C.-H.; Tsai, Z.-M.; Lin, K.-Y.; Schmalz, K.; Scheytt, C.; Wang, H.: Design and Analysis of Down-Conversion Gate/Base-Pumped Harmonic Mixers Using Novel Reduced-Size 180° Hybrid With Different Input Frequencies. Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on, 60(8): S. 2473–2485, Aug. 2013

Laemmler, B.; Schmalz, K.; Borngräber, J.; Scheytt, C.; Weigel, R.; Koelpin, A.; Kissinger, D.: A fully integrated 120-GHz six-port receiver front-end in a 130-nm. In: Silicon Monolithic In-

tegrated Circuits in RF Systems (SiRF), 2013 IEEE 13th Topical Meeting on, 21.–23. Jan. 2013

Laemmler, B.; Schmalz, K.; Scheytt, C.; Weigel, R.; Kissinger, D.: A 125-GHz Permittivity Sensor With Read-Out Circuit in a 250-nm SiGe BiCMOS Technology. Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on, 61(5): S. 2185–2194, Mai 2013

Mao, Y.; Schmalz, K.; Borngräber, J.; Scheytt, C.: 245 GHz subharmonic receivers in SiGe. In: 2013 IEEE Radio Frequency Integrated Circuits (RFIC) Symposium, Seattle, Washington, 2013

Mao, Y.; Schmalz, K.; Borngräber, J.; Scheytt, C.; Meliani, C.: 245 GHz Subharmonic Receiver in SiGe. In: IEEE International Microwave Symposium, Advances in Low Noise Amplifiers and Receivers, Seattle, Washington, 2013

Möller, L.; Awany, A.; Junio, J.; Scheytt, C.; Thiede, A.: 80 Gb/s Decision Feedback Equalizer for Intersymbol Interference. In: Optical Fiber Communication Conference, Anaheim, California United States, 17.–21. Mrz. 2013

Osmany, S. A.; Herzel, F.; Scheytt, C.: Analysis and minimization of substrate spurs in fractional-N frequency synthesizers. Analog Integrated Circuits and Signal Processing, 74(3): S. 545–556, Mrz. 2013
Scheytt, Christoph: Hardware-Effizientes Mixed-Signal Entzerrfilter. 2013

Scheytt, C.: Introduction to Integrated mm-Wave Sensors. In: System, IC and Integrated Antenna Design for Miniaturized, Millimeter-wave Radar Sensors, Karlsruhe, Germany, 16. Mai 2013 Karlsruhe Institute of Technology

Scheytt, C.: Nano-/Mikroelektronik als Enabler für neue. In: HNI-Forum September, HNI, Fürstenallee 11, 33102 Paderborn, Sep. 2013 Heinz Nixdorf Institut

Scheytt, C.: RF-MST Cluster Workshop on MEMSWAVE 2013. In: RF-MST Cluster Workshop on MEMSWAVE 2013, 1.–3. Jul. 2013
Scheytt, Christoph: Wireless 100Gb/s Using A Powerand. In: IEEE International Conference on Communications, Busapest, 2013

Scheytt, C.; Grau, G.: Neue Ansätze für miniaturisierte, hochintegrierte Abstands-, Geschwindigkeits- und Drehwinkelsensoren.

System and Circuit Technology

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

In: Wissenschaftsforum 2013, Intelligente Technische Systeme, Heinz Nixdorf Institut, Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn, Germany, 18.–19. Apr. 2013 Heinz Nixdorf Institut

Scheytt, C.; Kraemer, R.; Kallfass, I.: Strategies for Energy-Efficient 100 Gb/s Baseband. In: W 19 (EuMC & EuMIC), Nürnberg Convention Center, 6.–11. Okt. 2013

Scheytt, C.; Sun, Y.; Schmalz, K.; Mao, Y.; Wang, R.; Debski, W.; Winkler, W.: mm-Wave System-On-Chip. In: W 06 (EuMC & EuMIC), Nürnberg Convention Center, 6.–11. Okt. 2013

Scheytt, C.; Sun, Y.; Schmalz, K.; Mao, Y.; Wang, R.; Debski, W.; Winkler, W.: Towards mm-wave System-On-Chip with integrated antennas for low-cost 122 and 245 GHz radar sensors. In: Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems (SiRF), 2013 IEEE 13th Topical Meeting on, S. 246–248, Austin TX, 21.–23. Jan. 2013

Sun, Y.; Marinkovic, Mi.; Fischer, G.; Winkler, W.; Debski, W.; Beer, S.; Zwick, T.; Girma, M. G.; Hasch, J.; Scheytt, C.: A low-cost miniature 120GHz SiP FMCW/CW radar sensor with software linearization. In: Solid-State Circuits Conference Digest of Technical Papers (ISSCC), 2013 IEEE International, S. 148–149, Feb. 2013 IEEE

Wang, R.; Kaynak, M.; Sun, Y.; Borngräber, J.; Beer, S.; Goettel, B.; Scheytt, C.: 122 GHz Patch Antenna Designs by Using BCB Above SiGe. In: 24th Annual IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, Hilton, London Metropole, 8.–11. Sep. 2013 IEEE

**Promotionen
PhD Theses**

Sven Lütkeimer
Ressourceneffiziente Digitalschaltungen für den Subschwellebetrieb
Der Betrieb digitaler CMOS-Schaltungen im Subschwellebereich, d. h. bei Versorgungsspannung unterhalb der Schwellspannung der Transistoren, bietet eine Nische für Anwendungen, bei denen die Minimierung des Energie- oder Leistungsbedarfs das maßgebliche Entwurfskriterium darstellt, während Performanzanforderungen eher moderat und zweitrangig sind. Typischerweise kann der Energiebedarf einer

Schaltung durch den Subschwellbetrieb um eine, der Leistungsbedarf um vier oder mehr Größenordnungen reduziert werden. Der Entwurf einer Subschwellschaltung ist jedoch mit einer Reihe von Herausforderungen verknüpft, da der Einfluss von Prozess-, Spannungs- und Temperaturschwankungen wesentlich ausgeprägter ist als bei konventionellen Versorgungsspannungen. Diese Arbeit befasst sich mit dem Entwurf integrierter Digitalschaltungen, die für einen ressourceneffizienten und robusten Betrieb im Subschwellbereich ausgelegt sind. Als Basis für die Implementierung beliebiger digitaler Systeme wird zunächst die Entwicklung zweier speziell für den Subschwellbetrieb optimierter Standardzellenbibliotheken in Technologien mit Strukturgrößen von 90 nm und 65 nm beschrieben. Darauf basierend werden zwei prototypische ASIC-Realisierungen vorgestellt, die die Vorzüge des Subschwellbetriebs belegen. Der erste Schaltkreis in der 90-nm-Technologie besteht aus vier 32-bit-ALUs. Der zweite ASIC in der 65-nm-Technologie enthält zwei Kopien eines vollständigen Subschwellprozessors mit einer 32-bit-Architektur und sechsstufiger Pipeline sowie spezielle Subschwell-SRAM-Blöcke. Dabei wird ein neuartiges System zur adaptiven Spannungs- und Frequenzskalierung unter Berücksichtigung von Prozess- und Betriebsparameterschwankungen eingesetzt. Dieser ASIC kann als Grundbaustein energieeffizienter eingebetteter Systeme dienen

