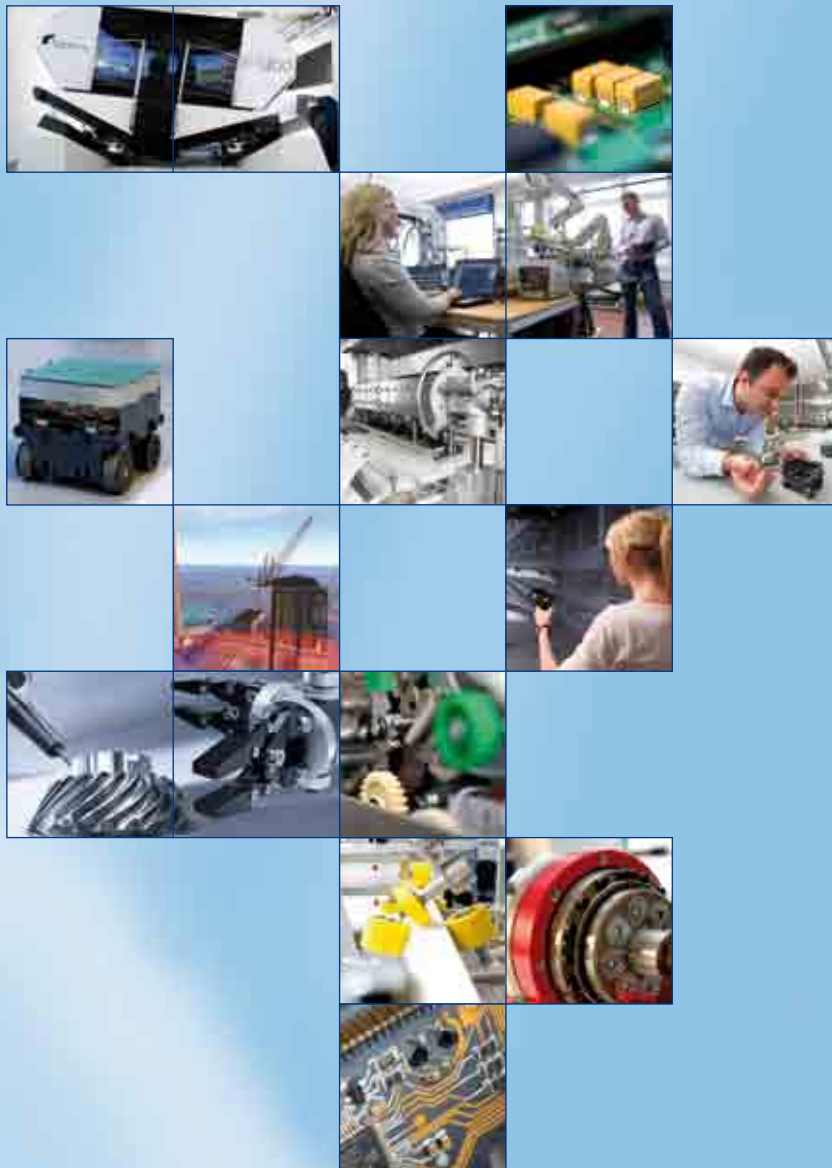


HEINZ NIXDORF INSTITUT INSTITUTE



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. 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 (designiert/designated)
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler (Vorsitzender/chairman)*

* Mitglieder im geschäftsführenden Vorstand

* Members of Executive Board

Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter:

Academic staff:

Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge
Franziska Reichelt

Gruppe der weiteren Mitarbeiter:

Non-academic staff:

Wilfried Bröckelmann

Gruppe der Studierenden:

Student group:

Dominik Buse

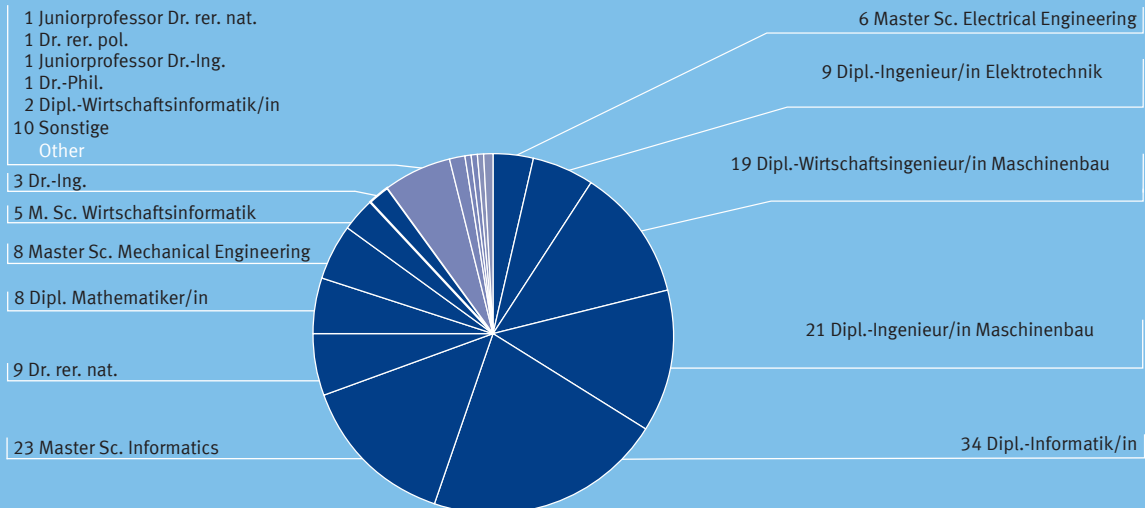
Mitglieder des Kuratoriums

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

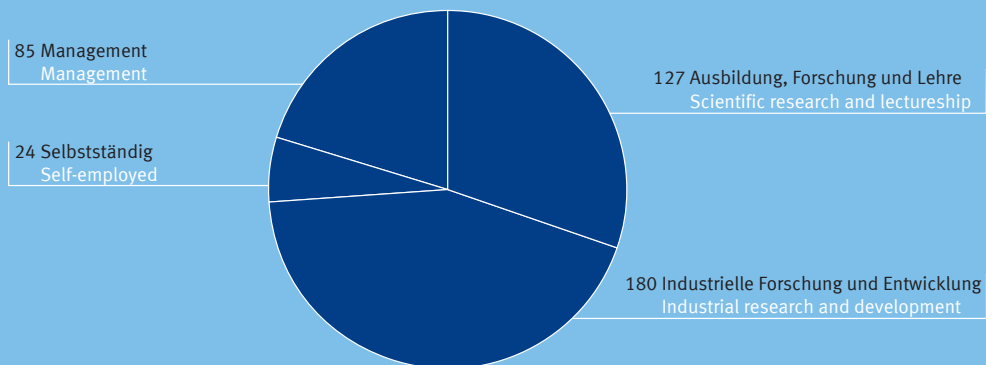
Das Institut in Zahlen Instituts statistics

Akademisches Profil des interdisziplinären Instituts Academic profile of the interdisciplinary institute

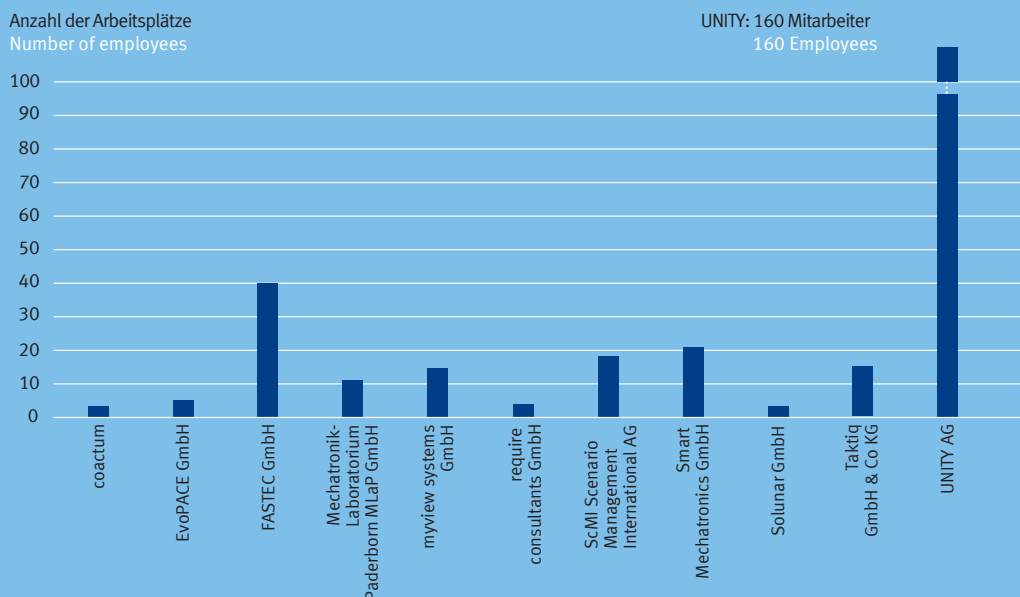


Tätigkeitsbereiche promovierter Absolventinnen und Absolventen Activities of employees with PhD

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

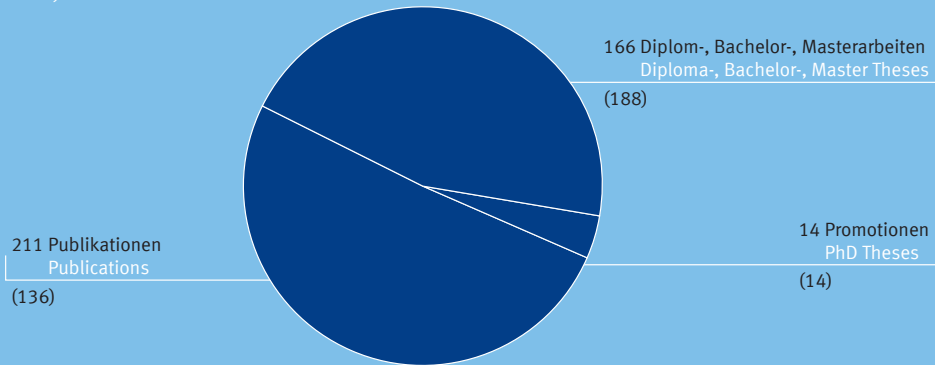


Spin-Offs aus dem Heinz Nixdorf Institut Jobs at spin-offs of the Heinz Nixdorf Institute



Wissenschaftliche Arbeiten und Publikationen Scientific results and publications

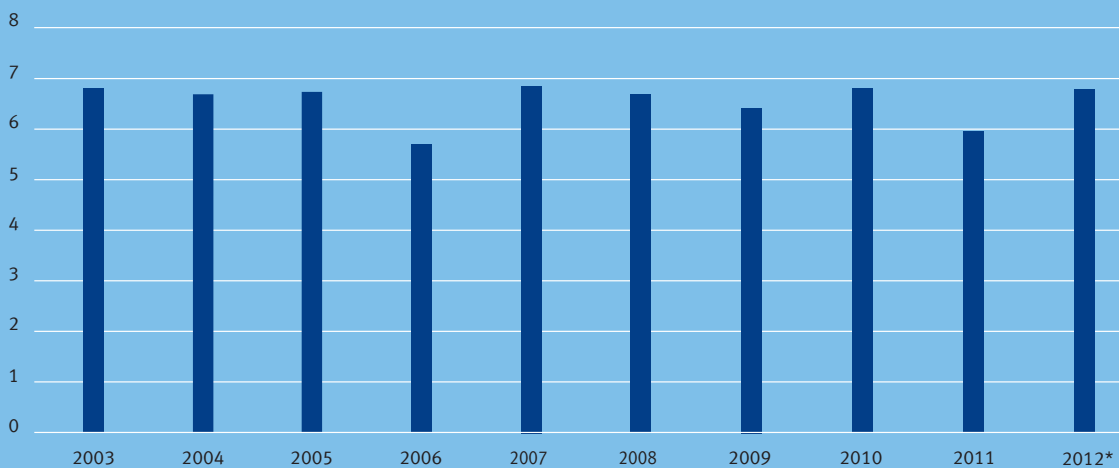
(Vorjahr 2011)
(Previous year 2011)



Drittmittel External funds

Drittmittel in Mio. EURO
Third-party funds in Mill. EURO

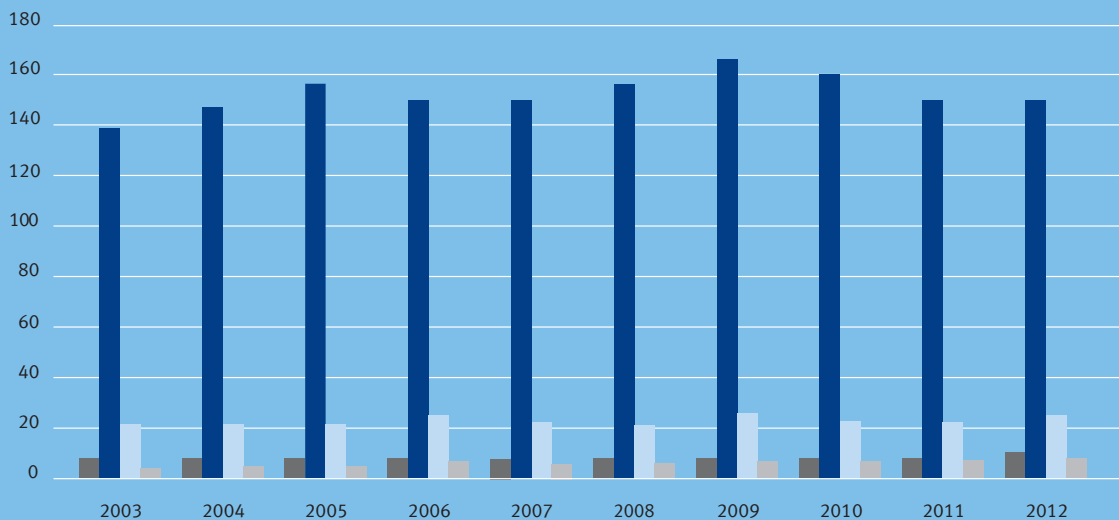
*geschätzter Wert
*estimated value



Anzahl der Beschäftigten Number of employees

Anzahl der Beschäftigten
Number of employees

Professoren Professors
wiss. Mitarbeiter Research staff
nichtwiss. Mitarbeiter Technical and administrative staff
Auszubildende Trainees



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 sie 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 58	Produktentstehung Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Seite 70	Kontextuelle Informatik Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil
Seite 82	Algorithmen und Komplexität Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Seite 94	Entwurf Paralleler Systeme Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig
Seite 106	Softwaretechnik Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer
Seite 118	Schaltungstechnik Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
Seite 130	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. Jürgen Gausemeier	Page 59
Contextual Informatics Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil	Page 71
Algorithms and Complexity Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide	Page 83
Design of Distributed Embedded Systems Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig	Page 95
Software Engineering Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer	Page 107
System and Circuit Technology Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt	Page 119
Control Engineering and Mechatronics Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler	Page 131

Assoziierte Fachgruppe

Seite 142 **Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Weitere Aktivitäten

Seite 152 **Publikationen**

Promotionen

Messen, Tagungen, Seminare

Patente, Preise, Auszeichnungen

Weitere Funktionen

Spin-Offs

Aktuelle Forschungsprojekte

Aktuelle Industriekooperationen

Wissenschaftliche Kooperationen

Seite 181 **So finden Sie uns**

Seite 183 **Impressum**

Associated workgroup

Philosophy of Science and Technology **Page 143**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Additional activities

Publications **Page 153**

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 181**

Imprint **Page 183**



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.