Manuel Strugholtz

Analyse der Ressourceneffizienz leitungsgebundener Kommunikation in Multiprozessor-systemen

In verteilten Rechenarchitekturen und Multiprozessor-systemen hat die Kommunikationsinfrastruktur einen großen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems. Während die eigentlichen Recheneinheiten zunehmend auf hohe Energieeffizienz hin optimiert werden, liegt der Hauptfokus in der Entwicklung der Kommunikationsverfahren auf hoher Leistungsfähigkeit. In dieser Arbeit wird deshalb die Ressourceneffizienz leitungsgebundener Kommunikation in Multiprozessor-systemen untersucht. Es werden Grundlagen der kupferbasierten Übertragung von Daten erläutert und Transceiver vorgestellt, mit denen die entsprechenden Untersuchungen durchgeführt werden. Ein Kanalmodell zur Bestimmung des Einflusses auf das Übertragungssignal wird vorgestellt und verifiziert. Der grundsätzliche Aufbau von seriellen Hoch-

geschwindigkeitstransceivern wird erklärt und wichtige Komponenten werden näher erläutert. Eine Evaluierungsmethodik wird vorgestellt, mit der die Ergebnisse der Energieuntersuchungen quantifiziert und eingeordnet werden können. Die Übertragungsverfahren werden auf Basis ihrer technologischen Implementierung eingeordnet und auf ihre Effizienz und durchschnittliche Leitungsaufnahme hin untersucht. Eine standardübergreifende Evaluation findet statt. Hier werden die betrachteten Übertragungsverfahren untereinander verglichen und eine Unterteilung in technologische Unterschiede wie Busse oder Punkt-zu-Punkt-Verbindungen und Intra- beziehungsweise Intersystemverfahren vorgenommen. Anschließend werden die gewonnenen Erkenntnisse auf verschiedene Clustersysteme angewendet und der Anteil der Inter- und Intrasystemkommunikation an der Gesamtverlustleistung bestimmt. Es werden zwei Clustersysteme beschrieben, die mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse aus den vorhergehenden Kapiteln entwickelt wurden. Das erste System stellt ein FPGA-Cluster dar, welcher eng gekoppelte rekonfigurierbare Architekturen einsetzt. RECS, ein ressourceneffizienter Cluster-Server, ist auf niedrigen Energiebedarf sowie auf eine hohe Packungsdichte an physikalischen Rechenknoten optimiert. RECS beinhaltet ein effizientes System zur Überwachung und Steuerung von Multiprozessorarchitekturen. Ein effizientes Langzeitarchivsystem auf Basis von Festplatten erweitert das RECS-System.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Workshop „RFIC Design, Assembly, and Packaging Towards Sub-mm and THzWaves“
European Microwave Week, Nürnberg, Oct. 6th, 2013

Workshop „Ultra High Speed Wireless Communication: Approaches and Ideas to Achieve Wireless 100Gb/s Communication“
European Microwave Week, Nürnberg, Oct. 7th, 2013

Heinz Nixdorf Forum zum Thema Nano-/Mikroelektronik
Heinz Nixdorf Institut, 3. Sep. 2013

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Mixed-Signal PSSS Empfänger
eingereicht am 2. Oktober 2013
Europäisches Patentamt (EPA), Aktenzeichen 131303WO
Anmelder: J. C. Scheytt, A. Wolf

Weitere Funktionen Additional functions

- Programmkomitee IEEE Bipolar / BiCMOS Circuits and Technology Meeting (BCTM)
- Programmkomitee European Microwave Week (EuMW)
- Sprecher im Verbundprojekt REAL100G. COM der DFG im SPP 1655 „Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeitskommunikation für den mobilen Internetzugriff“
- Mitglied im Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP)
- Mitglied EURAMIG „European Radio and Microwave Interest Group“

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

Real100G.com – Verwirklichung von 100 Gbit/s Funkkommunikation“

Im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeitskommunikation für den mobilen Internetzugriff“ SPP 1655 werden Realisierungsmöglichkeiten für Funkschaltungen mit Datenraten bis über 100 Gbit pro Sekunde untersucht und ein Prototyp realisiert.

Electronic-Photonic Codesign in modernen Siliziumphotonik-Technologien

Der Entwurf von optisch-elektronischen Schaltungen in Silizium erfordert neue Entwurfsmethoden im Hinblick auf die Modellierung, Simulation, geometrisch-physikalisches Layout und Verifikation, die im Rahmen des Projektes untersucht werden sollen.

Indoor-Lokalisierung von Minirobotern mit Ultra-Breitband-Funktechnologie

Die Ultrabreitband-Funktechnik (UWB) bietet Möglichkeiten Roboter mit hoher Robustheit im industriellen Umfeld und hoher Genauigkeit auf Basis von Funkwellen zu lokalisieren. Es wird auf Basis des Miniroboters Bebot ein Indoor-Lokalisierungssystem entwickelt.

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- Dr. Wolf Wireless GmbH, Berlin
- adviCo microelectronics GmbH, Recklinghausen

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik, Frankfurt (Oder)
- Universität Stuttgart, Prof. Ingmar Kallfass
- Brandenburg Technische Universität Cottbus, Prof. Rolf Kraemer

Regelungstechnik und Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Publikationen Publications

Bauer, F.; Gausemeier, J.; Köchling, D.; Oestersötebier, F.: Approach for an Early Validation of Mechatronic Systems using Idealized Simulation Models within the Conceptual Design. In: Smart Product Engineering - Proceedings of the 23rd CIRP Design Conference, Mrz. 2013, Springer Berlin/Heidelberg

Dziwok, S.; Just, V.; Schierbaum, T.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Gausemeier, J.; Integrierter Regelungs- und Softwareentwurf für intelligente mechatronische Systeme, Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme, 18. – 19. April 2013, Paderborn, 2013

Fast, V.; Schweers, C.; Kruse, D.; Gehrmann, T.; Trächtler, A.: Online-Zustands- und Parameterschätzung an Dymola-Modellen auf NI-Echtzeit-hardware, Virtuelle Instrumente in der Praxis, 23. – 25. Oktober 2013; München, 2013

Flaßkamp, K.; Heinzemann, C.; Krüger, M.; Steenken, D.; Ober-Blöbaum, S.; Schäfer, W.; Trächtler, A.; Wehrheim, H.: Sichere Konvoi-bildung mit Hilfe optimaler Bremsprofile. In: 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, Paderborn, 18. – 19. April 2013, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Flaßkamp K.; Timmermann, J.; Ober-Blöbaum, S.; Trächtler, A.: Control Strategies on Stable Manifolds for Energy-Efficient Swing-Ups of Double Pendula, International Journal of Control, 2013

Flottmeier, S.; Trächtler, A.: 2-DOF State Control Scheme for the Motion Control of a Parallel Kinematic Machine. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Control and Fault-Tolerant Systems, S. 744–749, Nizza, 9. – 11. Oktober 2013