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 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 such as neurobiology. 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 mechatronische Systeme
- 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, die auf den folgenden Seiten vorgestellt werden.

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 mechatronic 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.

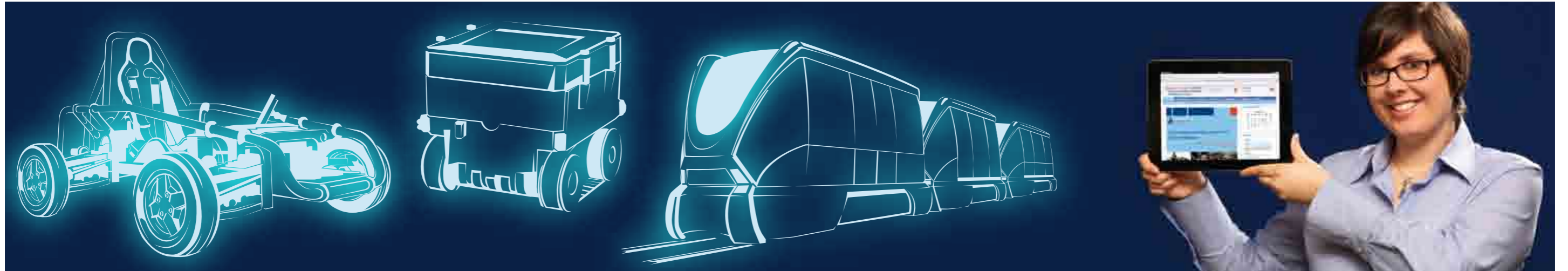
Innovation processes	Foresight: Recognition of future success potentials				
	Design methodology: specification / modelling, synthesis, analysis				
Technology	1 Self coord. and -optimization of distributed systems	2 Services in mobile systems	3 Dynam. reconfig. systems	4 Distributed dynamic dataspace	5 Simulation, visualization and interaction
A Intelligent mechatronic systems	CRC 614	CRC 614	CRC 614		CRC 614
	it's OWL		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 (www.it2green.de/de/779)
- ARAMIS: Automotive, railway and avionic multicore systems (www.hni.upb.de/eps/forschung/aramis)
- CRC 614: Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ (Seite 12)
Collaborative research centre 614 “Self-Optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering” (Page 13)
- CRC 901: Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“ (Seite 16)
Collaborative research centre 901 “On-The-Fly Computing” (Page 17)
- 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/)
- it's OWL: Spitzencluster „it's OWL“ (Seite 30)
Leading-edge cluster “it's OWL” (Page 31)
- TRAFFIS: Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (Seite 22)
Test and trainings environment for advanced driver assistance systems (Page 23)

Maschinen für die Märkte von morgen

Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“



Der Sonderforschungsbereich (SFB) 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ steht im letzten Jahr seiner Förderzeit. Er beruht im Kern auf einer der herausragenden Stärken der Universität Paderborn und des Heinz Nixdorf Instituts, der Symbiose von Informatik, Ingenieurwissenschaften und Mathematik. Diese äußert sich u. a. in der ausgeprägten Mechatronik-Kompetenz, die in Verbindung mit Optimierungsmethoden die Ausgangsbasis des SFB 614 bildet.

Maschinen sind allgegenwärtig. Sie produzieren, sie transportieren. Maschinen erleichtern die Arbeit und helfen. Aus der zunehmenden Durchdringung des Maschinenbaus mit Informationstechnik eröffnen sich erhebliche Nutzenpotenziale. Der Begriff Mechatronik bringt dies zum Ausdruck. Gemeint ist hier das enge symbiotische Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik, Regelungstechnik und Softwaretechnik, um das Verhalten eines technischen Systems zu verbessern. Durch die Integration kognitiver Funktionen in mechatronische Systeme werden Systeme mit inhärenter Teilintelligenz ermöglicht. Das Verhalten dieser künftigen Systeme wird durch die Kommunikation und Kooperation intelligenter Systemelemente geprägt sein. Aus informationstechnischer Sicht handelt es sich nach unserem Verständnis um verteilte Systeme von miteinander kooperierenden Agenten. Daraus eröffnen sich faszinierende Möglichkeiten für die Gestaltung der maschinenbaulichen Erzeugnisse von morgen. Der Begriff Selbstoptimierung charakterisiert diese Perspektive. Unter Selbstoptimierung eines technischen Systems wird die endogene Änderung der Ziele des Systems auf veränderte Umfeldbedingungen und die daraus resultierende zielkonforme autonome Anpassung der Para-

meter und ggf. der Struktur und somit des Verhaltens dieses Systems verstanden.

Der Sonderforschungsbereich verfolgt seit Juli 2002 die langfristige Zielsetzung, das Wirkparadigma der Selbstoptimierung für den Maschinenbau zu erschließen und Dritte in die Lage zu versetzen, selbstoptimierende Systeme zu entwickeln. Im Juni 2013 wird der Sonderforschungsbereich 614 nach elf Jahren Förderung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft auslaufen. Aus diesem Grund werden nun die Ergebnisse gebündelt, um die Praxis von den Nutzenpotenzialen der Selbstoptimierung profitieren zu lassen.

Der SFB auf der Zielgeraden

Ziel ist es, auch über die Laufzeit hinaus die Forschung auf dem Gebiet der intelligenten technischen Systeme voranzutreiben und in die Anwendung zu bringen. Beispielsweise wurde hierzu das Transferprojekt „FPGA-basierte selbstoptimierende Antriebsregelung“ angestoßen. Ferner beruht der 2012 gestartete Spitzencluster „it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalen-Lippe“ auf den Ergebnissen des SFB 614.

Intelligent machines for future markets

Collaborative Research Centre 614 “Self-Optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering”

The Collaborative Research Centre (CRC) 614 “Self-Optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering” is in the last year of its funding period. It combines the greatest strengths of the University of Paderborn and the Heinz Nixdorf Institute, the symbiosis of computer science, engineering and mathematics. This is evident in the strong expertise in the field of mechatronics in conjunction with optimisation. This combination forms the basis of the CRC 614.

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. This situation is expressed by the term Mechatronics, meaning the close interaction of mechanics, electronics, control engineering and software engineering to improve the behaviour of a technical system. The integration of cognitive functions into mechatronic systems enables systems to have inherent partial intelligence. Future mechanical engineering systems will comprise configurations of system elements with inherent partial intelligence. The behaviour of these systems will be shaped by the communication and cooperation between the elements of the intelligent system. From an information processing point of view, we consider these distributed systems to be multi-agent systems. These capabilities open up fascinating prospects for the design of future mechanical systems. The term self-optimisation characterises this perspective: the endogenous adaptation of system objectives in response to changing operational conditions and the resulting autonomous adjustment of system parameters or system structure and consequently of the overall behaviour of the system.

Since July 2002, the Collaborative Research Centre (CRC) has been pursuing the long-term aim of opening up the active paradigm of self-optimisation for mechanical engineering, as well as enabling others to develop self-optimising systems. After 11 years of funding by the German Research Foundation (DFG), the Collaborative Research Centre 614 will finish its research in June 2013, so the results have been put together in a compendium so that practitioners may now benefit from self-optimisation.

Compendium of the CRC 614

Our goal is to promote research in the area of intelligent technical systems and to implement their everyday use. For this purpose, a new transfer project “FPGA-based self-optimising drive control” was launched this year. Furthermore, the leading-edge cluster “it's OWL” is based on the results of the CRC 614.

The technology transfer will be performed with the aid of a set of tools for developing self-optimising systems. These consist of a development process, methodologies and software tools, which will assist developers in the design of autonomous self-



Die Demonstratoren des Sonderforschungsbereichs
The demonstrators of the Collaborative Research Centre

Der Transfer wird durch ein Instrumentarium zur Entwicklung selbstoptimierender Systeme realisiert. Dieses umfasst einen Entwicklungsprozess, Methoden und Softwarewerkzeuge. Es unterstützt die Entwickler, eigenständig selbstoptimierende Produkte oder Produktionssysteme zu entwerfen. Das Instrumentarium sowie Methoden zur Steigerung der Verlässlichkeit von selbstoptimierenden Systemen werden Mitte 2013 als Buchpublikationen im Springer Verlag erscheinen. Die Ergebnisse werden zudem auf dem neuen attraktiven Internetauftritt des SFB für die breite Öffentlichkeit aufbereitet.


Im Januar 2013 wird dieser um eine virtuelle Fachausstellung erweitert. In dieser kann sich der Besucher/die Besucherin interaktiv über den Sonderforschungsbereich informieren.


Die Technologie Non-linear Video unterstützt dabei, sich auch bei unterschiedlichen Vorkenntnissen ein gutes Bild über die Tätigkeiten des SFB 614 zu machen. Als Anschauungsobjekte dienen dabei die drei Demonstratoren des SFB.

Demonstratoren des SFB 614

Der Nutzen der Forschung im SFB 614 wird anhand von Demonstratoren aufgezeigt, welche die große Bandbreite des modernen Maschinen- und Fahrzeugbaus abdecken:

- 1) X-by-Wire-Versuchsfahrzeug Chamäleon: Es handelt sich um ein vollaktives mechatronisches Versuchsfahrzeug, das ausschließlich elektrisch aktuiert ist. Es wird komplett by-wire gesteuert, d. h., es gibt keine mechanische Kopplung zwischen dem Bedienelement und der Aktorik. Im Kontext des SFB wird eine selbstoptimierende Fahrzeugregelung hinsichtlich der Vertikal- und Längsdynamik, des Energiemanagements sowie der Rekonfiguration der Fahrwerksaktuatorik realisiert.
- 2) Miniaturroboter BeBot: Dieser dient als Technologieplattform für die Forschung in den Bereichen dynamisch rekonfigurierbarer Systeme, Multiagenten-Systeme sowie Schwarmintelligenz. Die Grundlage hierfür bildet die Kombination von rekonfigurierbaren Logikbausteinen (FPGA) und leistungsfähigen Mikrocontrollern. Zudem ist er Versuchsträger für die Technologie „Molded Interconnect Devices“ (MID).
- 3) RailCab: Ist ein innovatives Bahnsystem, das als umfassende Versuchsanlage im Maßstab 1:2,5 realisiert ist (<http://nbp-www.upb.de>). Den Kern des Systems bilden autonome Fahrzeuge (RailCabs) für den Personen- und Gütertransport, die nach Bedarf und nicht nach Fahrplan fahren. Sie handeln proaktiv. Beispielsweise bilden sie Konvois, um den Energiebedarf zu reduzieren. Die RailCab-Module Antriebs- und Bremssystem, Feder- und Neigesystem und Energiemanagement wie auch das Zusammenwirken dieser Module beruhen auf der Selbstoptimierung und werden an entsprechenden Prüfständen validiert.

 **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

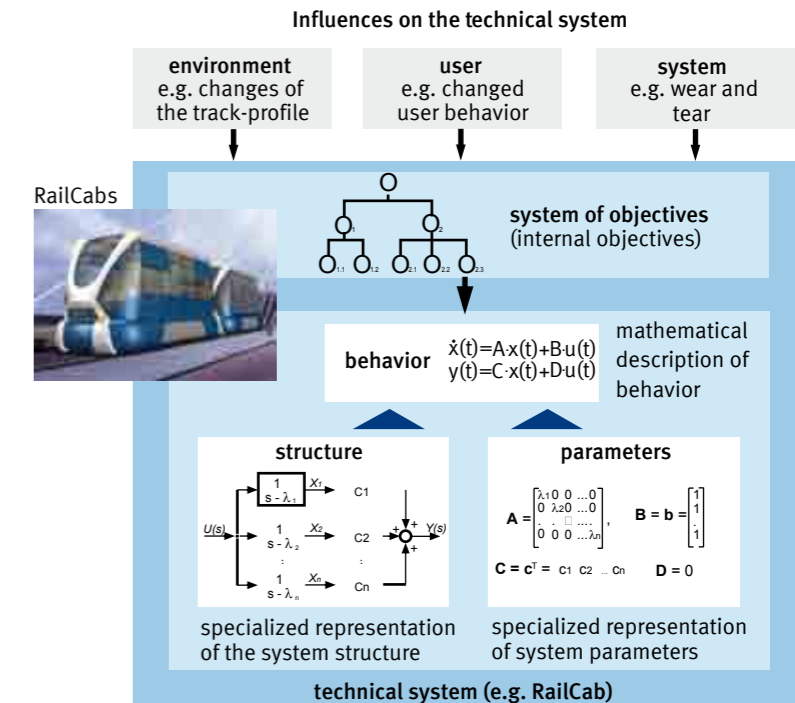
optimising products or production systems. The tools and methodologies used to increase the reliability of self-optimising systems will be published by the Springer publishing house in mid-2013.

The results will be presented on the attractive new CRC website for the general public at www.sfb614.de. In January 2013, the website will be upgraded to a virtual exhibition. This exhibition will be available in English language in March 2013. Visitors to this website will be provided with interactive information about the Collaborative Research Centre. The use of non-linear video technology will project a clear and accurate picture of the activities of the CRC 614, with the aid of different background knowledge. The results are presented on the three CRC 614 demonstrators, the X-by-Wire Test Vehicle Chameleon, the miniature robot BeBot and the RailCab. The visitor will be able to examine a 3D-model of the three systems and to get an insight look, with additional information about the systems.

The CRC 614 demonstrators


Our exhibitions show the potential created by our research on self-optimising systems. They cover the entire scope of modern mechanical engineering and vehicle construction:

- 1) X-by-Wire Test Vehicle Chameleon: this is a fully active mechatronic test vehicle that is actuated entirely electronically. It is steered completely 'by wire' i.e. there are no mechanical couplings between the operating elements and the actuating elements. The aim of the CRC is self-optimising vehicle control with regard to vertical and longitudinal dynamics, energy management and the reconfiguration of the chassis actuating system.
- 2) Miniature Robot BeBot: this robot serves as a technology platform for research in the domains of dynamic reconfigurable systems, multi-agent systems and swarm intelligence. The combination of reconfigurable logic blocks (FPGA) and high-performance micro-controllers forms the basis for the platform. In addition, it serves as a test bed for the technology "Moulded Interconnect Devices" (MID).
- 3) RailCab: this is an innovative railway system realised on a comprehensive test track at a scale of 1:2.5 (<http://nbp-www.upb.de>). Autonomous vehicles (RailCabs) for the transportation of passengers and cargo



Aspekte eines selbstoptimierenden Systems
Aspects of a self-optimising system

constitute the core of the system. They drive on-demand and not by schedule. The RailCabs act proactively e.g. form convoys in order to reduce the energy consumption. The drive and braking system, spring and tilt system, energy management and cooperation of the RailCab modules are based on self-optimisation and validated on corresponding test benches.

 **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 901 „On-The-Fly Computing“



Das Ziel des Sonderforschungsbereichs (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 Wei-

Individualised IT services in dynamic markets

Collaborative Research Centre 901 “On-The-Fly Computing”

SFB901
ON - THE - FLY COMPUTING

The objective of this Collaborative Research Centre (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 world-wide 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 trans-

formation 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.

terentwicklung des Marktes vorangetrieben werden. Zudem bringen Wirtschaftsinformatiker ihre Fachkenntnisse im Operations Research ein, die in eine Anwendungsdomäne für die Erprobung der im SFB entwickelten Methoden und Techniken einget.