Flottmeier, S.; Trächtler, A.: Beobachterbasierte Regelung von Parallelkinematiken in kartesischen Koordinaten. In: Tagungsband Mechatronik 2013, S. 187–192, 2013

Föllinger, O.; Konigorski, U.; Lohmann, B.; Roppenecker, G.; Trächtler, A.: Regelungstechnik. VDE-Verlag, 11. Auflage, 2013

Frank, U.; Anacker, H.; Bielawny, D.: Scientific Automation rises the productivity of production

facilities. In: Kovács, George L.; Kochan, Detlef (Hrsg.) Digital Product and Process Development Systems, Band 411, S. 296–309, 10. – 11. Okt. 2013 IFIP Advances in Information and Communication Technology, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany

Henke, C.; Trächtler, A.: Autonomously Driven Railway Cabin Convoys - Communication, Control Design and Experimentation. In: International Conference on Connected Vehicles & Expo (ICCVE), 2013

Keßler, J. H.; Gausemeier, J.; Iwanek, P.; Köchling, D.; Krüger, M.; Trächtler, A.: Erstellung von Prozessmodellen für den Entwurf selbst-optimierender Regelungen. In: Internationales Forum Mechatronik 2013, Winterthur, Schweiz, 30. – 31. Oktober 2013

Khatib, S.; Trächtler, A.: Virtual Test Drivers for Critically Stable Driving Manoeuvres, ITSC Konferenz, 6. October 2013

Khatib, S.; Trächtler, A.: Trajectory Optimization and Optimal Control of Vehicle Dynamics under Critically Stable Driving Conditions. In: IEEE International Conference on System Science and Engineering (ICSSE), S. 117–121, 8. – 10. Jul. 2013 IEEE, IEEE Xplore

Koke, I.; Trächtler, A.; Schmid, H.: Interventionsmaßnahmen im Maschinenbau - Tutorenprogramm und Vertiefungsberatung in kritischen Phasen des Studiums, Posterbeitrag zum Tag der Lehre 2013 Universität Paderborn, 5. Februar 2013, Paderborn, 2013

Krüger, M.; Ramirez, A.; Keßler, J. H.; Trächtler, A.: Discrete Objective-based Control for Self-Optimizing Systems. In: The 2013 American Control Conference, S. 3409-3414, Washington D.C., US, 17. – 19. Juni 2013

Kruse, D.; Trächtler, A.; Herden, R.: Modellbasierte Entwicklung eines neuartigen Heizverfahrens für Waschautomaten, Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme (Bereich: Entwurf mechatronischer Systeme), 18. – 19. April 2013, Paderborn, 2013

Löffler, A.; Michael, J.; Krüger, M.; Timmermann, J.; Trächtler, A.: Modellbasierte Parameteridentifikation des Durchströmungswiderstandes der Wäsche im Waschprozess. In: 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme,

Paderborn, April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Meyer, T.; Keßler, J. H.; Sextro, W.; Trächtler, A.: Increasing Intelligent Systems' Reliability by using Reconfiguration. In: The Annual Reliability and Maintainability Symposium (RAMS), Januar 2013

Poddubny, V.; Trächtler, A.; Jäker, K.-P.; Harchenko, J.; Warkentin, A. P.: Modelling of an Active Suspension for the All-Terrain Vehicle and an Estimation of Possibility of its Use to Reduce the Load on a Wheel with the Damaged. Мехатроника, Автоматизация, Управление (Mechatronik, Automatisierung, Regelung), 9: S. 47–50 2013

Reinold, P.; Trächtler, A.: Closed-Loop Control with Optimal Tire-Force Distribution for the Horizontal Dynamics of an Electric Vehicle with Single-Wheel Chassis Actuators, American Control Conference – ACC, Washington DC, USA, 2013

Shareef, Z.; Just, V.; Teichrieb, H.; Lankeit, C.; Trächtler, A.: Dynamical model of ball juggling DELTA robots using reflection laws; 16th International Conference on Advanced Robotics (ICAR), 25–19 Nov. 2013, Montevideo, Uruguay, 2013

Schmüdderrich, T.; Lochbichler, M.; Trächtler, A.: Methodik zur anforderungsgerechten Wahl der Modellierungstiefe von Verhaltensmodellen für die virtuelle Inbetriebnahme, In: Tagungsband Mechatronik 2013, S. 43–48, Aachen, 2013

Schmuedderrich, T.; Trächtler, A.; Brökelmann, J.; Gausemeier, J.: Procedural Model for the Virtual Commissioning on the Basis of Model-based Design. In: Smart Product Engineering - Proceedings of the 23rd CIRP Design Conference, S. 23–32, Springer-Verlag, Heidelberg, 2013

Schweers, C.; Fast, V.; Kruse, D.; Trächtler, A.: Online-Zustands- und Parameterschätzung an Dymola-Modellen auf NI-Echtzeit-hardware, Virtuelle Instrumente in der Praxis, 23. – 25. Oktober 2013; München, 2013

Schweers, C.; Kohlhoff, J.; Trächtler, A.: Automatisierter Entwurf eines Unscented-Kalman-Filters zur Parameterschätzung an Dymola-Modellen, VDI Mechatronik 2013, 6. März 2013, Aachen, 2013

Schweers, C.; Kruse, D.; Trächtler, A.: Automated Design of an Unscented Kalman Filter for State- and Parameter Estimation on unknown Models, Control, Automation, Robotics & Embedded Systems, 16.-18.12.2013, Jabalpur, Indien, 2013

Timmermann, R.; Horenkamp, C.; Dellnitz, M.; Keßler, J. H.; Trächtler, A.: Optimale Umschaltstrategien bei Aktorausfall mit Pfadverfolgungstechniken. In: 9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme, April 2013, HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Trächtler, A.; Gockel, F.; Rustemeier, C.: ContainerRailCab - Die Alternative zum LKW-Transport im Hamburger Hafen, Forschungsforum Paderborn, Feb. 2013, Paderborn, 2013

Wuthishuwong, C.; Trächtler, A.: Vehicle to Infrastructure based safe trajectory planning for Autonomous Intersection Management, IEEE int. Conf on ITS Telecommunication 2013

Promotionen PhD Theses

Sandra Gausemeier
Ein Fahrerassistenzsystem zur prädiktiven Planung energie- und zeitoptimaler Geschwindigkeitsprofile mittels Mehrzieloptimierung
Diese Arbeit beschreibt die Entwicklung eines Fahrerassistenzsystems für vorausschauendes Fahren. Ziel ist eine autonom ausgeführte energie- und zeitoptimale Fahrzeuglängsführung auf einer vorgegebenen Fahrstrecke. Dazu wurde eine neuartige Methodik zur vorausschauenden Planung pareto-optimaler Geschwindigkeitsprofile entwickelt. Basierend auf der dynamischen Programmierung wird dabei unter Berücksichtigung unterschiedlicher Informationen über das Fahrzeug und sein Umfeld eine der Zielgrößenpräferenz des Fahrers entsprechende Geschwindigkeitsvorgabe berechnet. Besonders hervorzuheben ist, dass es sich um eine echtzeitfähige Mehrzieloptimierung handelt. Außerdem bietet die Methodik durch die Gestaltung der internen Struktur die Möglichkeit, sie unabhängig von der Fahrzeug- oder Antriebsart einzusetzen. Die Gestaltung der externen Schnittstellen erlaubt die Einbindung in bestehende informationstechnische Infrastrukturen, bei der kaum Anpassungsaufwand entsteht. Die Einbindung dynamischer Informationen erfolgt durch eine Lösungsraumbeschränkung, so dass schnelle