Organisatorisch wird der SFB durch den Vorstand, bestehend aus Prof. Dr. F. Meyer auf der Heide als Sprecher und Prof. Dr. H. Wehrheim sowie Prof. Dr. M. Platzner als stellvertretende Sprecher, vertreten. Dr. U.-P. 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 sechs 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 der Erbringung von Dienstleistungen sowie mit der Organisation hochgradig heterogener Rechenzentren, sog. On-The-Fly Compute Centers. Des Weiteren ist ein Anwendungsprojekt integriert, das sich

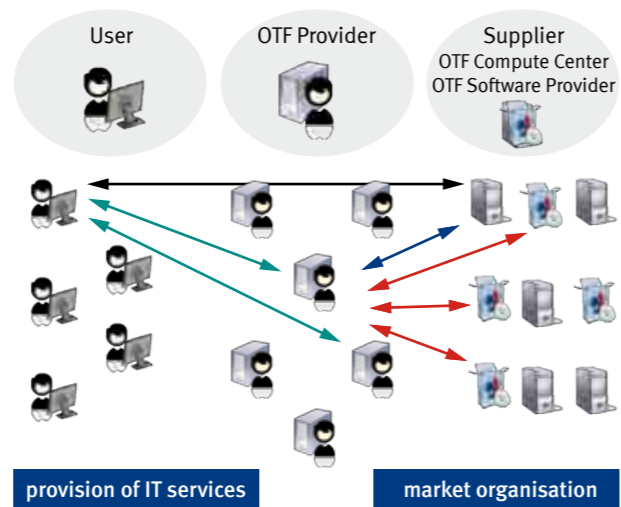
Dr. Ulf-Peter Schroeder
E-Mail: ups@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 67 26

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

sfb901.upb.de

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.

Um die Vernetzung im SFB zu fördern und teilprojektübergreifende Themengebiete zu bearbeiten, existieren zwei Arbeitskreise. Der Arbeitskreis „Architektur und Geschäftsprozesse“ wird sich konzeptuell und implementierungstechnisch mit der Erarbeitung von Schnittstellen zwischen den im SFB entwickelten Verfahren/Werkzeugen beschäftigen. Der Arbeitskreis „Akzeptanz“ wird hingegen eine Diskussion der Akzeptanz des „On-The-Fly“-Ansatzes in Wirtschaft und Gesellschaft führen, die ganz wesentlich von Fragen des Vertrauens, der Sicherheit, aber auch der Gewinnorientierung beeinflusst wird. Mittelfristig soll aus den Aktivitäten dieses Arbeitskreises ein Beirat für den SFB gegründet werden.



Die Akteure in den Märkten des „On-The-Fly Computing“.
The actors in the “On-The-Fly Computing” markets.

On an organisational level, CRC 901 is represented by its Executive Board, consisting of Prof. F. Meyer auf der Heide as Chairman with Prof. Dr. H. Wehrheim and Prof. Dr. M. Platzner as Deputy Chairmen and Dr. U.-P. 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 six junior professors are involved in the CRC project.

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

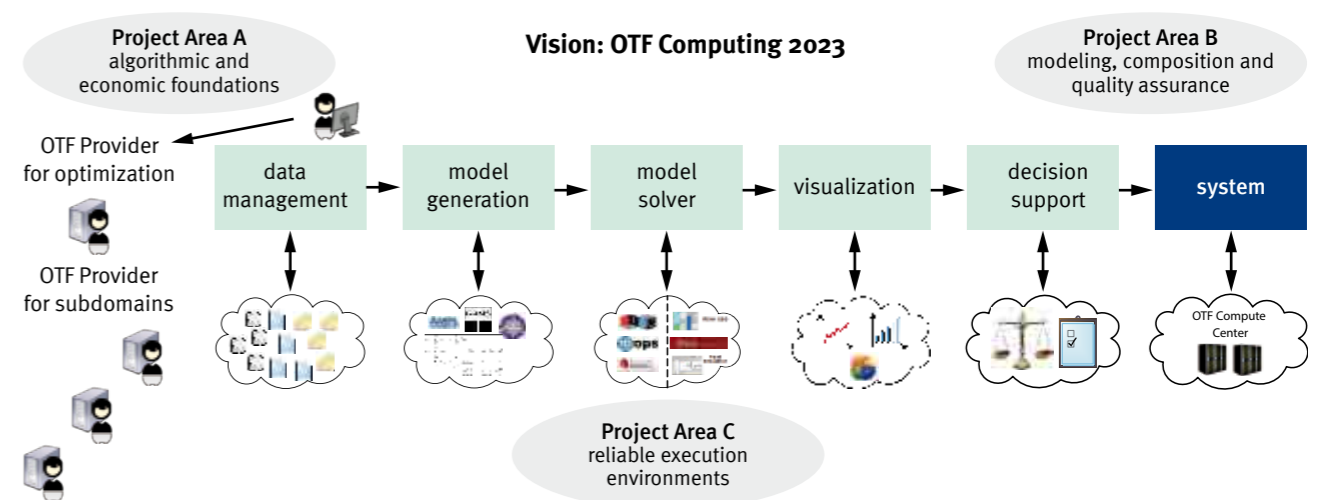
Supported by: German Research Foundation

sfb901.upb.de

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. Moreover, the CRC is 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 application 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 modeling, 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.

Two working groups (AK) exist to promote networking in the CRC and to work on subproject-comprehensive topics. The conceptual and implementational brief of AK “Architecture and business processes” will be to investigate the development of interfaces between the methods/tools developed in the CRC. The AK “Acceptance” will lead a discussion on the acceptance of the “On-The-Fly” paradigm in business and society, which is substantially dependent on issues of confidence, security and profit orientation. In the medium term, the activities of this AK will be targeted towards the creation of an Advisory Board for the CRC.



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 Ostwestfalen-Lippe 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 „Intelligente Technische Systeme OstWestfalen-Lippe“ (it`s OWL) ist das Markenzeichen des Technologiestandorts Ostwestfalen-Lippe. Im Januar wurde „it`s OWL“ als Spitzencluster des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ausgezeichnet.

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 40 Mio. Euro an Fördermitteln bereit. Das



Broschüre „Deutschlands Spitzencluster“
Germany's leading-edge clusters



Leading-edge cluster “it`s OWL”

Intelligent technical systems Ostwestfalen-Lippe for future markets



Machines that learn independently, white goods that think ahead, vehicles that anticipate on the basis of experience they have gathered themselves: intelligent technical systems will change our everyday lives. The cluster “Intelligent Technical Systems Ostwestfalen-Lippe” (it`s OWL) is the trademark of the technology region Ostwestfalen-Lippe. In January 2012 “it`s OWL” was recognised as a German Ministry of Education and Research Leading-Edge Cluster.

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, created under the auspices of 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 networked systems such as production facilities, smart grids and cash management systems, for which the term ‘cyber physical systems’ stands. 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 industry with application-oriented research. The areas self-optimisation, human-machine interaction, intelligent networking, energy efficiency and systems engineering are covered. The Heinz Nixdorf

Spektrum reicht von intelligenten Sensoren, Antrieben und Automatisierungskomponenten 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.

Grundlage für die Innovationsprojekte der Unternehmen sind fünf Querschnittsprojekte, in denen die Hochschulen anwendungsorientierte Forschungsergebnisse für die Unternehmen bereitstellen. Dabei werden die Bereiche Selbstoptimierung, Mensch-Maschine-Interaktion, Intelligente Vernetzung, Energieeffizienz und Systems Engineering abgedeckt. Das Heinz Nixdorf Institut ist insbesondere in den Bereichen Selbstoptimierung und Systems Engineering federführend eingebunden.

Die Spitzencluster-Strategie setzt nicht nur auf Entwicklungsprojekte, sondern auch auf Nachhaltigkeit. Die erarbeitete Technologieplattform in den Querschnittsprojekten bildet die Basis für den Transfer in die Breite. Insbesondere sollen die entwickelten Methoden und Technologien durch sog. Transferprojekte auch für kleine und mittlere Unternehmen nutzbar gemacht werden.

Weitere Maßnahmen zielen auf die Stärkung der Strategiekompetenz der Unternehmen, die Akzeptanz moderner Technologien durch den Menschen, den Schutz vor Produktpiraterie, die Gewinnung von Fachkräften, die Steigerung der Attraktivität der Region sowie die Förderung von Unternehmensgründungen ab.

Ein Schub für Ostwestfalen-Lippe und für Paderborn

Wir erwarten durch den Spitzencluster einen großen Entwicklungsschub für die Region. Mit den Aktivitäten wird es gelingen, eine Spitzenposition im Bereich Intelligente Technische Systeme im globalen Wettbewerb zu erreichen. Die Auszeichnung Spitzencluster ist ein großer Erfolg und untermauert eindrucksvoll die Leistungsfähigkeit der Region, die nun auch zu den Hightech-Regionen im internationalen Maßstab zählt. Die Weiterentwicklung des Innovations- und Produktionsstandorts Deutschland erhält durch diese Aktivität wesentliche Impulse.

Auch für die Universität Paderborn wird der Spitzencluster große Auswirkungen haben. Die Aktivitäten werden helfen, die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik in ein eigenes Fraunhofer-Institut zu überführen und das Zentrum



Selbstoptimierende Bäckereimaschinen aus dem Hause Kemper, die selbstständig Störungen erkennen und beheben können.
Self-optimizing bakery machines made by Kemper, which can automatically detect and correct interferences.

für Leichtbau mit Hybridsystemen aufzubauen. Das Renommee der Universität als exzellente Forschungseinrichtung im Bereich Intelligente Technische Systeme wird gestärkt, sodass neue Wissenschaftler/innen für die Region gewonnen werden können. Und im Bereich des Studiums bieten neue attraktive Studiengänge in der Informatik und den Ingenieurwissenschaften die Möglichkeit, Studierende aus ganz Deutschland und darüber hinaus nach Paderborn zu holen.



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
Projekträger: Karlsruhe - PTKA

www.its-owl.de

Institute is particularly responsible in the fields of self-optimisation and systems engineering. The leading-edge cluster strategy relies not only on development projects, but also on sustainability. The technology platform developed in the cross-sectional projects forms the basis for the broad transfer. In particular, the methods and technologies developed are intended to be harnessed for small and medium-sized enterprises by so called transfer projects.

Additional measures and activities aim to strengthen companies' strategic competence, improve public acceptance of new technologies, protect against commercial piracy, aid the recruitment of skilled workers, increase the attractiveness of the region and promote entrepreneurship.

A boost for Ostwestfalen-Lippe and for Paderborn

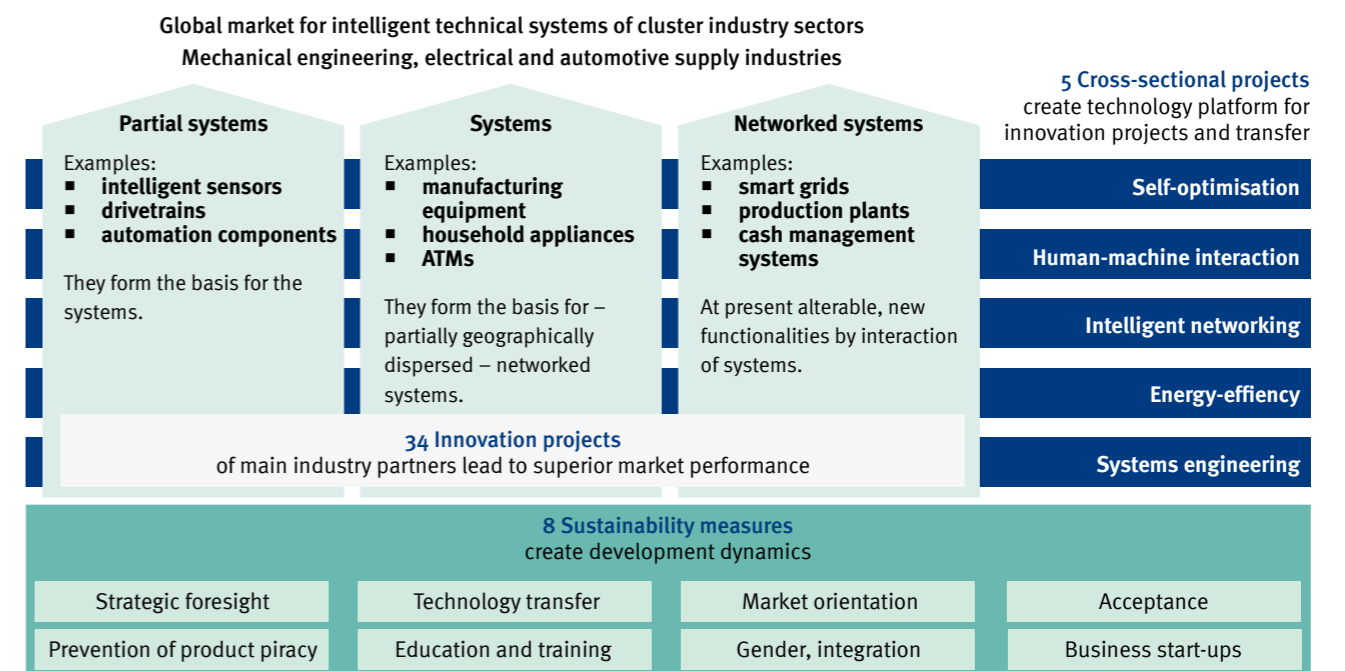
We expect the leading-edge cluster to trigger a large burst of development for the region. These activities will enable OWL to achieve a leading position in the field of intelligent technical systems in a competitive global environment. To be accorded the honour of the title leading-edge cluster is a great achievement and impressively substantiates the capability of the region, which is now also ranked among the high-tech regions by international standards. This activity lends significant additional momentum to Germany's further development as a location for innovation and production.

The leading-edge cluster will also have a major impact on the University of Paderborn. The activities will help transform the Fraunhofer Project Group "Mechatronic Systems Design" into an own Fraunhofer Institute and build up the Center for Lightweight with Hybrid Systems. It will enhance the reputation of the university as an excellent research institution in the field of intelligent technical systems and attract new researchers to the region. As an added bonus in the academic field, new attractive courses in computer science and engineering will make Paderborn an even more attractive place to study for candidates from all over Germany and beyond.



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



Projektstruktur
Project structure

Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik



Das Forschungsprojekt „Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik“ (ENTIME) soll die Innovationskraft des modernen Maschinenbaus stärken. Zum einen wird eine fachgebietsübergreifende Entwurfstechnik mit besonderer Betonung auf der Regelungs- und Softwaretechnik entwickelt. Zum anderen wird auf Basis semantischer Technologien ein effektiver Zugriff auf bestehende Lösungen unterschiedlichster Lieferanten ermöglicht.

Ein technisches Erzeugnis wie ein mechatronisches System ist das Ergebnis einer Branchenwertschöpfungskette, in der sich Unternehmen vermehrt die Entwicklungsarbeit mit spezialisierten Anbietern von Lösungselementen teilen. Lösungselemente sind bewährte Lösungen – Baugruppen, Module, Softwarebibliotheken etc. – zur Erfüllung einer Funktion des Gesamtsystems.

Mit dem Internet haben sich für den Vertrieb solcher Lösungselemente Online-Kataloge u. Ä. verbreitet. Allerdings gestaltet sich die Suche in solchen Katalogen schwierig, da sie lediglich schlagwortbasiert funktioniert und spezifische Eigenschaften von Lösungselementen nicht berücksichtigt. Daher greifen Entwickler und Entwicklerinnen in der Regel nur auf ihnen bekannte Angebote von Partnerunternehmen zurück. Das vorhandene Innovationspotenzial wird somit nicht umfassend ausgeschöpft.