Neuplanungen möglich sind. Das steigert die Robustheit gegen unvorhersehbare Ereignisse. Die Funktionsfähigkeit der algorithmischen Umsetzung der Geschwindigkeitsprofil-Optimierung wird anhand praxisnaher Simulationen nachgewiesen. Der Neuigkeitswert ist vor allem in der Echtzeitfähigkeit und der sicheren globalen Konvergenz der Mehrzieloptimierung, dem breiten potentiellen Einsatzgebiet und schließlich den Möglichkeiten, die sich auf den Gebieten der Kollektiv-Optimierung und der kooperativen Planung bei hohem technischem Diversifikationsgrad der beteiligten Individualsysteme eröffnen, zu sehen.

Jens Geißler **Selbstoptimierende Spurführung für ein neuartiges Schienenfahrzeug**

In dieser Arbeit wird die Entwicklung von zwei selbstoptimierenden Reglern für die aktive Spurführung eines neuartigen Schienenfahrzeugs vorgestellt. Mithilfe aktiv lenkbarer Achsen kann der mit einer passiven Spurführung verbundene Kompromiss zwischen Verschleiß und Laufstabilität überwunden werden. Durch die Selbstoptimierung wird der Regler zur Laufzeit so an die jeweilige Situation angepasst, dass die Stellenergie und die Regelgüte unabhängig von der Amplitude der Störungen sind und so z.B. auf bestimmte feste Werte eingestellt werden können. Der erste Regleransatz basiert auf der Vorsteuerung von modellprädiktiv optimierten Trajektorien, die mit einem P-Regler stabilisiert werden. Bei der zweiten Methode wird die Rückführungsmatrix eines vollständigen Zustandsreglers situationsabhängig optimiert. Beiden Methoden gemeinsam ist das Konzept der „Selbstoptimierung durch Mehrzieloptimierung“. Dabei wird zunächst für alle Anforderungen ein separates Gütekriterium formuliert. Danach wird das Mehrzieloptimierungsproblem durch die mathematische Formulierung der gewünschten Relation zwischen den Anforderungen in ein skalares Optimierungsproblem überführt. Diese Vorgehensweise ist sehr allgemein und lässt sich auf viele andere Regelungsaufgaben übertragen. Die vorliegende Arbeit leistet daher über die vorgestellten konkrete Anwendung hinaus einen generellen Beitrag zur Entwicklung selbstoptimierender Systeme.

Julia Timmermann **Optimale Steuerung und Mehrzieloptimierung von dynamischen Systemen untersucht am Beispiel des Mehrfachpendels**

In dieser Arbeit wird gezeigt, wie optimale Trajektorien für ein unteraktuiertes mechanisches System – das Doppel- bzw. Dreifachpendel auf einem Wagen – mittels optimaler Steuerung bestimmt werden können. Dabei werden neuartige mathematische Methoden verwendet und deren Vorteile in der Anwendung aufgezeigt. Es werden sowohl die theoretischen Ergebnisse analysiert als auch die praktische Umsetzung in Simulationen und am Prüfstand untersucht. Das Manöver, welches hier hauptsächlich betrachtet wird, ist der Aufschwung des Pendels aus der stabilen unteren Ruhelage in die instabile obere Ruhelage. Dabei werden mit Hilfe von Methoden der Mehrzieloptimierung viele Varianten von Lösungen berechnet, die die zwei gegenläufigen Zielgrößen Dauer des Manövers

Hendrik Amelunxen
Fahrdynamikmodelle für Echtzeitsimulationen im komfortrelevanten Frequenzbereich
Die Arbeit beschäftigt sich mit der Entwicklung von Fahrdynamikmodellen zur Simulation des Fahrverhaltens und komfortrelevanter Schwingungseffekte, um den modellbasierten Steuergeräteentwicklungsprozess im automotive Bereich zu unterstützen. Dabei wird eine Modellierungsmethodik vorgestellt, mit der sich ein kommerzielles, offenes Echtzeit-Fahrdynamikmodell modifizieren lässt, um neben den fahrdynamischen Eigenschaften auch höherfrequente Schwingungseffekte aus dem Komfortbereich in Echtzeit simulieren zu können. Die Modellierungsmethodik stellt zum Einen ein intuitiv zu bedienendes Nutzerinterface für die Erstellung von Mehrkörpersystemen zur Verfügung, zum Anderen werden mit einem speziell entwickelten Algorithmus hocheffiziente, symbolische Bewegungsgleichungen für die Systeme generiert, wodurch die erweiterten Modelle für Echtzeitsimulationen anwendbar werden. Mit Hilfe dieser Methodik werden verschiedene Gesamtfahrzeugmodelle erstellt und mit realen Fahrzeugdaten parametrisiert. Die Modelle werden hinsichtlich der Simulierbarkeit der Fahrdynamik und des Fahrkomforts untersucht, und mit Bauteilmessungen und Fahrmannövern verglichen. Eine detaillierte Analyse des Rechenbedarfs der verschiedenen Modelle beleuchtet ihre Echtzeitfähigkeit und geben Aufschluss darüber, wieviel Zeitreserve für zusätzliche Modellerweiterungen zur Verfügung steht.

und Steueraufwand unterschiedlich stark berücksichtigen. So ist es möglich eine komplexe Bibliothek von optimalen Lösungen zu erhalten und diese weitergehend bezüglich des Gesamtsystemverhaltens zu analysieren. Ein weiterer Ansatz ist die Entwicklung von Strategien für eine optimale Steuerung auf Mannigfaltigkeiten, die besondere dynamische Strukturen des Pendelsystems für einen optimalen Aufschwung nutzen. Auf der stabilen Mannigfaltigkeit kann sich das dynamische System kostenlos in die Ruhelage bewegen. Dies ist somit ein besonderer physikalisch motivierter Ansatz, um optimale Manöver zu finden.