Mit dem Semantic Web kann der Auswahlprozess von Lösungselementen erheblich verbessert werden. 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 so automatisch ausgewertet und so



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

alle verfügbaren Lösungen berücksichtigt werden. Hilfsmittel dafür sind eine Beschreibungssprache und Ontologien. Die Projektergebnisse zeigen, dass so das vorhandene Angebot optimal ausgeschöpft werden kann.

Das Projekt wird vom Land NRW sowie der Europäische Union mit ca. 4,3 Mio. Euro gefördert. Es wird vom Heinz Nixdorf Institut, vertreten durch die Professoren J. Gausemeier, W. Schäfer und A. Trächtler, in enger Kooperation mit neun Unternehmen aus der Region durchgeführt. Es stärkt so die Innovationskraft des Maschinenbaus und erschließt neue Vertriebskanäle für heimische Unternehmen.

Design methods for intelligent mechatronic systems



The research project “Design Methods for Intelligent Mechatronics” (ENTIME) aims to improve the innovative power of modern mechanical engineering. On the one hand, this can be achieved by developing a domain-spanning design technique with a special emphasis on control and software technology. On the other hand, the use of semantic technologies enables an effective access to existing solutions from different suppliers.

A technical product such as a mechatronic system is the result of a value added chain, in which companies share an increasing volume of development work with specialist providers of solution elements. Solution elements are realised and proven solutions that fulfil at least one function of the system. Examples of solution elements could be an assembly, a module or a software library.

Online catalogues are the common medium for sharing product information on the internet. However, finding suitable elements in these catalogues can be difficult, as the search is based on keywords and does not consider specific properties of solution elements. As a result, the companies restrict themselves to solutions that they are already using successfully. They cannot exploit the full potential of new solutions from other suppliers, which could lead to new innovations.

The Semantic Web significantly improves the selection process of solution elements. A specific set of parameters is provided 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. The computer

is thus able to evaluate the provided and required information and consider all available solutions. The necessary tools are a description language and ontologies. Results of the ENTIME project show that the perspectives offered by the Semantic Web indeed improve the development process.

The project is funded with approximately 4.3 million euros by the European Union and the state of NRW. It is being conducted by the Heinz Nixdorf Institute, represented by Professors J. Gausemeier, W. Schäfer and A. Trächtler, in close cooperation with nine local companies. It will significantly improve the innovative capacity of the mechanical engineering sector and allow local companies to access new distribution channels.



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

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.

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, vertreten durch die Professoren A. Trächtler und J. Gausemeier, in enger Kooperation mit vier Industrieunternehmen durchgeführt. Im Kern des Vorhabens steht ein von der Universität Paderborn betriebener Fahrsimulator: Das System ermöglicht, die hochdynamischen Längs-

und Querbeschleunigungen sowie die Nick-, Wank- und Hubbewegungen eines vollständigen Fahrzeugs mithilfe einer Bewegungsplattform nachzubilden. Auch wird das Sichtfeld des Fahrers vollständig durch eine großflächige Rundprojektion abgedeckt; er taucht ganz in die virtuelle Umgebung ein. Die Grenze zwischen realer und virtueller Versuchsfahrt verschwimmt.

Die Fachgruppen „Produktentstehung“ sowie „Regelungstechnik und Mechatronik“ entwickeln in diesem Zusammenhang Basistechnologien, Schnittstellen sowie neue Methoden der Modellbildung. Diese sind Grundlage eines Hardware-in-the-Loop-Ansatzes, mit dem der Fahrsimulator in absehbarer Zeit zu einem leistungsfähigen und effektiven Werkzeug des Virtual Prototyping erweitert wird. Eine offene und flexible Systemarchitektur ermöglicht dabei die einfache Integration verschiedenster Fahrzeuge und Fahrzeugsysteme sowie den einfachen Wechsel zwischen unterschiedlichen Simulationsszenarien. Entwickler/innen und Endanwender/innen werden dadurch in die Lage versetzt, die Auswirkungen fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme bereits in den frühen Entwicklungsphasen zu analysieren bzw. zu erlernen. Neben der zielgerichteten Produktentwicklung des technischen Systems wird damit auch das notwendige Technologievertrauen seitens der Endanwender/innen gefördert.

 **Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler**
E-Mail: Ansgar.Traechtler@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 77

 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


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.

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, finally, to significantly reduce the overall development time. TRAFFIS will be carried out by the Heinz Nixdorf Institute, in particular Professors A. Trächtler and J. Gausemeier, in close cooperation with four industrial companies. The Paderborn University driving simulator is the central element of this project: the system applies highly dynamic lateral and longitudinal forces as well as pitching, rolling and lifting to a real vehicle mounted on a motion platform. Moreover, the driver’s field of view is entirely covered by a curved projection, which completely immerses him in the virtual environment. The border between virtual and real test drives vanishes.

In this context, the “Product Engineering” workgroup as well as the “Control Engineering and Mechatronics” workgroup develop basic technologies, interfaces and new methods for efficient model building. These are foundations for a hardware-in-the-loop approach that, in the near future, will convert the existing driving simulator into a powerful and effective Virtual

 **Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler**
E-Mail: Ansgar.Traechtler@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 77

 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

Prototyping tool whose open and flexible system architecture will facilitate the integration of various vehicles and vehicle systems, and will make it possible to switch between completely different simulation scenarios. In summary, this enables developers as well as customers to analyse or learn about the system’s behaviour in the very early development phases. Besides being a strictly goal-oriented product development, this also supports the necessary customer trust in technology.

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. Das reduziert Zeit und Kosten und sichert die Qualität des Produkts.



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.

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ werden neue Konzepte für das Management komplexer Produktentwicklungsprozesse erprobt. Am Beispiel des RailCabs wurde der gesamte Entwicklungsprozess, zerlegt in 850 Arbeitsschritte, auf der Großprojektion visualisiert. Der Anwender/die Anwenderin navigiert intuitiv durch den Prozess, ruft Informationen zu einzelnen Arbeitsschritten ab und behält stets den Überblick über den gesamten Prozess.

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 ein interaktives Werkzeug 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.

Der von der Fachgruppe „Produktentstehung“ entwickelte Nachtfahringsimulator für das Prototyping innovativer Scheinwerfersysteme simuliert die Ausleuchtung des Straßenraums vor dem Fahrzeug. Das System unterstützt die Analyse der Steuerungsalgorithmen für dynamisches Kurvenlicht und adaptive Leuchtweitenregelungen. In Kombination mit der Großprojektion bildet der Nachtfahringsimulator ein leistungsstarkes Werkzeug, das aussagekräftige Resultate für die Forschung liefert.

 **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 Centre 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 the early phases of the product development process; alternative designs of a product can be examined virtually without the need to build a real prototype. This reduces time and costs and ensures product quality.

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

In the context of collaborative research at Centre 614 “Self-Optimizing Systems of Mechanical Engineering”, new concepts for the management of complex product development processes are being tested. Using RailCab as an example, the entire development process, broken down into 850 working steps, was visualised 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.

The “Algorithms and Complexity” workgroup conducts fundamental research in the field of visualising massively complex data sets, and develops procedures and algorithms

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

for displaying large data sets in real-time. On this basis, an interactive tool for stereoscopic visualisation 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.

The night-driving simulator for prototyping innovative headlight systems, which has been developed by the “Product Engineering” workgroup, simulates illumination of the road in front of the vehicle. The system supports the analysis of control algorithms for dynamic adaptive curve lights and adaptive levelling lights. In combination with the projection system, the night-driving simulator constitutes a powerful tool supplying significant results for research.

Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik



Die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ in Paderborn verfügt über herausragende Kompetenzen auf dem Handlungsfeld „Intelligente Technische Systeme“. Die drei Abteilungen Produktentstehung, Regelungstechnik sowie Softwaretechnik konzentrieren sich auf den Entwurf von mechatronischen Systemen und die Konzeption der dafür notwendigen Produktionssysteme. So hilft die Forschungseinrichtung Unternehmen, den Wandel zur Mechatronik zu vollziehen und innovative Erzeugnisse zu realisieren.

Mechatronik – Kernkompetenz des deutschen Maschinenbaus

Die Erzeugnisse des Maschinenbaus und verwandter Branchen wie die Automobilindustrie, die Elektroindustrie und die Medizintechnik beruhen zunehmend auf einem symbiotischen Zusammenwirken von Mechanik, Elektronik und Software, was durch den Begriff Mechatronik zum Ausdruck kommt. Mechatronik ist hierbei keine spezifische Technologie, vielmehr ist sie ein Paradigma, das die Vorteile verschiedener Fachdisziplinen miteinander verbindet und durch diese Verbindung völlig neue Produktfunktionen und damit einen gesteigerten Kundennutzen ermöglicht. Die erfolgreiche Umsetzung des Paradigmas der Mechatronik ist ein zentrales Element bei der Erlangung von Wettbewerbsvorteilen.

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. Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit trägt sie daher zur Wettbewerbsfähigkeit ihrer Auftragge-

ber bei, indem sie die Innovationskraft und die technologische Leistungsfähigkeit stärkt.

Die Projektgruppe ist ein wesentlicher Teil des Innovations-Clusters „Zukunftsmeile Fürstenallee“ in Paderborn und ist eng mit dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn verknüpft.

Die Professoren Gausemeier, Schäfer und Trächtler leiten in Personalunion neben den Abteilungen der Projektgruppe jeweils leistungsfähige Fachgruppen am Heinz Nixdorf Institut. Die drei Professoren bilden zusammen mit Professor Brecher vom IPT in Aachen, der den Bereich „Produktionstechnik Mechatronik“ verantwortet, eine kollegiale Führung der Projektgruppe.

Eine Vielzahl von Forschungsprojekten mit der Industrie bildete auch in 2012 die Basis für solides Wachstum der Projektgruppe. Am Ende des ersten vollen Geschäftsjahres wurden mit rund 30 fest angestellten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern sowie einem Umsatz von knapp 3 Mio. Euro die ehrgeizigen Ziele voll erfüllt. Großen Anteil daran hatten die

Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design”

The Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design” in Paderborn demonstrates outstanding competencies in the field of “Intelligent Technical Systems”. The three departments Product Development, Control Technology and Software Technology concentrate on the development of mechatronic systems and the conception of the necessary production systems. Thus, the research-based organisation helps not only to complete the transition to mechatronics-based systems, but also to realise innovative products.

Mechatronics – a core competence of German mechanical engineering

The products of mechanical engineering and related industries such as the automotive industry, the electrical industry and medical engineering, are increasingly based on the symbiotic interaction of mechanics, electronics and software expressed by the term mechatronics.

Mechatronics in this case is not a specific technology, but rather a paradigm that combines the advantages of different disciplines with each other, providing entirely new product features and enhanced customer value as a benefit of this connection. The successful realisation of the paradigm of mechatronics is a key element in obtaining competitive advantages.

In addition to research and development, the service of the project group includes offering a cooperative transfer of knowledge, further training and symposiums, consulting services and support with the development of cutting-edge technologies. As a result, the research and development carried out by the project group in the field of mechatronics

contribute to clients’ competitiveness by increasing their innovation strength and technological capability.

The Fraunhofer Project Group is an essential part of the innovation cluster along the “Zukunftsmeile Fürstenallee” (“Future Mile”) in Paderborn, which is also closely linked to the Heinz Nixdorf Institute of the University of Paderborn.

Besides the departments of the project group, the professors Gausemeier, Schäfer and Trächtler guide in one person powerful workgroups at Heinz Nixdorf Institute. They work in close cooperation with Professor Brecher from the IPT in Aachen, who is responsible for the Mechatronics Production Technology field.

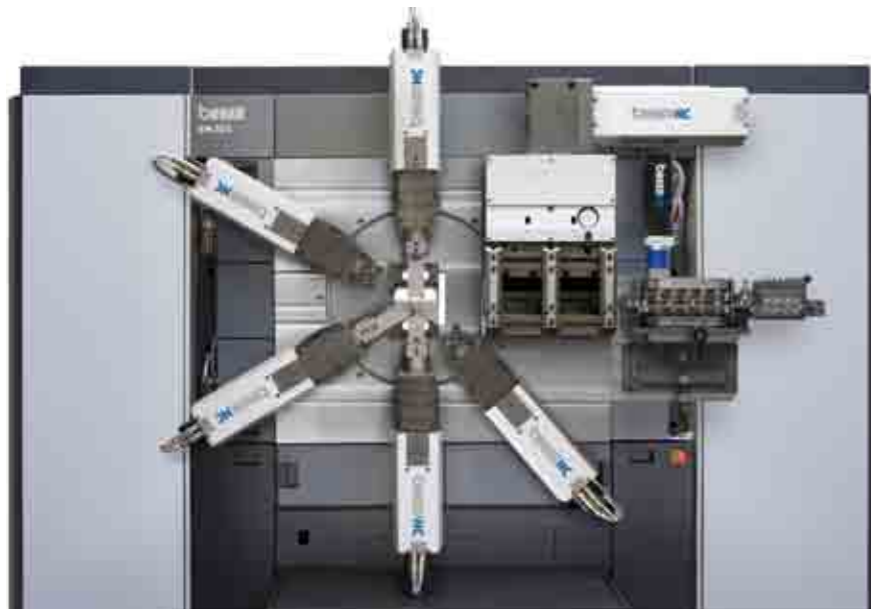
In 2012, a number of research projects in cooperation with industry were the foundation of the Fraunhofer Project Group’s solid growth. The ambitious goals were entirely fulfilled at the end of the business year with the help of around 30 permanent scientists and a budget of approximately €3 million. A large portion of the project volume was in the name of the German

Projekte im Rahmen des Spitzenclusters „it`s OWL“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, deren Umfang in den kommenden Jahren noch weiter zunehmen wird.

Modellbasierte Entwicklung von Automobilsystemen

Im Softwareentwicklungsprozess für Automobilsysteme entstehen zahlreiche Artefakte von den Kundenanforderungen über AUTOSAR-Entwicklungsmodelle bis zum ausführbaren Code. Um die Durchgängigkeit und speziell die Nachverfolgbarkeit der Anforderungen (Traceability) über den gesamten Prozess sicherzustellen, wurde im Forschungsprojekt „Software Plattform Embedded Systems 2020“ gemeinsam mit dem Automobilzulieferer Hella KGaA Hueck & Co ein modellbasierter, Automotive-SPICE-konformer Entwicklungsprozess für Steuergeräte-Software entwickelt. Strukturierte Anforderungsbeschreibungen auf Basis von Satzmustern, sog. Anforderungsmuster, sorgen für präzisere, qualitativ hochwertigere Anforderungen und ermöglichen eine automatische Weiterverarbeitung. Ergänzt um weitere Techniken wurden zudem die Übergänge zwischen den Artefakten der verschiedenen Entwicklungsphasen systematisiert und zum Teil automatisiert.

Das Konzept zum Einsatz der Anforderungsmuster und die prototypische Werkzeugunterstützung wurden in die von Hella eingesetzte kommerzielle Tool-Kette integriert. Die Tool-Integration unterstützt den Entwickler/die Entwicklerin durch Textvorschläge und direkte Hinweise auf mögliche Fehler bei der Eingabe von Anforderungen. Zusätzlich hilft sie durch automatische Überprüfungen bei der Erstellung von konsistenten



Stanz-Biege-Maschine für die Herstellung von Klemmen (Quelle: Bihler)
Punching and bending machine for the production of clamps (Source: Bihler)



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



www.ipt.fraunhofer.de/mechatronic

Anforderungsdokumenten. Aktuell wird die Tool-Integration in einem Pilotprojekt erprobt.

Intelligente Serienproduktion

Gemeinsam mit der Weidmüller GmbH & Co KG aus Detmold und der Otto Bihler Maschinenfabrik GmbH aus Halblech hat die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ ein selbstkorrigierendes Stanz-Biege-Werkzeug für die Herstellung von Biegeteilen aus hochfesten Werkstoffen entwickelt. Auf diese Weise wurden nicht nur die langen Einrichtungszeiten der Maschine verkürzt, sondern auch der Ausschuss in der Produktion, der oft auf Formabweichungen von Bauteilen zurückzuführen ist, erheblich verringert. Der Clou: Das Stanz-Biege-Werkzeug korrigiert sich mittels ausgefeilter Messtechnik und einem eigens dafür entwickelten Softwareprogramm selbst.

Beim Stanzen und Biegen von Serienbauteilen treten immer wieder Formabweichungen auf. Sie können auf einen Verschleiß in der Maschine oder auf eine schwankende Qualität des Rohmaterials zurückgeführt werden. Mit der eingesetzten Messtechnik, wie einer Hochgeschwindigkeitskamera, können die Abweichungen schon innerhalb des Produktionsprozesses entdeckt werden. Innerhalb des Prozesses sorgt die Software dafür, dass das Werkzeug nachjustiert wird, bevor das Toleranzmaß überschritten wird. So wird der Ausschuss verhindert und es ist kein Anhalten der Maschine nötig. Der Produktionsprozess kann so ungestört ablaufen und auch die nachgelagerte Qualitätssicherung entfällt, da sie nun in den Produktionsprozess integriert ist. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in Zukunft auch auf andere Produktionsprozesse übertragen.



Modellbasierte Prüfstandsbetriebnahme mittels Rapid Control Prototyping.
Model-based test bench setup by rapid control prototyping.

Ministry of Education and Research's leading-edge cluster "it`s OWL", that will continue to grow in the next few years.

Model-based development of automotive systems

During the software development for automotive systems, a lot of design artifacts ranging from customer requirements and AUTOSAR models to executable code are created. To ensure a seamless development process and especially requirements traceability, we designed a model-based, Automotive SPICE-compliant development process for the software of electronic control units (ECUs). This was done in cooperation with the automotive supplier Hella KGaA Hueck & Co. and in the context of the innovation alliance "Software Platform Embedded Systems 2020". In the process designed, so-called requirement patterns that constitute a controlled natural language are used for creating precise, high-quality requirement specifications, which can be processed automatically. In addition, the transitions between design artifacts of different development phases are done in a more systematic way and have been partially automated.

The concept for application of requirement patterns and the prototypical tool support was integrated into the commercial tool chain used at Hella. The tool integration supports the developer by providing text suggestions and directly marking possible errors while he is typing. In addition, the tool provides automatic checks to help in creating consistent requirement specifications. The tool integration is currently being tested in a pilot project.

Intelligent serial production

The Fraunhofer Project Group "Mechatronic Systems Design", in collaboration with the Weidmüller GmbH & Co KG from Detmold and Otto Bihler Maschinenfabrik from Halblech, has developed a self-correcting punch and bending tool for the production of bent parts made of high-strength materials. This has not only shortened the machine's long set-up time, but also significantly reduced the scrap rate in production, which is often due to shape deviations of components. The clever part is that the punch and

bending tool corrects itself by means of sophisticated measurement technology and a specially developed software program.

Deviations occur repeatedly during punching and bending of serial-produced components. Indeed, deviations always occur during punching and bending of serial-produced components. They can be traced back to wear and tear in the machine or variations in the quality of the raw material. Using measurement technology such as a high-speed camera, product deviations can already be detected during the production process. Without stopping the process, the software ensures that the tool is adjusted before the tolerance value is exceeded, thus preventing the production of scrap and of the costly downtime that normally occurs when the machine stopped and readjusted. Not only can the production process run unsupervised, but downstream quality control can be dispensed with as it is now integrated in the production process. In future, the knowledge gained here will be transferred to other production processes.



Dipl.-Ing. Michael Grafe
E-mail: Michael.Grafe@ipt.fraunhofer.de
Phone: +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.

Fife 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 19 ausländischen Partnern.
We cooperate with 19 partners from abroad.

- Ägypten Egypt
 - a | Information Technology Institute Cairo (Eng. Heba Saleh)
- Brasilien Brazil
 - b | Federal University of Rio Grande do Sul Porto Alegre (Prof. F. Rech Wagner, Prof. C. E. Pereira)
 - c | Universidade Federal de Santa Catarina Florianopolis (Prof. A. A. Fröhlich)
- China China
 - d | Jiao Tong University Shanghai (Prof. D. Ma, Prof. X. Fan)
- Italien Italy
 - e | Politecnico di Bari (Prof. M. Fiorentino)
 - f | Politecnico di Milano (Prof. R. Mirandola)
 - g | University of L'Aquila (Prof. V. Cortellessa)
- Kroatien Croatia
 - h | University Zagreb (Prof. M. Zagar)
- Norwegen Norway
 - i | SINTEF Trondheim (Prof. G. Brataas)
- Österreich Austria
 - j | Vienna University of Technology (Prof. W. Sihn)
- Russland Russia
 - k | State University of Jaroslaw Mudryj, Welikij Novgorod (Prof. Dr. A. Abramov)
- Schweden Sweden
 - l | Mälardalen University (Prof. I. Crnkovic, Prof. S. Punnekkat)
 - m | Chalmers Technical University / University of Gothenburg (Assistant Prof. M. Tichy)
- Schweiz Switzerland
 - n | University of Lugano (Prof. M. Pezze)
 - o | ETH Zurich (Prof. K. Wegener)
- Tschechien Czech Republic
 - p | Charles University Prague (Prof. F. Plasil)
- USA USA
 - q | Center for Embedded Computer Systems UC Irvine (Prof. D. Gajski)
 - r | Georgia Institute of Technology Atlanta (Prof. M. J. Harrold)
 - s | University of Massachusetts (Prof. L. Osterweil)



Internationality

Im Heinz Nixdorf Institut arbeiten 29 Mitarbeiter aus 17 Ländern.
29 employees from 17 countries work at the Heinz Nixdorf Institute.

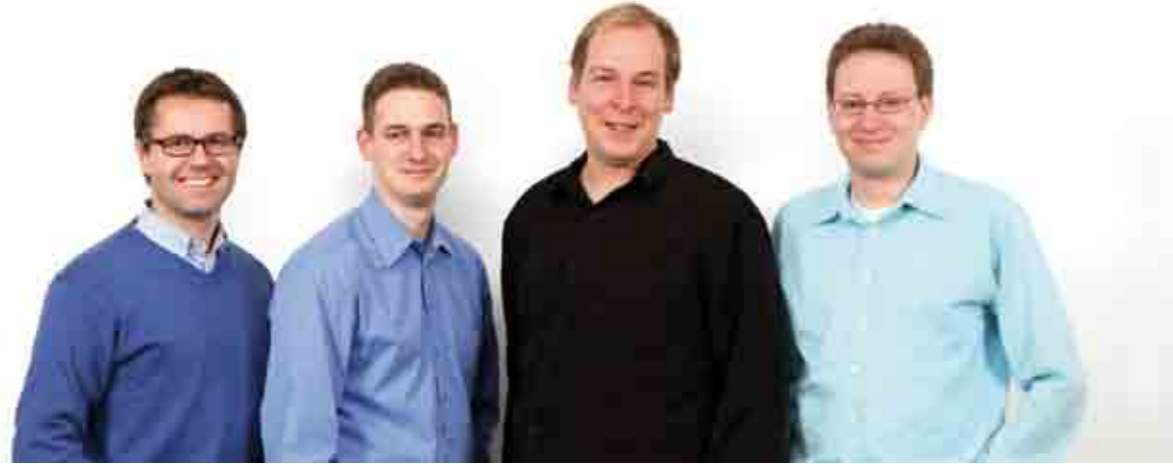
- 1 | Ägypten Egypt
- 2 | Bolivien Bolivia
- 3 | Brasilien Brazil
- 4 | Kamerun Cameroon
- 5 | China China
- 6 | Indien India
- 7 | Iran Iran
- 8 | Israel Israel
- 9 | Italien Italy
- 10 | Libanon Lebanon
- 11 | Niederlande Netherlands
- 12 | Pakistan Pakistan
- 13 | Polen Poland
- 14 | Russland Russia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



■ wissenschaftliche und industrielle Kooperationen
scientific and industry cooperations

● ausländische Mitarbeiter
employees from abroad

Engagement in der Nachwuchsförderung



Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge, Dr. rer. pol. Christoph Laroque, Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik, 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.

2012 haben mehr als 70 Studierende bei uns ihre Abschlussarbeit erstellt. Etwa 150 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/inn/en 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 zwölf Professoren der Universität Paderborn betreuten 2012 insgesamt 57 Studierende aus elf Ländern, darunter 32 aus dem Heinz Nixdorf Institut. Bisher wurden über 75 Promotionen erfolgreich abgeschlossen, acht davon 2012. 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. 28 unserer Absolvent/inn/en haben bereits Professuren. Aktuell arbeiten bei uns:

Steffen Becker ist Juniorprofessor in der Fachgruppe „Software-technik“. 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.

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“. In Forschung und Lehre beschäftigt er sich mit algorithmischen Fragestellungen in der Spieltheorie.

Commitment to support young researchers



Sechs unserer 32 Stipendiat/innen der Graduate School / Six of our 32 International Graduate School scholarship holders: M. Sc. Zeeshan Shareef, M. Sc. Christine Markarian, Dipl.-Wirt.-Ing. Marina Wall, Dipl.-Ing. oec. Vinzent Rudtsch, M. Sc. Jenny Streichhan, M. Sc. Sebastian Lauck (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 2012, more than 70 students wrote their thesis with us. Close to 150 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 2012, professors from our institute and 12 professors from the University of Paderborn mentored a total of 57 students from eleven different countries, with 32 of these students coming from the Heinz Nixdorf Institute. To date, 75 students have successfully completed their doctorate, eight of them in 2012. 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. 28 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 the visualisation of product properties in the area of Virtual Prototyping.

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 the Junior Professor in charge of 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 25 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
- 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, and the usual annual intake consists of three young people starting their apprenticeship.

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, 25 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
- Christoph Zirmsak

Wir unterstützen die Mitarbeiter/innen und Studierenden unseres Institutes bei ihrer täglichen Arbeit. Bei technischen Problemen oder Fragen sind wir stets zur Stelle.

We support the employees and students at our institute in their day-to-day work and are on hand to offer assistance if technical issues or questions should arise.

Was wurde aus unseren Alumni?

1.

Dr. rer. nat. Matthias Meyer

Unternehmen: Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT, Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik

Matthias Meyer leitet die Abteilung Softwaretechnik der Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik. Er koordiniert Forschungsprojekte mit Unternehmen, die eingebettete Software entwickeln, und arbeitet mit am Ausbau der Projektgruppe zu einem Fraunhofer-Institut in Paderborn. *Promotion 2009 bei Prof. Schäfer*

2.

M.Sc. Chia Choon

Unternehmen: MAN Diesel & Turbo SE

Chia Choon Loh ist MSR-Ingenieur bei MAN Diesel & Turbo SE und befasst sich mit der Planung, Dokumentationserstellung und Auswahl der MSR-Komponenten für Axial- und Radialkompressoren. *Promotion geplant 2013 bei Prof. Trächtler*

3.

Dr. Simon Altemeier

Unternehmen: TAKTIQ GmbH & Co. KG

Simon Altemeier ist geschäftsführender Gesellschafter und Gründer der Firma TAKTIQ mit Sitz in Paderborn. Das Unternehmen entwickelt intelligente Planungs- und Analysewerkzeuge für komplexe Produktions- und Logistiksysteme mit mittlerweile zehn Mitarbeitern. *Promotion 2009 bei Prof. Dangelmaier*

4.

Prof. Dr. Harald Räcke

Universität: TU München

Harald Räcke ist Professor für Theoretische Informatik an der TU München. Im Rahmen seiner Forschung beschäftigt er sich mit der Entwicklung und theoretischen Analyse von Algorithmen für große Netzwerke. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Lösung von Kommunikations- und Graphpartitionierungsproblemen. *Promotion 2003 bei Prof. Meyer auf der Heide*

5.

Dr.-Ing. Volker Brink

Unternehmen: RWE Effizienz GmbH

Volker Brink arbeitet bei der RWE Effizienz GmbH im Geschäftsbereich Elektromobilität an Infrastrukturlösungen für Elektrofahrzeuge. Nach Stationen im Business Development und internationalen Vertrieb leitet er dort die Abteilung Produktmanagement. *Promotion 2010 bei Prof. Gausemeier*

6.

Dr. Patrick Erren

Unternehmen: ITERGO Informationstechnologie GmbH

Patrick Erren ist Projektleiter im Bereich „IT-Infrastrukturmanagement“ für den internen IT-Dienstleister der ERGO Versicherungsgruppe. Seine bisherigen Projekte beschäftigten sich mit den Themen Konsolidierung, Notfallvorsorge und Umzug von Rechenzentren. *Promotion 2010 bei Prof. Keil*



Our graduates' careers

1.

Dr. rer. nat. Matthias Meyer

Company: Fraunhofer IPT, Project Group "Mechatronic Systems Design"

Since March 2011, Matthias Meyer has headed the Software Engineering Department of the project group Mechatronic Systems Design. He coordinates research projects with companies developing embedded software, and works on the expansion of the project group into an independent Fraunhofer institute in Paderborn. *Graduation in 2009 with Prof. Schäfer*

2.

M.Sc. Chia Choon

Company: MAN Diesel & Turbo SE

Chia Choon Loh is a control and instrumentation engineer at MAN Diesel & Turbo SE. He is responsible for the planning, documentation, and selection of instrumentation devices for axial and radial compressors. *Graduation planned for 2013 with Prof. Trächtler*

3.

Dr. Simon Altemeier

Company: TAKTIQ GmbH & Co. KG

Simon Altemeier is CEO and founder of TAKTIQ. The focus of the company's business model is the development of intelligent software for analytics and planning in complex production systems. The company now has ten employees. *Graduation in 2009 with Prof. Dangelmaier*

4.

Prof. Dr. Harald Räcke

University: TU Munich

Harald Räcke is Associate Professor for Theoretical Computer Science at TU Munich. His research deals with the design and theoretical analysis of algorithms for large and complex networks. He is particularly interested in solving communication problems and graph-partitioning problems in this context. *Graduation in 2003 with Prof. Meyer auf der Heide*

5.

Dr.-Ing. Volker Brink

Company: RWE Effizienz GmbH

Volker Brink is employed by RWE Effizienz GmbH, where he works on charging infrastructure solutions for electric vehicles. After positions in business development and international sales in the business unit e-Mobility, he is now head of the e-Mobility product management department. *Graduation in 2010 with Prof. Gausemeier*

6.