Martin Krüger
Parametrische Modellordnungsreduktion für hierarchische selbstoptimierende Systeme
In dieser Arbeit wird eine neuartige Methode zur parametrischen Modellordnungsreduktion paretooptimaler Systeme vorgestellt. Mit dieser Methode können die komplexen Modelle, die im Rahmen selbstoptimierender Systeme auftreten, gezielt vereinfacht werden. Das herausragende Merkmal der entwickelten Methodik besteht in der engen Verzahnung der Verfahren der parametrischen Modellordnungsreduktion mit der hierarchischen Optimierung auf der einen Seite und dem Konzept der hierarchischen Strukturierung und Modellierung mechatronischer Systeme auf der anderen Seite. Es werden zwei Varianten der parametrischen Modellordnungsreduktion betrachtet. Die manuelle rationale Interpolation und die Matrix Interpolation in Kombination mit der Hz-optimalen tangentialen Interpolation. Beide profitieren erheblich von der neu entstandenen Methode zur Interpolation paretooptimaler Systeme. Mit Hilfe geeigneter Parametrierungen und einer automatisiert durchführbaren Diskretisierung der Paretomenge werden die optimalen Systemkonfigurationen zusammen mit dem zugehörigen System zu einer Einheit gekapselt. Zudem verringert sich die Komplexität der parametrischen Reduktion, da die Anzahl beizubehaltender Parameter nur von der Anzahl der Zielfunktionen abhängt. Am Beispiel des Feder-Neige-Prüfstands, einem Prüfstand für die aktive Federung des Schienenverkehrssystems RailCab, kann die hohe Approximationsgüte der Reduktion nachgewiesen werden.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

AUTOREG 2013 – Steuerung und Regelung von Fahrzeugen und Motoren, 5. – 6. Juni 2013, Baden-Baden
Themenschwerpunkte der letzten AUTOREG waren u.a. die Dynamik und Regelung von Fahrzeugen, Fahrerassistenzsysteme, modellgestützte Antriebsstrang-Regelungen und Hybridantriebe. Die mittlerweile 6. Fachtagung zeigte in 32 Fachvorträgen und 8 Posterbeiträgen den Stand der Technik und ihre Anwendungen, gab Perspektiven für weitere Entwicklungen von neuen Ideen bis zur Serienapplikation und ermöglichte einen allgemeinen Erfahrungsaustausch.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Abschluss mit Auszeichnung
Studiendekan Prof. Schmid überreichte den Fakultätspreis an Simon Olma (Maschinenbau) und Andreas Kohlstedt (Wirtschaftsingenieurwesen) für hervorragende Studienabschlüsse mit den kürzesten Studienzeiten. Die Prämiierten freuten sich über eine Urkunde und jeweils 1.000 Euro Preisgeld.

Weitere Funktionen Additional functions

- Sprecher Fraunhofer Projektgruppe Mechatronik
- Projektleiter RailCab
- Leiter des VDI/VDE-GMA-Fachausschusses 7.62 (Steuerung und Regelung von Kraftfahrzeugen und Motoren)
- Mitglied im IFAC TC 7.1 Automotive Control
- Mitglied der Graduate School on Dynamic Intelligent Systems
- Mitglied im internationalen Promotionskolleg ISA „Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik“
- Mitarbeit in den VDI/VDE-GMA-Fachausschüssen 1.30 (Modellbildung, Identifikation und Simulation in der Automatisierungstechnik), 1.40 (Theoretische Verfahren der Regelungstechnik), 4.15 (Mechatronik)

Spin-Offs Spin-offs

MLaP GmbH
Die MLaP GmbH bietet Dienstleistungen an in den Bereichen Entwurf mechatronischer Systeme, Regelungs- und Steuerungstechnik. Spezielle Anwendungen sind die Entwicklung elektrohydraulischer Aktuatoren für aktive Fahrwerksysteme und die Reglerauslegung für die Aktuatorssysteme und das Gesamtfahrzeugverhalten.
www.mlapp.de

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

Entwicklung eines Achsprüfstands zur HiL-Simulation von mechatronischen PKW-Achsen
Ziel ist die Entwicklung einer HiL-Umgebung für die Entwicklung mechatronischer PKW-Achsen. Geplant sind Forschungstätigkeiten zur Regelung der Anregungseinheiten, um die erforderliche Bandbreite für die Einbindung in eine HiL-Simulation zu erreichen. Weitere Forschungsarbeiten sollen sich mit der Reproduzier- und Skalierbarkeit der HiL-Simulationen befassen.
Förderinstitution: Internes Projekt

it's OWL – Querschnittsprojekt Selbstoptimierung (SO)
Das Projekt unterstützt die am Spitzencluster beteiligten Unternehmen beim Entwurf selbstoptimierender (s. o.) Regelungen. Ziel des Projektes ist die anwendungsorientierte Weiterentwicklung s. o. Regelungen und Formalisierung des Entwurfsprozesses. Weiterhin werden ein Leitfaden und eine Bibliotheksstruktur aufgebaut, die den Anwender beim Entwurf s. o. Regelungen unterstützen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Querschnittsprojekt Systems Engineering (SE)
Systems Engineering trägt zur sicheren und schnellen Entwicklung multidisziplinärer Systeme bei. Grundlage des Instrumentariums sind disziplinübergreifende Modellierungstechniken, die ein gemeinsames Systemverständnis schaffen. Hinzu kommen Verfahren und Werkzeuge zur durchgängigen Simulation und Optimierung.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Innovationsprojekt Intelligenter und optimierter Teig Knetprozess (InoTeK)
Ziel der Kooperation des Lehrstuhls mit einem regionalen Backmaschinenhersteller ist die Entwicklung einer intelligenten Informationsverarbeitung zur Führung des industriellen Teig-Knetprozesses. Die Grundlage hierfür bilden geeignete System- und Prozessmodelle, deren Detaillierungsgrad vor dem Hintergrund der komplexen Interaktion zwischen Teig und Knetmaschine an die Aufgabe angepasst ist.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Innovationsprojekt Scientific Automation (ScAut)
Ziel dieser Kooperation des Heinz Nixdorf Institut mit vier regionalen Industrieunternehmen ist eine Plattform für die Entwicklung und den echtzeitfähigen Betrieb intelligenter Produktionssysteme. Die Integration neuartiger Technologien und Verfahren in die Automatisierungstechnik erfolgt dabei in Form wiederverwendbarer Lösungselemente, die als Hard- oder Softwarekomponenten bereitgestellt werden können.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Innovationsprojekt Ressourceneffiziente Selbstoptimierende Wäscherei (ReSerW)
Ziel ist die Entwicklung einer Referenzarchitektur für Wäschereianlagen, welche es gestattet, konkrete Anlagen zu modellieren. Darüber hinaus werden physikalisch motivierte Verhaltensmodelle der Komponenten, Maschinen und der Gesamtanlage erstellt mit dem Ziel, das mechanische, elektrische, thermische und fluidische Verhalten im Betrieb auf allen Systemebenen zu simulieren.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

it's OWL – Innovationsprojekt Intelligente vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe (InverSa)
Im Rahmen des Spitzenclusterprojekts InverSa soll ein intelligenter Automat zur flexiblen Handhabung von Bargeld entwickelt werden. Der Lehrstuhl für Regelungstechnik und Mechatronik wird sich innerhalb dieses Projektes mit dem modellbasierten Entwurf des Automaten sowie der Entwicklung von Steuerungs- und Regelungskonzepten befassen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Chamäleon
Das in der Fachgruppe entwickelte Versuchsfahrzeugs „Chamäleon“ besitzt 12 elektrische Aktoren mit denen alle Räder einzeln gelenkt, angetrieben, abgebremst und vertikal verstellt werden können. Dadurch kann die Fahrdynamik systematisch beeinflusst werden. Das Fahrzeug wird als Demonstrator für die Integration von Fahrdynamikregelsystemen, die Fahrzustandbeobachtung und die Entwicklung von Sicherheitsfunktionen eingesetzt.