Dr. Patrick Erren

Company: ITERGO Informationstechnologie GmbH

Patrick Erren works for the ERGO Insurance Group's internal IT service provider as a project manager for "IT infrastructure management". His projects to date have focused on the topics of consolidation, disaster prevention and relocation of data centres. *Graduation in 2010 with Prof. Keil*

Portraits der Fachgruppen



Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer, Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt, Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil, Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide, Prof. Dr. rer. nat. Franz J. Rammig (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. Jürgen Gausemeier

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

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, Regelung 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

Workgroup portraits

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. Jürgen Gausemeier

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

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) 52 51 | 60 64 85

www.hni.upb.de/cim



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 turnaround 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) 52 51 | 60 64 85

www.hni.upb.de/en/cim



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 Leistungserstellungsnetzwerks 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 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 Werkzeuge an.

Den ersten Schwerpunkt setzen wir in der Verbindung von Planung und Steuerung: Es ist immer weniger ausreichend, 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 Zielfunktionen und Randbedingungen für ein Optimierungsproblem zusammenstellen. Ggf. erhalten wir dann 107 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 verwendet, 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



Motorenmontage als Fließproduktion
Engine assembly as a serial production

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 107 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?

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.

Robustes Scheduling in der Luftfrachtindustrie

Ein Ansatz zur integrierten Ablaufplanung und -steuerung in Luftfrachtterminals

In Kooperation mit der Firma Lödige Industries, einem weltweit führenden Unternehmen für Luftfrachtlogistik-Lösungen, wird ein neuartiger Ansatz zum Scheduling in Luftfrachtterminals entwickelt. Ziel dieses Verfahrens ist die Erstellung robuster und stabiler Ablaufpläne unter Berücksichtigung der systemgegebenen Restriktionen. Hierbei behalten die Ablaufpläne selbst in dynamischen und stochastischen Systemen ihre Gültigkeit.

Die Entwicklungen der letzten Jahre im Bereich der Luftfrachtindustrie sind geprägt von einem kontinuierlichen Wachstum, das sich laut aktuellen Prognosen auch in Zukunft kaum vermindern wird. Dieser Umstand stellt die Betreiber von Luftfrachtterminals, die als Umschlagpunkte des Luftfrachtverkehrs zwischen bodengebundenen Verkehrsträgern und dem Flugzeug dienen, vor besondere Herausforderungen. Die Fracht muss möglichst effizient, d. h. mit einem Minimum an Zeitaufwand und Kosten, abgefertigt werden, um die Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen sicherstellen zu können. Eine entscheidende Maßnahme der letzten Jahre, diesen Herausforderungen zu begegnen, stellt die konsequente Automatisierung der Terminals dar. Hierzu gehören automatisierte Lager-, Transport- und Kommissioniersysteme, die direkte fördertechnische Anbindung der Arbeitsstationen für den Auf- und Abbau der Flugzeugpaletten sowie die integrierte Verwendung von Informationstechnik (mobile Scanner, RFID u. v. m.).

Vor dem Hintergrund der immer stärkeren Automatisierung scheint es verwunderlich, dass die im Rahmen des Scheduling erstellten Ablaufpläne und die Terminierung von Aufträgen zu Arbeitsstationen manuell erstellt werden, obwohl sie einen zentralen Faktor für die Effizienz des gesamten Terminals darstellen. Bei näherer Betrachtung finden modernere Verfahren, z. B. aus dem Bereich des Operation Research, kaum Anwendung, da hier häufig von restriktiven Annahmen (statisches und deterministisches System) ausgegangen wird, die in dieser Form nur selten auf die Praxis zutreffen. Die manuell erstellten Pläne sind hinsichtlich der Zielfunktion häufig weder optimal noch robust. Im Fall von Störungen, die aus dem nicht-deterministischen Anwendungskontext resultieren, werden reaktiv Anpassungen an dem Plan vorgenommen, welche die Störung zwar kurzfristig beheben, aber aufgrund der nicht beachteten Planstabilität Störungen bei nachgelagerten Prozessen hervorrufen können. Aufgrund der Vielzahl der zu beachtenden Nebenbedingungen und dem bereits bei restriktiven Annahmen schwierigen Optimierungsproblem ist die manuelle Erstellung dieser Pläne nicht zielführend.



Zielsetzung

In Kooperation mit der Firma Lödige Industries, einem weltweit führenden Unternehmen für Luftfrachtlogistik-Lösungen, wird ein neuartiger Ansatz entwickelt, der den bisher manuell durchgeführten Scheduling-Prozess in ein automatisiertes Verfahren überführt.

Durch die Anwendung einer proaktiven Mehrzieloptimierung, die die Optimierung der Ziele Termintreue, Robustheit und Stabilität unter Auftrags-, Personal-, Materialfluss und Maschinenrestriktionen verfolgt, wird ein robustes Schedule erzeugt, der bereits bekannte Störungen berücksichtigt und die Planausführung gegen diese immunisiert. Im Falle qualitativ/quantitativ erstmalig auftretender Störungen erfolgt bei Bedarf eine Adaption des derzeit ausgeführten Schedules unter Berücksichtigung der Planstabilität. Zusätzlich werden der Personaleinsatz und die Bereitstellung des Materials an den Arbeitsstationen in den Planungsprozess einbezogen. Ergebnis der Planung ist ein Ablauf- und ein Personaleinsatzplan, dem auch unter den Bedingungen des stochastischen Systems gefolgt werden kann.

Robust scheduling within the air cargo industry

An approach for the integrated scheduling and control in air cargo terminals

In cooperation with Lödige Industries, a world leader for air cargo logistic solutions, a novel approach for scheduling within air cargo terminals is developed. The aim of this method is the creation of robust and stable schedules under consideration of the restrictions given by the system. The schedules keep valid even in dynamic and stochastic systems.

Developments in recent years in the area of air cargo industry are characterised by continuous growth. This fact presents the operators of air cargo terminals, which serve as transshipment points of air cargo between ground transportation and aircraft carriers, with particular challenges. The cargo must be handled as efficient as possible, i.e. with a minimum of time and cost, in order to ensure the companies competitiveness. A crucial step represents the consequent automation of the terminals. This includes automated storage, transport and order picking systems, the direct connection of the material handling system to the workstations for the assembly (ULD Build-up) and disassembly (ULD Break-down) of aircraft pallets and the integrated use of information technology (mobile scanner, RFID, etc.). Nevertheless, the created schedules and timing of jobs to workstations are still created manually, though they are a key factor for the efficiency of the entire terminal. On closer exami-

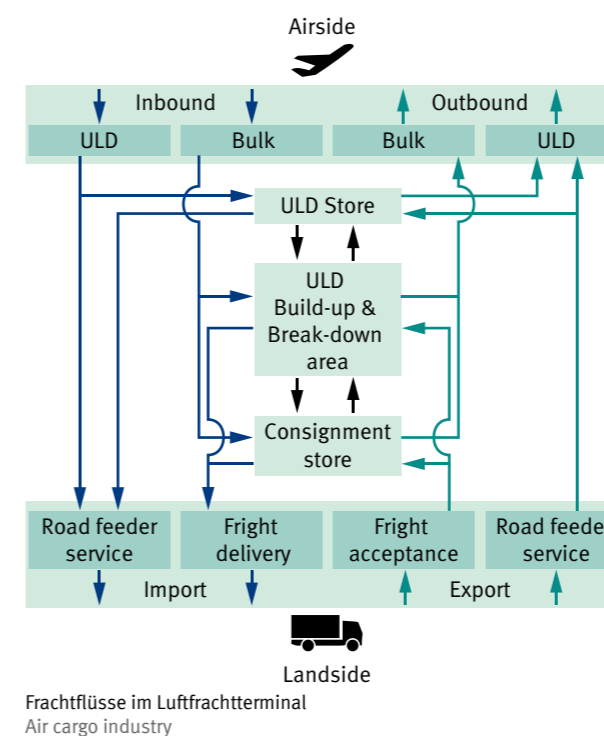


nation up-to-date methods, e.g. from the field of Operations Research, are hardly used, since the restrictive assumptions (static and deterministic system), which apply in this form only rarely in practice. Today's plans are often neither optimal nor robust in terms of the objective function. In the event of disruptions, reactive adjustments to the plan are made that can resolve the problem in short term, but due to the neglected plan stability may interfere with downstream processes. Due to the multitude of constraints which have to be considered and the difficult optimisation problem for even restrictive assumptions the manual creation of these plans is simply not effective.

Objectives

In cooperation with Lödige Industries, a world leader for air cargo logistic solutions, a novel approach for scheduling is developed, which transforms the manual scheduling process into an automated process.

By using a proactive multi-objective optimisation with focus on timeliness, robustness and stability while maintaining orders, personnel, material handling and machine restrictions, a robust schedule is generated, which takes into account known disruptions and immunises the plan execution. In the case of any faults, occurring for the first time, an adaptation of the running schedule in accordance with the plan stability may be executed. The deployment of personnel and the provision of the material at the workstations are included into the planning process. The result is a schedule for the workstations and the staff, working also under the conditions of stochastic systems.



Simulation in der Digitalen Fabrik


Weiterer Ausbau der Simulationsplattform d³fact


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 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.


Heutige Simulationsprojekte erstrecken sich häufig über gleich mehrere Fachgebiete. Simulationsmodelle werden daher von einem Team von Experten mit häufig sehr unterschiedlichen Benutzerrollen und Kompetenzen (z. B. Experten des jeweiligen Fachgebiets, Controller/in, Geschäftsführer/in etc.) erstellt. Sie kommen aus unterschiedlichen Abteilungen und müssen sich untereinander verständigen und funktionierende Lösungen erarbeiten. Dieses Verständnis kann durch eine gute Visualisierung des Problems unterstützt werden. Die konkrete Visualisierung eines Simulationsmodells muss daher flexibel und dynamisch an die verschiedenen Perspektiven, Aufgaben und Problemstellungen angepasst werden können. Für die d³fact Simulationsplattform haben wir daher eine zweistufige Visualisierung entwickelt. Sie erlaubt es, die Visualisierung des Simulationsmodells dynamisch an die Benutzerwünsche anzupassen und beliebige Visualisierungsgeräte zu unterstützen (z. B. Workstation- und Tablet-PCs).

Intelligentes Experimentdesign

Die meisten der heute eingesetzten Simulationsmodelle haben eine Vielzahl von einstellbaren Parametern, mit denen das zu untersuchende System optimal ausgerichtet werden soll. Um mit der Simulation gute Lösungen identifizieren zu können, ist häufig eine hohe Anzahl von Simulationen erforderlich. Das heute noch manuelle Verfahren des Experimentdesigns haben wir in ein automatisiertes Softwaremodul übertragen.

 **Dr. Christoph Laroque**
E-Mail: laro@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 | 60 64 25

 **Dipl.-Inform. Hendrik Renken**
E-Mail: Hendrik.Renken@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 | 60 64 65

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

 www.d3fact.de



Simulation und Visualisierung in d³fact
Simulation and visualisation in d³fact

Es kann als innovative Kombination optimierender Heuristiken und Simulation automatisch ein nahezu optimales Ergebnis erreichen. Eingesetzte (meta-)heuristische Verfahren sind u. a. Partikelschwarmoptimierung, Ameisenalgorithmen, genetische Algorithmen. In einem weiteren Schritt wurden die einzusetzenden Verfahren derart in ein Gesamtkonzept integriert, dass mit möglichst wenig Rechenbedarf eine möglichst gute Lösung für ein bestimmtes Simulationsmodell gefunden werden kann. Nur wenn die Anzahl der benötigten Simulationsläufe möglichst minimal ist, bleiben in der praktischen Anwendung auch die Kosten für eine optimale Lösung beherrschbar.

Wissensbasierte Steuerung von Materialflüssen

Im Rahmen des durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts „Modellbasierte Methoden zur echtzeitnahen Adaption und Steuerung von Distributionssystemen“ forscht die Fachgruppe in Kooperation mit der TU Dortmund an neuartigen Methoden im Bereich der dynamischen Distributionslogistik. Die erzielten Forschungsergebnisse konnten in diesem Jahr an ersten Praxisbeispielen erprobt werden, die vor einem realistischen Hintergrund das Potenzial der durch Simulation trainierten wissensbasierten Steuerung aufzeigen. Innerhalb von Millisekunden können das trainierte Wissen abgerufen und eine optimale Steuerung, beispielsweise von fahrerlosen Transportfahrzeugen innerhalb eines Lagers, erfolgen.

Simulation in the digital factory

Further development of the simulation platform d³fact

Based on the vision of the Digital Factory, we are developing novel methods and tools for the advanced use of process simulation. We are focusing on integrating the user in modeling as well as actual simulation, and the whole process from the first planning phase to secured control in production and logistics. In 2012 we have again built new functionalities into our research platform d³fact.

Today's simulation projects often cover multiple fields. Simulation models are therefore created by a team of multiple experts from various areas and backgrounds. One problem of such collaborative work is the problem understanding within the team. People in various roles and with various expertise (e. g. specialists in specific fields, controller, CEOs, etc.) from different divisions within a company must communicate with each other, discuss problems and develop solutions. The understanding within the team can be supported by a good visualisation of the problem – “a picture says more than a thousand words”. The actual visualisation of a simulation model therefore needs to be flexibly and dynamically adapted to various perspectives, tasks and problem statements.


For the d³fact simulation platform, we have therefore developed a two tier visualisation. This allows us to dynamically adapt to almost arbitrary visualisation hardware and user demands, e.g. 2D, 2.5D, 3D, workstations or tablet PCs. This support allows the team to view and edit the problem from different perspectives and increases understanding of the problem. This leads to better solutions, in the end.


Intelligent design of experiments

Most of today's simulation models have a high number of adjustable parameters, which are used to optimise the system



Automatische Wegeplanung durch die Simulation
Automatic motion planning by simulation

 **Dr. Christoph Laroque**
E-mail: laro@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 64 25

 **Dipl.-Inform. Hendrik Renken**
E-mail: Hendrik.Renken@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 64 65

 Supported by: German Research Foundation

 www.d3fact.de

being examined. The identification of good solutions using simulation often requires a large number of simulation runs. We have developed an automated software module that executes an experiment design usually performed manually today. It combines optimising heuristics with simulation, using an iterative method to achieve a near-optimal result. We have used particle swarm optimisation, ant algorithms and genetic algorithms, among others, as (meta-)heuristics. The next step was to integrate the approaches in a holistic concept that uses as little computation time as possible to find an optimal solution for a specific simulation model. The only way to ensure that costs remain low when the system is used in practice is to minimise the number of necessary simulation runs.

Knowledge based control of material flows

In the research project “Model Based Methods for Real Time Adaptation and Control of Distribution Systems“, sponsored by the German Research Foundation, our workgroup is collaborating with the Technical University Dortmund. We are researching novel methods in the field of dynamic distribution logistics. This year, we were able to apply the results obtained to real-life use cases. They display the potential of knowledge-based, simulation-aided control. Within milliseconds, trained knowledge can be retrieved and optimal control of, for example, robot transport vehicles in a warehouse achieved.

Verhaltensantizipation und -regelung von mechatronischen Systemen

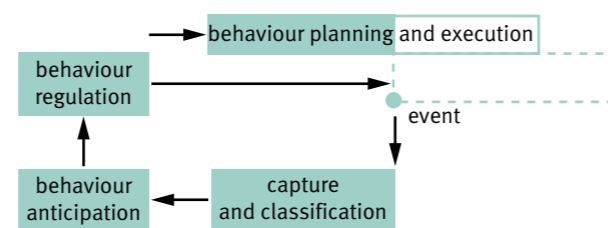
Sonderforschungsbereich 614 – Teilprojekt A2: Verhaltensorientierte Selbstoptimierung

Im Teilprojekt A2 werden Grundlagen der verhaltensorientierten Selbstoptimierung entwickelt. In der dritten Förderperiode werden nun die mechatronischen Systeme um die Fähigkeiten erweitert, langfristige Wirkungen in die Entscheidungsfindung mit einzubeziehen und mögliche Systemziele situationsabhängig in Beziehung zu setzen.

Mechatronische Systeme mit erweiterter Informationsverarbeitung sind u. a. in der Lage, das Verhalten zur Erfüllung eines Einzelauftrages (z. B. Personen- oder Gütertransport zwischen zwei Standorten) autonom im Voraus zu planen. Das Ziel dieser Verhaltensplanung ist die Mini- oder Maximierung wirtschaftlicher Ziele, beispielsweise die Minimierung des Energieverbrauchs. Besondere Herausforderungen bestehen in der Berücksichtigung von Nichtdeterminismus und kontinuierlichen Prozessen der Umgebung.

Aufgrund der Echtzeitbedingungen ist nur ein kurzfristiger Planungshorizont sinnvoll. Dieser ist zudem durch den aktuellen Einzelauftrag begrenzt. Es fehlen Informationen über mögliche Folgeaufträge, die über den Planungshorizont hinaus an das System herangetragen werden. Kosten sind im Vorfeld nicht abschätzbar, sodass der erforderliche Reaktionspielraum nicht spezifizierbar ist (z. B. verfügbare Energiereserven für Folgeaufträge). Für einen langfristigen autonomen Betrieb ist die Informationsverarbeitung des mechatronischen Systems daher um zusätzliche Mechanismen zu erweitern.

Mit der Ausführung verändert das System die wahrgenommene Umwelt und damit auch indirekt wieder die auf der Wahrnehmung basierende Verhaltensplanung. Weil fortwährend eine Beeinflussung zur Angleichung an Zielvorgaben erforderlich ist, ergibt sich der Bedarf nach einer Verhaltensregelung, die den Raum an zulässigen Lösungen der kurzfristigen Planung durch Hinzufügen von Nebenbedingungen derart reglementiert, dass eine Ausführung gemäß den langfristigen Zielvorgaben realisierbar ist.



Gesamtablauf bei einer ereignisorientiert angestoßenen rollierenden Verhaltensplanung
Overall process with an event-oriented rolling behavior planning


Die Verhaltensregelung hat Entscheidungen mit Auswirkungen auf zukünftiges Verhalten zu treffen. Informationen über die erwartete Entwicklung des Verhaltens, bestehend aus einer voraussichtlichen Folge von Systemzuständen und dazwischen ausgeführten Aktionen, sind daher unerlässlich. Genau diese gilt es auf Basis eines Prognosemodelles zu antizipieren und auf die Erreichbarkeit der Zielvorgaben zu prüfen. Zusätzlich zur Verhaltensregelung besteht die Notwendigkeit einer vorgelegerten Verhaltensantizipation.

Einstiegspunkt des Gesamtverfahrens ist eine ereignisorientiert angestoßene rollierende Verhaltensplanung. Zunächst wird mithilfe eines Planers das Verhalten des mechatronischen Systems für eine vorgegebene Planreichweite eingeplant. Im Anschluss daran erfolgt die Ausführung des Planes durch das System. Mit dem Eintreffen bestimmter Ereignisse beginnt ein adaptierender Regelkreis, in dem das System folgende Vorgänge durchläuft:

- 1) Erfassen und Klassifizieren des ausgeführten Teilplanes (capture and classification)
- 2) Antizipation charakteristischer Ausführungsverläufe (behaviour anticipation)
- 3) Regelung planungszulässiger Teil- und Endzielzustände (behaviour regulation)
- 4) Erstellen eines neuen bzw. aktualisierten Planes (behaviour planning)
- 5) Ausführen des Teilplanes
- 6) Wiederhole Schritt 1 bis 5 ...

Die Aufgabe besteht darin, zu den einzelnen Teilbereichen geeignete Methoden auszuarbeiten und in den Gesamtprozess zu integrieren.

 **Dipl.-Inform. Philip Hartmann**
E-Mail: Philip.Hartmann@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 | 60 64 55

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

 www.hni.upb.de/cim

Behavior anticipation and regulation in long-term planning and execution

Collaborative Research Centre 614 – Sub-Project A2: behaviour orientated self-optimisation

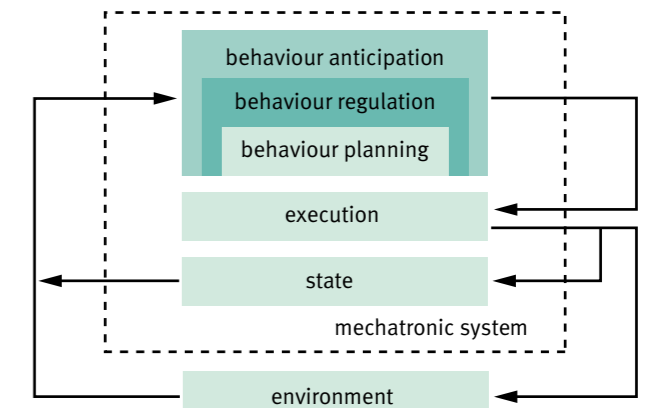
Sub-project A2 deals with the fundamentals of behaviour-oriented self-optimisation. Now, in the 3rd funding period, the goal is to extend the capabilities of the mechatronic systems by including long-term effects in decision-making and relations between objectives according to possible situations.

Mechatronic systems with advanced information processing are able to autonomously and proactively plan the behaviour to fulfil a single order (e.g. transportation of passengers between two locations). The goal of this behaviour planning is to minimise or maximise economic objectives, e.g. minimise energy consumption. Consideration of the nondeterministic and the continuous processes in the system environment are particular challenges.

A short-term planning horizon is appropriate due to real-time conditions, a horizon that is additionally limited by the current order. There is no information about subsequent orders that can be applied beyond the planning horizon. Costs cannot be estimated in advance, so the required scope for reactions (e.g. available energy reserves for subsequent orders) cannot be determined. Additional mechanisms must be added to the mechatronic system data processing to allow long-term autonomous execution.

At execution time, the system influences the observed environment and behaviour planning based on these observations. Since continuous adaptation according the given objectives is required, the need for behaviour regulation arises; this regulates the set of feasible solutions of the short-term planning by adding constraints that make achievement of the long-term objectives possible.

Behaviour regulation has to make decisions that affect the future behaviour of the mechatronic system. Information on the expected behaviour, consisting of an expected sequence with




Erweitertes Modell eines kognitiven mechatronischen Systems
Extended model of a cognitive mechatronic system


alternation between system states and executed actions, is necessary and needs to be anticipated on the basis of a prediction model to check the feasibility of the given long-term objectives. In addition to behaviour regulation, upstream behaviour anticipation is also implemented.

The starting point of the entire process is an event-oriented rolling behaviour planning. First, a planner is used to generate a plan for the behaviour of the mechatronic system. Subsequently, the execution of the plan is carried out by the system. When certain events occur, an adaptation loop starts with the execution of the following steps:

- 1) Capture and classification of the executed sub plan (capture and classification)
- 2) Anticipation of future execution characteristics (behaviour anticipation)
- 3) Regulation of feasible sub states and final goal states for planning (behaviour regulation)
- 4) Generation of a or updated plan (behaviour planning)
- 5) Execution of the sub plan
- 6) Repeat step 1 to 5 ...

The research objective is to develop appropriate methods for each step and integrate them into the overall process.

 **Dipl.-Inform. Philip Hartmann**
E-mail: Philip.Hartmann@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 64 55

 Supported by: German Research Foundation

 www.hni.upb.de/en/cim



Mit meiner Arbeit möchte ich den Menschen in den Unternehmen helfen, in einem komplexen Umfeld sinnvolle und wirtschaftliche Entscheidungen zu treffen.



By doing what I do, I want to help individuals and companies to make sensible, rational economic decisions.



Christoph Laroque

Dr. rer. pol.
Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

Mein Name ist Christoph Laroque und ich bin Habilitant in der Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM“. Ich habe in Paderborn Wirtschaftsinformatik studiert und Anfang 2007 nach etwas mehr als drei Jahren am Heinz Nixdorf Institut und der International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems promoviert. Seitdem leite ich das Team „Simulation und Digitale Fabrik“. Mein Büro im ersten Stock bewohne ich also schon eine ganze Weile.

Zusammen mit meinen Kollegen entwickle ich Computerprogramme und mathematische Modelle, mit denen man Produktionsstätten oder Logistiknetzwerke möglichst detailliert in ihrem Verhalten nachbilden kann. So können wir helfen, die Planung und später auch den Betrieb dieser komplexen Systeme zu verbessern. Fragen wie „Wie viele Gabelstapler brauchen wir, um alle Materialien rechtzeitig an das Montageband zu bekommen?“ oder „In welches unserer Logistikzentren bringen wir bestimmte Produkte, damit wir später möglichst schnell an unsere Kunden ausliefern können?“ beantworten wir mit unseren Werkzeugen heute schon sehr präzise. Zukünftig wollen wir auch bei den täglichen, operativen Entscheidungen in den Produktionsunternehmen mit unseren Methoden und Werkzeugen unterstützen.

Das Jahr 2012 war für mich ein sehr turbulentes Jahr mit vielen Veränderungen. Von Oktober 2011 bis September 2012 habe ich an der Technischen Universität Dresden im Institut für Angewandte Informatik die Professur Modellierung & Simulation vertreten. Ich pendelte daher jede Woche zwischen Paderborn und Dresden. Die meisten Teile der Vorlesungen in Dresden musste ich neu erarbeiten. Ich musste mich an einer fremden Universität zurechtfinden und natürlich auch die eigentlichen Lehrveranstaltungen halten. Anfang dieses Jahres ist unser Sohn geboren, sodass mein Privatleben ebenfalls ein wenig durcheinandergewürfelt wurde. Zumindest wurde und wird es nicht langweilig.

Für das kommende Jahr habe ich mir vorgenommen, meine Habilitation zu beenden, um dann an einer Universität eine feste Professur zu erreichen. Mir gefällt die Abwechslung von Lehre und der Arbeit mit Studierenden, der Entwicklung und Realisierung eigener Forschungsideen und natürlich der Kooperation mit kleinen und großen Unternehmen, in denen wir bei realen Fragestellungen mit unserem Know-how zu besseren Lösungen beitragen können und so unser Fachwissen gezielt anwenden.

Christoph Laroque

Dr. rer. pol.
Business Computing, especially CIM

My name is Christoph Laroque and I'm a Post-Doc in the "Business Computing, especially CIM" workgroup. I studied Business Computing here in Paderborn and did my PhD at the beginning of 2007 at the Heinz Nixdorf Institute and the International Graduate School of Dynamic Intelligent Systems. Since then, I have been head of the simulation and digital factory team. My office has been on the first floor for quite a while now.

My colleagues and I develop software and mathematical models for the design, evaluation and improvement of manufacturing facilities and logistics networks. We want to model their behaviour as precisely as possible. By doing so and applying our tool, we can already answer questions such as "How many forklifts do I need for the assembly line to run continuously?" or "In which distribution centre should we place our products in order to serve our customer needs?". The next step we are planning is the integration of our methods and tools in the daily operational decision process of a manufacturing company.

For me, 2012 was a year with many changes. From October 2011 to 2012, I was in charge of the Professorship of Modeling & Simulation at the Institute for Applied Computer Science at the Technical University of Dresden. In that time, I spent a lot of hours on the motorway between Paderborn and Dresden. I had to rework almost all of the lectures in Dresden, find my way about at a new university and hold the lectures. My son was also born at the beginning of this year, which made my private life a lot more exciting, too. Things were never boring and, I fear, never will be!

During the next year, I want to finish my habilitation thesis in order to be given a regular professorship at a university. I like the variety that teaching and working with students brings, the creation and realisation of research ideas and, of course, the cooperative work with small and large industrial partners. With our know-how and this cooperative approach, we can supply our piece of the jigsaw for better solutions in a real-world environment.

Erfolgspotentiale der Zukunft erkennen und erschließen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

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: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 | 60 62 67

 www.hni.upb.de/pe

 acatech
MITGLIED VON DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Identifying and Exploiting Success Potentials of Tomorrow

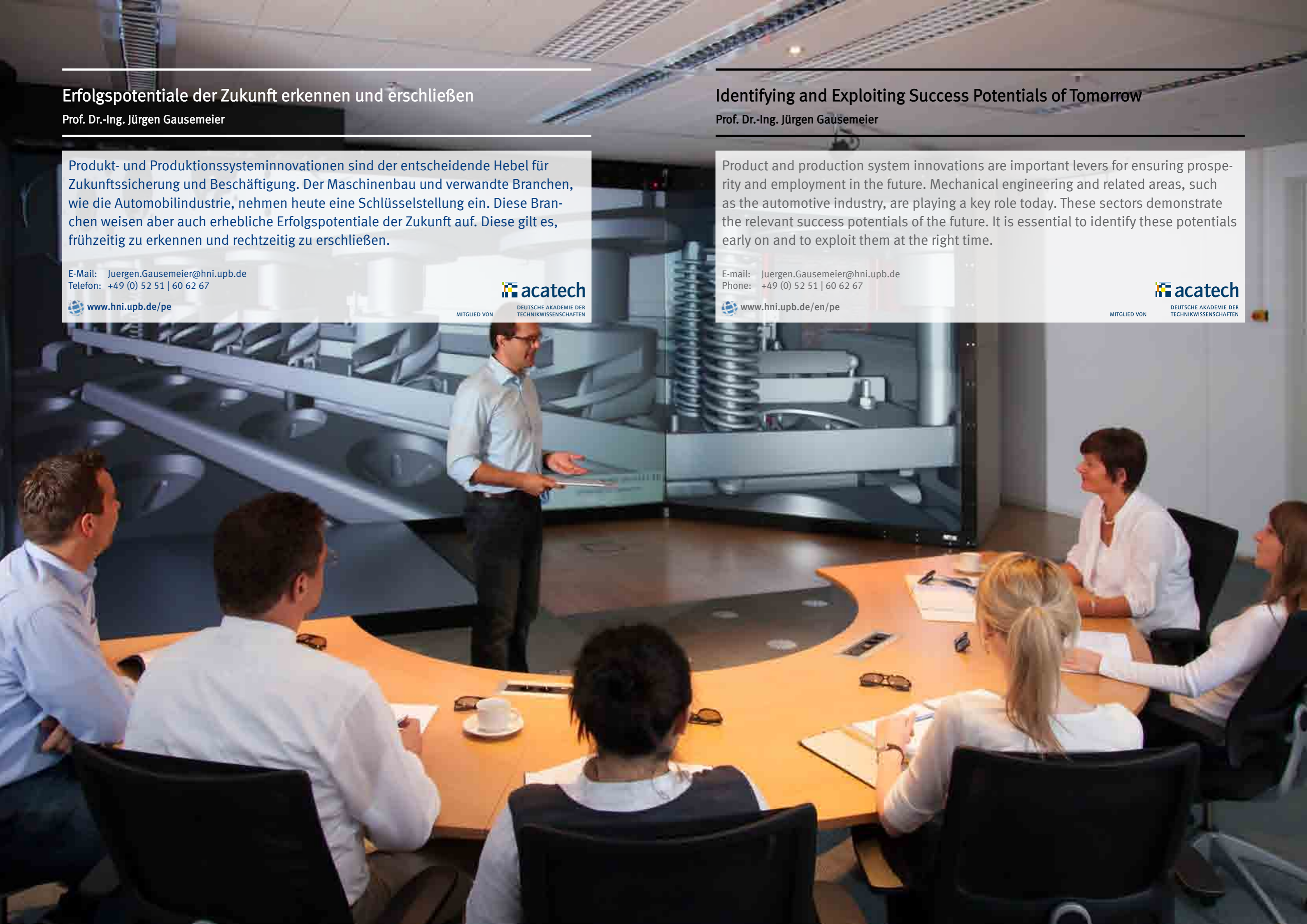
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