ENTIME – Entwurfstechnik Intelligente Systeme
ENTIME ist ein Gemeinschaftsprojekt der Fachgruppen Produktentstehung, Softwaretechnik und Regelungstechnik und Mechatronik mit der Beteiligung von neun Unternehmen aus der Region. Ziel ist die Anwendung von Semantic Web-Technologien zur Unterstützung des Entwicklers beim Entwurf mechatronischer Systeme. Die Fachgruppe Regelungstechnik und Mechatronik erstellt Simulationsmodelle unterschiedlicher Modellierungstiefen mit dem Ziel, diese semantisch miteinander zu verknüpfen. Federführend ist der Lehrstuhl außerdem bei der Konzipierung und dem Aufbau eines geeigneten Messe-Demonstrators.
Förderinstitution: EU, NRW

RailCab – Neue Bahntechnik Paderborn
Verbundprojekt zur Entwicklung eines innovativen Bahnsystems, das moderne Fahrwerkstechnologien mit dem fortschrittlichen Antrieb durch verschleißfreie Linearmotortechnik unter Nutzung der bestehenden Bahntrassen vereint. Schwerpunkt der Aktivitäten: Transfer der RailCab-Technologie in die Anwendung Containertransport.

SFB 614 Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus:
Beteiligung an den Teilprojekten C3: OCM-Architektur für selbstoptimierende Regelungen, D1: Selbstoptimierende Funktionsmodule und D2: Vernetzte selbstoptimierende Module und Systeme. Ziel sind die Entwicklung und Realisierung selbstoptimierender mechatronischer Systeme in Hardware und Software und der Test der im SFB 614 gewonnenen Erkenntnisse, Methoden und Verfahren an Beispielen.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme (VIBN) auf Basis von objektorientierten Verhaltensmodellen mit wählbarer Modellierungstiefe
Ziel des Projektes ist eine Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme von maschinenbaulichen Anlagen mit wählbarer und adaptiv anpassbarer Modellierungstiefe. Die Zeit der Modellerstellung soll signifikant verkürzt werden. Den Kern der Methodik bilden hierbei die Modellierung des Verhaltens mit variablem Abstraktionsgrad sowie eine Entwicklungssystematik für maschinenbauliche Anlagen.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Optimalsteuerung für ein Mehrfachpendelsystem
Das unteraktivierte, nichtlineare Mehrfachpendelsystem dient zur Entwicklung und Analyse fortschrittlicher Steuer- und Regelstrategien. Es kann mit zwei oder auch drei Pendelarmen betrieben werden. Für das chaotische Pendelsystem können optimale Trajektorien zwischen verschiedenen Ruhelagen berechnet werden. Dabei können verschiedene Ziele, wie z. B. Energieverbrauch und Manöverzeit berücksichtigt werden.

Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (TRAFFIS)
Das Projekt „TRAFFIS“ wird vom Heinz Nixdorf Institut in enger Kooperation mit vier Industrieunternehmen durchgeführt. Ziel ist, die Entwicklung und Erprobung fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme entlang der gesamten Wertschöpfungskette deutlich zu verbessern und signifikant zu verkürzen. Im Kern des Vorhabens steht der Fahrsimulator: Durch neue Methoden zur effizienten Bildung virtueller Umgebungen und deren Echtzeitverarbeitung im Rahmen eines Hardware-in-the-Loop Ansatzes soll das Verhalten moderner Fahrzeugsysteme wirklichkeitstreu nachgebildet werden.
Förderinstitution: Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen

Model Based cooperation and Optimization of DELTA robots
Nowadays, the field of robotics has gained a lot of attention of its extensive use not only in industrial applications but also in daily life. An optimal motion of an industrial robot is the key to success because it can help to increase the production rate and to reduce the production cost and energy consumption. In this thesis

we are developing the new optimization techniques as well as improving the state-of-the-art optimization techniques. The important step in this thesis is to compare different techniques in terms of complexity, computational efficiency, computational cost and variable dependencies.
Förderinstitution: International Graduate School

Strukturierungsmethoden für den dezentralen Beobachterentwurf

Das Forschungsziel liegt in der Entwicklung von Methoden zur Zerlegung von Zustandsraummodellen, welche einen dezentralen Beobachterentwurf ermöglichen. Bestehende Verfahren werden bezüglich definierter Kriterien analysiert, weiterentwickelt und für konkrete Anwendungen implementiert. Als Anwendungsbeispiel dient ein X-By-Wire Versuchsfahrzeug.
Förderinstitution: International Graduate School

Online-Trajektorien-Planung am Beispiel des Mehrfachpendels

Der Fokus dieses Forschungsvorhabens liegt auf der Erarbeitung von neuartigen Verfahren zur Online-Berechnung von Trajektorien. Serienroboter benötigen in einer statischen Arbeitsumgebung meist vorgegebene Trajektorien. Im Vergleich dazu erfordert eine dynamische Umgebung eine Echtzeit-Planung. Am Beispiel eines Mehrfachpendels mit nichtlinearem, unteraktuiertem und chaotischem Verhalten wird das Vorhaben erprobt.

Förderinstitution: International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology

Analyse und Synthese von Hardware-in-the-Loop/(HiL)-Prüfständen

Die Kernaufgabe dieses Projekts ist die Ausarbeitung einer systemtheoretischen Methodik, welche im Entwicklungsprozess von HiL-Prüfständen angewendet werden soll. Diese soll den modellbasierten Entwurf erleichtern und zu einer Performancesteigerung bei der Nachbildung des dynamischen Verhaltens führen. Der Fokus dieser Methodik liegt auf der Betrachtung systemdynamischer Ähnlichkeiten zwischen realem System und Prüfstandsystem.
Förderinstitution: International Graduate School

Regelungsstrategien für Lastemulator höherer Leistungsklasse

Die Aufgabe des Projektes liegt in der Erforschung der Regelungsstrategien und der Auswahl der optimalen leistungselektronischen Konfiguration des Lastemulators höherer Leistungsklasse (150 kW) mit Rücksichtnahme

der flexiblen Systemanforderungen. Die Auswertung der Regelungsstrategien wird auf Basis der analytischen und simulationsbasierten Untersuchungen durchgeführt. Die optimal ausgewählte Strategie muss auf den Emulator-Prototyp implementiert und durch eine Reihe der Testversuche erprobt werden.
Förderinstitution: International Graduate School

Tutorenprogramm und Vertiefungsberatung stellen Weichen in entscheidenden Phasen des Student Life-Cycles

Im Rahmen des Bund-Länder-Programms Qualitätspakt Lehre werden im Bereich Maschinenbau Maßnahmen erarbeitet, die in kritischen Phasen des Studiums unterstützen sollen. Beim Studienstart helfen speziell eingerichtete, von Tutoren begleitete Lerngruppen den Studierenden, sich schneller untereinander zu vernetzen. Sie erfahren dabei eine verbesserte Betreuung auf Augenhöhe, um Studienabbrüchen entgegenzuwirken. Eine Beratung der Studierenden bei der Wahl der Vertiefungsrichtung im Bachelor- und Masterstudiengang beugt einer unnötigen Verlängerung des Studiums vor.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Wissenschaftstheorie und Philosophie

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Publikationen Publications

Peckhaus, V., Herausgabe zusammen mit Nikolay Milkov: *The Berlin Group and the Philosophy of Logical Empiricism*, Springer: Dordrecht u.a. 2013 (Boston Studies in the Philosophy and History of Science; 273), x + 332 S.

Peckhaus, V.: „Den Automatismen auf der Spur. Konzepte und Grenzen rationaler Zugänge zu Wissen und Gesellschaft“, in: *Automatismen – Selbst-Technologien*, hg. v. H. Bublitz/I. Kaldrack/T. Röhle/M. Zemann, W. Fink: Paderborn 2013 (Schriftenreihe des Graduiertenkollegs „Automatismen“), 165 – 180.

Peckhaus, V.: „The Third Man: Kurt Grelling and the Berlin Group,“ in: *The Berlin Group and the Philosophy of Logical Empiricism*, hg. v. N. Milkov/V. Peckhaus, Springer: Dordrecht u.a. 2013 (Boston Studies in the Philosophy and History of Science; 273), 231 – 243.

Peckhaus, V.: „Logik und Metaphysik bei Adolf Trendelenburg“, in: *La question de la logique dans l'Idéalisme allemand. Actes du colloque de Bruxelles*, 7 – 9 avril 2011, Georg Olms: Hildesheim/Zürich/New York 2013 (Europea Memoria; 1.101), 283 – 296.

Peckhaus, V.: Rezension von Ernst Zermelo, *Collected Works. Gesammelte Werke. Vol. I: Set Theory, Miscellanea. Mengenlehre, Varia*, hg. v. H.-D. Ebbinghaus/A. Kanamori, Springer: Berlin/Heidelberg 2010, xxiv + 654 pp., *Bulletin of Symbolic Logic* 19 (2013), 491 – 492. 29.07.2013

Peckhaus, V.: 3 Rezensionen in *Mathematical Reviews* 2013.

Peckhaus, V.: 3 Rezensionen in *Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete* 2013.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Miniworkshop „Logic and Law“
mit Prof. Dr. Susan Haack
9. November 2013
University of Miami

Tagung „Logic and Politics“
zusammen mit JProf. Dr. Elena Ficara,
7. – 8. Dezember 2013
Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

Weitere Funktionen Additional functions

- Mitglied des geschäftsführenden Vorstands des Heinz Nixdorf Instituts
- Dekan der Fakultät für Kulturwissenschaften der Universität Paderborn (Wiederwahl 2010)
- Mitglied des Senats der Universität Paderborn
- Mitglied der Interakademischen Leibniz-Kommission (Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften)
- Stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagenforschung der exakten Wissenschaften (DVMLG)
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte
- Ständiger Vertreter des Deutschen Nationalkomitees der Division for Logic, Methodology and Philosophy of Science im Deutschen Nationalkomitee der Division of History of Science in der International Union of the History and Philosophy of Science
- Editor-in-Chief der Zeitschrift *History and Philosophy of Logic*
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift *The Review of Modern Logic*
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift *Historia Mathematica*
- Mitglied des Comité Scientifique der Zeitschrift *Philosophia Scientiae*
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Zeitschrift *Philosophisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft*
- Mitglied des Editorial Boards der Buchreihe *History of Analytic Philosophy*

Philosophy of Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift *British Journal for the History of Philosophy*
- Mitglied des Scientific Committees der Zeitschrift *Aporía. Revista internacional de investigaciones filosóficas*

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

- Mitwirkung im Editionsprojekt Oskar Becker, gefördert durch die DFG (V. Peckhaus)
- Mitwirkung an der Neuausgabe der *Logik von Immanuel Kant*, Akademieausgabe (V. Peckhaus)
- Englische Übersetzung von David Hilbert/Paul Bernays, *Grundlagen der Mathematik*, Bd. 1, 1934 (V. Peckhaus, Expertenteam)
- Herausgabe der Werke von Paul Bernays (V. Peckhaus, Mitwirkung)
- *Algebra der Logik und Logische Algebra – Zu einer Vorgeschichte der Modelltheorie* (Eigenprojekt Anna-Sophie Heinemann)
- Untersuchungen zu Begründungen von Vagheitstheorien (Eigenprojekt Alexander Nowak)
- Vergessene Aspekte in der Logik und Methode Kants. Dargelegt und interpretiert unter besonderer Berücksichtigung der ‚Kritik der Urteilskraft‘ (Eigenprojekt Maja Schepelmann)
- Phänomen und Konstrukt. Oskar Beckers Philosophie der Mathematik (Eigenprojekt Ronny Becker)
- *Émilie du Châtelets Institutions physiques im Kontext der Mechanik Newtons und der vis viva-Kontroverse* (Eigenprojekt Andrea Reichenberger)

So finden Sie uns

How to find us

Anreise mit dem Auto

Verlassen Sie die Autobahn A33 an der Ausfahrt Paderborn-Elsen. Biegen Sie auf die Bundesstraße B1 und folgen der Beschilderung nach Bad Lippspringe/Detmold. Nach 1,5 km fahren Sie an der Ausfahrt Paderborn/Schloss-Neuhaus von der B1 ab. An der Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) fahren Sie geradeaus auf den Heinz-Nixdorf-Ring und biegen an der nächsten Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) links in die Fürstenallee. Das Heinz Nixdorf Institut liegt nach 300 m auf der rechten Seite.

Travelling by car

From the A33 take the exit Paderborn-Elsen. Turn onto main road B1 towards Bad Lippspringe/Detmold. After 1.5 km leave B1 at the exit Paderborn/ Schloss Neuhaus. Continue straight ahead at the traffic lights (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) onto the Heinz-Nixdorf-Ring and turn left at the next set of lights (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) onto Fürstenallee. The Heinz Nixdorf Institute is 300 m along this street on the right-hand side.

Anreise mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Paderborn/Lippstadt nehmen Sie ein Taxi (25 Minuten, ca. 35 Euro) oder die Buslinie 400/460 in Richtung Paderborn HBF. Vom Hauptbahnhof fahren Sie mit der Linie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (Gesamtfahrzeit ca. 50 Minuten)

Travelling by air

From Paderborn/Lippstadt airport take a taxi (25 minutes, approx. 35 Euro) or take bus No. 400/460 towards Paderborn main station. From the main station take bus No. 11 towards Thuner Siedlung and get off at the Museums-Forum stop (total journey time approx. 50 minutes).

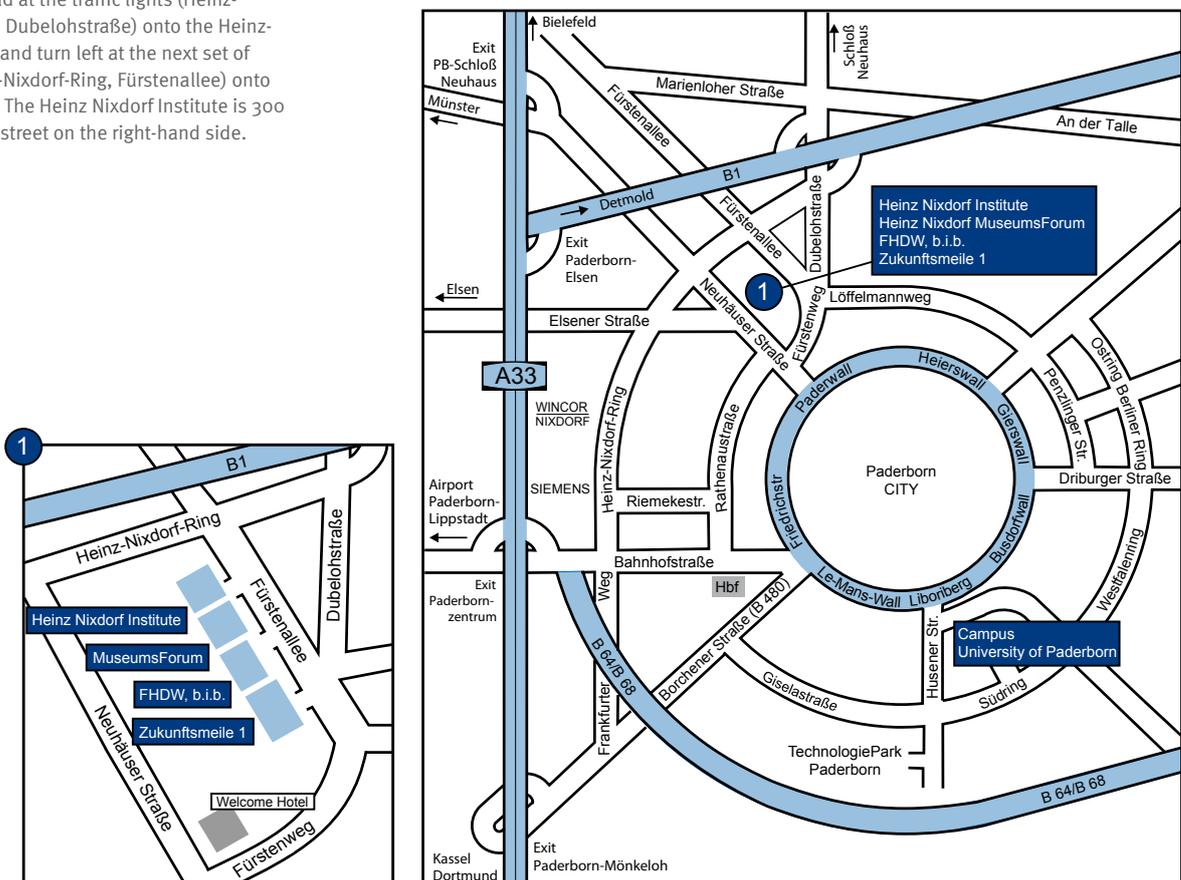
Anreise mit der Bahn

Vom Paderborner Hauptbahnhof nehmen Sie ein Taxi (10 Minuten, ca. 8 Euro) oder die Buslinie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (ca. 10 Minuten).

Travelling by train

From Paderborn main station take a taxi (10 minutes, approx. 8 Euro) or take bus No. 11 towards Thuner Siedlung and get off at the MuseumsForum stop (approx. 10 minutes)

Heinz Nixdorf Institut
Fürstenallee 11
33102 Paderborn



Impressum

Herausgeber

Heinz Nixdorf Institut
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler (Vorstandsvorsitzender)

Redaktion & Koordination

Dipl.-Medienwiss. Franziska Reichelt
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 13
E-Mail: redaktion@hni.upb.de

Kontakt

Milena Mungiuri Meißner
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 11
Telefax: +49 (0) 5251 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de

Auflage

1.400 Exemplare

Realisierung und Herstellung

Birgit Goldbecker
Ellen Kruhöfer
Sven Lindhorst-Emme
Franziska Reichelt
Carolin Seelig
Anna Steinig
Andrea Ursula Stock

Bildnachweise

Titel 3. Reihe, 1. Bild (v. l.): Jörn Hannemann
Titel 6. Reihe, 2. Bild (v. l.): Gildemeister
Seiten 58, 82, 96, 120, 156: Lena Schäfer, Universität Paderborn
Seiten 14/15: © Fotolia, germina, Maksim Kabakou, Edelweiss,
Sergey Nivens, kalafoto
Seiten 18/19: © Gildemeister
Seiten 46/47: © Fotolia, Nataliya Hora
Seite 49: © iStockphoto
Seiten 72/73: © Fotolia, vladgrin
Seiten 98/99: © Fotolia, envfx, psdesign1
Seiten 110/111: © Fotolia, Sergey Nivens
Seite 113: © Fraunhofer IPT-EM
Seiten 122/123: © Fotolia, chungking
Seiten 134/135/141: © Fotolia, Rainer Plendl

Druck

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17
33100 Paderborn | www.westfaliadruck.de

Berichtszeitraum

1. Januar bis 31. Dezember 2013

ISSN 1619-3679

Der Jahresbericht des Heinz Nixdorf Instituts erscheint weitestgehend auf der Grundlage der neuen amtlichen Rechtschreibung.

© Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn
Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

Imprint

Publisher

Heinz Nixdorf Institute
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler (President)

Editor & coordination

Dipl.-Medienwiss. Franziska Reichelt
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 13
E-mail: redaktion@hni.upb.de

Contact

Milena Mungiuri Meißner
Heinz Nixdorf Institute
University of Paderborn
Fuerstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 11
Fax: +49 (0) 5251 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de/en

Circulation

1,400 Copies

Realisation and production

Birgit Goldbecker
Ellen Kruhöfer
Sven Lindhorst-Emme
Franziska Reichelt
Carolin Seelig
Anna Steinig
Andrea Ursula Stock

Picture credits

Title 3rd row, 1st image (FLTR): Jörn Hannemann
Title 6th row, 2nd image (FLTR): Gildemeister
Pages 58, 82, 96, 120, 156: Lena Schäfer, University of Paderborn
Pages 14/15: © Fotolia, germina, Maksim Kabakou, Edelweiss, Sergey Nivens, kalafoto
Pages 18/19: © Gildemeister
Pages 46/47: © Fotolia, Nataliya Hora
Page 49: © iStockphoto
Pages 72/73: © Fotolia, vladgrin
Pages 98/99: © Fotolia, envfx, psdesign1
Pages 110/111: © Fotolia, Sergey Nivens
Page 113: © Fraunhofer IPT-EM
Pages 122/123: © Fotolia, chungking
Pages 134/135/141: © Fotolia, Rainer Plendl

Printed by

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17
33100 Paderborn | www.westfaliadruck.de

Period of review:

1 January until 31 December 2013

ISSN 1619-3679

The Heinz Nixdorf Institute's annual report is, to the greatest extent, published in accordance to the latest official German orthography rules.

© Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn
All rights, in particular the right for copies and circulation as well as translation are reserved. Every use is prohibited without the accordance of the publisher.



HEINZ NIXDORF INSTITUT
Universität Paderborn

Fürstenallee 11
33102 Paderborn
Telefon: +49(0)5251 | 60 62 11
Telefax: +49(0)5251 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de



HEINZ NIXDORF INSTITUTE
University of Paderborn

Fuerstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49(0)5251 | 60 62 11
Fax: +49(0)5251 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de/en