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: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 62 67

 www.hni.upb.de/en/pe

 acatech
MITGLIED VON DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



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

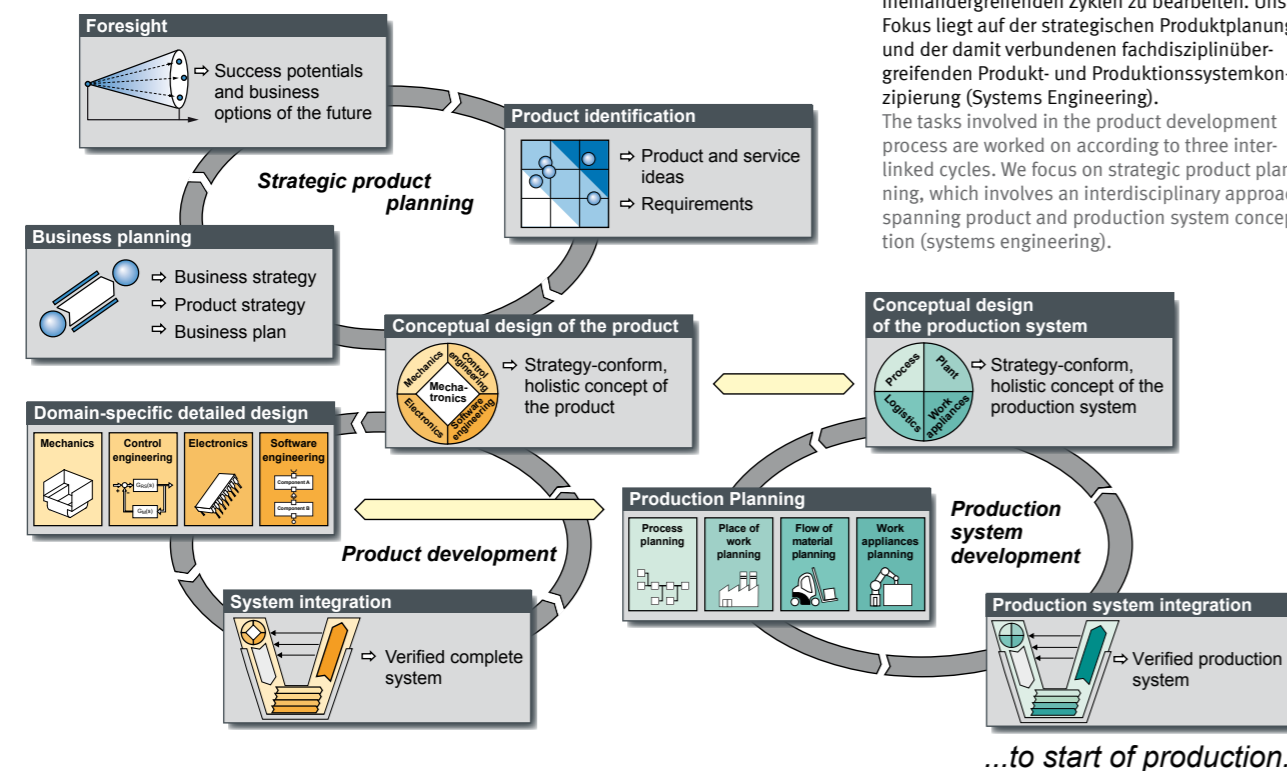
Unsere Spin-offs UNITY AG und Smart Mechatronics GmbH sowie unsere Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik transferieren unsere Forschungsergebnisse in die Praxis.

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
- Projekteminar Produktinnovation
- Strategisches Produktionsmanagement

From the 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-stage model). Our research focuses are as follows:

- 1) Strategic Product and Technology Planning
- 2) Design Methodology for Mechatronic Systems, Systems Engineering
- 3) Production System Planning
- 4) Virtual Engineering

Our spin-offs Unity AG and Smart Mechatronics GmbH, and our Fraunhofer design technology and mechatronics research group, 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



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



Frühzeitige Zuverlässigkeitsanalyse mechatronischer Systeme – Ein Handlungsleitfaden für die Anwendung des Instrumentariums in der Praxis. Carl Hanser Verlag, 2010



Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung – Strategien, Geschäftsprozesse und IT-Systeme für die Produktion von morgen. Carl Hanser Verlag, 2009

Virtual Prototyping und Simulation Benchmark

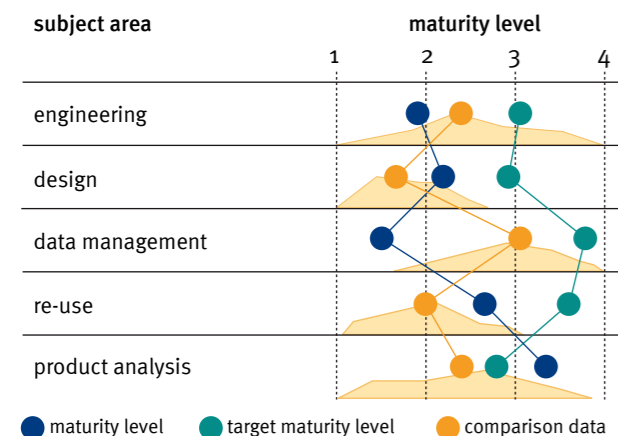
Der Produktentwicklungsprozess auf dem Prüfstand

Wie leistungsfähig ist Ihre Produktentwicklung? Setzen Sie im sinnvollen Umfang Simulationstechniken ein, um Zeit und Geld zu sparen? Mit dem VPS-Benchmark finden Unternehmen heraus, wie zukunftssicher die Produktentwicklung aufgestellt ist. Wir unterstützen sie darin, die Nutzenpotenziale von Virtual Prototyping und Simulation (VPS) zu erkennen und zu erschließen.

Der VPS-Benchmark ermöglicht es, den eigenen Entwicklungsstand zu analysieren und Verbesserungspotenziale zu identifizieren. Es werden konkrete Empfehlungen für einen individuell sinnvollen Soll-Zustand angeboten. Darüber hinaus wird das Unternehmen in die Lage versetzt, Verbesserungsmaßnahmen langfristig zu planen und die Produktentwicklung zu optimieren. Zusätzlich ermöglichen VPS-Reifegrade einen anonymisierten Vergleich des Entwicklungsstands mit ähnlichen Unternehmen. Die Durchführung ist auf die Anforderungen des Mittelstands zugeschnitten: schnell, einfach und keine langwierige Einarbeitung. Sie kann an einem halben Tag durchgeführt werden.

Der VPS-Benchmark führt das Unternehmen durch einen strukturierten Online-Fragebogen mit bis zu 200 Fragen aus den folgenden Themengebieten:

- **Entwicklungsmanagement:** Wie organisieren und führen Sie Ihren Entwicklungsprozess?
- **Konstruktion:** Welche Voraussetzungen bieten Sie Ihren Entwicklern zur produktiven Arbeit?
- **Datenmanagement:** Wie verwalten Sie Daten, die während der Entwicklung entstehen und benötigt werden?



Plakative Darstellung der Leistungsfähigkeit mittels Reifegraden
Striking performance visualisation with maturity Levels



Dipl.-Wirt.-Ing. Arno Kühn
E-Mail: Arno.Kuehn@ipt.fraunhofer.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 112



Gefördert durch: Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Projekträger: NRW.BANK



www.vps-benchmark.de



www.hni.upb.de/video/benchmark

- **Weiterverwendung:** Wie nutzen Sie bestehende Konstruktionsdaten in weiteren Bereichen Ihres Unternehmens, wie bspw. Marketing oder Dokumentation?
- **Produktanalysen:** Wann und wie setzen Sie bereits Simulationen ein?

Für jedes der Themengebiete wird ein Reifegrad ermittelt. Mit einer grafischen Darstellung der Reifegrade kann das Unternehmen leicht erkennen, wie es im Bereich VPS aufgestellt ist. Bereits durchgeführte Analysen werden in einer Datenbank gespeichert. Dies erlaubt einen anonymisierten Vergleich mit anderen Unternehmen ähnlicher Größe und Branche.

Für eine Leistungssteigerung wird ein individuell sinnvoller Zielreifegrad angestrebt. Dieser gibt einen optimalen Reifegrad je Themengebiet vor und wird auf Basis der Klassifikation von Unternehmenskennzahlen (z. B. Anzahl der Entwickler), Produktkennzahlen (z. B. Anzahl Bauteile) und Unternehmensumfeld (z. B. Wettbewerbssituation) berechnet. Aufbauend auf der aktuellen Leistungsfähigkeit, wird das Unternehmen dabei unterstützt, eine Strategie zur unternehmensspezifischen Leistungssteigerung zu erarbeiten. Hierzu wird dem Unternehmen ein Aufwand-Nutzen-Portfolio mit konkreten Maßnahmen zur Verfügung gestellt. Der VPS-Benchmark ist auf dem Fachportal www.vps-benchmark.de kostenfrei verfügbar.

Virtual Prototyping and Simulation Benchmark

The product development process on inspection

How efficient is your product development? Do you use simulation to a reasonable extent to save time and money? The Virtual Prototyping and Simulation Benchmark rates the product development process sustainability and supports the recognition and exploitation of the potential benefits of Virtual Prototyping and Simulation (VPS).



Diskussion eines virtuellen Prototyps
Discussion of a virtual prototype

The VPS Benchmark enables companies to analyse their own performance and to identify potential improvements. It offers concrete recommendations for an individual target state. Moreover, the company is supported in its long-term planning of measures for the optimisation of the product development process. Additionally, a VPS maturity level allows an anonymous comparison with similar companies. The application of the model is tailored to the needs of small and medium-sized companies: it is quick, easy and requires no lengthy training. It can be performed in half a day.

The VPS Benchmark guides the company through a structured online questionnaire containing up to 200 questions on the following subject areas:

- **Engineering:** How do you manage your product development process?
- **Design:** What preconditions do you offer your engineers for efficient work?
- **Data management:** How do you manage the data that is generated or needed during the development process?

- **Reuse:** How do you reuse existing data in other departments e.g. marketing or technical documentation?
- **Product analysis:** How and when do you use simulation?

On completion of the analysis, the results are immediately available to the company. A maturity level is determined for each of the subject areas. A graphic representation of the maturity levels shows the VPS performance of the company in an easy-to-follow form. Analyses that have already been conducted are stored in a database, allowing an anonymous comparison with other companies of similar size from the same branch of industry.

To improve performance, an individual target state is sought. This lays down a recommended optimal maturity level for each subject area, based on the classification of company characteristics (e.g. number of engineers), product characteristics (e.g. number of components) and business environment (e.g. competition). On the basis of current performance, the company will receive assistance in developing an individual strategy for performance improvement. A cost-benefit portfolio containing concrete measures will be provided for this purpose. The VPS Benchmark is available free at www.vps-benchmark.de. Unfortunately, the web page is only available in German at the moment.



Dipl.-Wirt.-Ing. Arno Kühn
E-Mail: Arno.Kuehn@ipt.fraunhofer.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 112



Supported by: European Regional Development Fund
Project management: NRW.BANK

Entwicklung einer Strategie für das Direct Manufacturing Research Center

Additive Manufacturing (AM) Technologien erstellen Bauteile auf Basis eines elektronischen Datensatzes; die Bauteile werden aus wenigen Mikrometer dünnen Kunststoff- oder Metallpulverschichten aufgebaut, die zum Beispiel mit einem Laser Schicht für Schicht aufgeschmolzen werden. Bereits heute ist AM der klare technologische Vorreiter, wenn es um Gestaltungsfreiheit geht.

AM eröffnet neue Perspektiven der Produktentstehung und Produktion in vielen Industrien. Ferner ist der Transfer von Forschungsergebnissen in für die Industrie verwertbare "Outcomes" noch unzureichend. Das Direct Manufacturing Research Center (DMRC) ist bestrebt, diese Lücke zu schließen. Das DMRC ist ein Zusammenschluss führender Technologielieferanten und Anwender, die gemeinsam an der Weiterentwicklung von AM zum Direct Manufacturing arbeiten – der serienmäßigen Anwendung der Verfahren. Um dies zu erreichen, muss das DMRC verfügbare Kompetenzen bündeln und Projekte mit maximalem Nutzen für potenzielle Anwender/innen dieser Technologien initiieren. Dies erfordert konsistente und nachfrageorientierte Forschungsstrategien.



Marina Wall und Stefan Peter stellen die Forschungslandkarte und -strategien im Workshop vor
Marina Wall and Stefan Peter present the research landscape and research strategies in a workshop

Zielsetzung

Hier setzt das Projekt „STRATEGY“ an. Das Projekt wird vom Heinz Nixdorf Institut in Zusammenarbeit mit dem DMRC durchgeführt. Ziel des Projekts ist eine Strategie, die es dem DMRC ermöglicht, ein weltweit führendes AM-Institut zu werden.


Bisherige Ergebnisse


Eingangs wurde die AM-Forschungslandschaft untersucht, um folgende Fragen zu beantworten:

- Wie ist die Forschungslandschaft segmentiert? Wie hoch ist die Forschungsintensität in den Forschungsfeldern?
- Welche Forschungsfelder sind zukünftig relevant? Was sind Erfolgsfaktoren für eine zukunftsorientierte Forschungsstrategie?

Es zeigt sich, dass viele Institute stark technologie-orientiert sind; wenige fokussieren Querschnittsthemen, z. B. die Entwicklung von Konstruktionsregeln. Themen mit höchster Forschungsintensität sind in der Materialforschung angesiedelt. Zu den Forschungsfeldern mit hoher Relevanz und geringer Forschungsintensität zählen u. a. die Optimierung der Wertschöpfungskette und Prozessautomatisierung. Daraus lassen sich Erfolgsfaktoren für Forschungsstrategien ableiten, wie die Integration von Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Die Erfolgsfaktoren sind in die Entwicklung konsistenter Strategie-

optionen eingeflossen. Bspw. kann sich das DMRC als Problemlöser für die Industrie positionieren oder den Fokus auf Grundlagenforschung und Ausbildung legen. Durch die Darstellung der Strategieoptionen, der Strategien der konkurrierenden Forschungsinstitute und des DMRCs werden im weiteren Projektverlauf Erfolg versprechende Handlungsoptionen für das DMRC aufgezeigt und zu einer ganzheitlichen Strategie weiterentwickelt. Diese ermöglicht es dem DMRC und seinen Partnern, anderen Forschungszentren weltweit einen Schritt voraus zu sein.

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Marina Wall**
E-Mail: Marina.Wall@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 96

 Gefördert durch: Land Nordrhein-Westfalen, Direct Manufacturing Research Center

 www.dmrc.de

 www.hni.upb.de/video/dmrc

Development of a strategy for the Direct Manufacturing Research Centre

Additive Manufacturing (AM) technologies refer to a group of technologies that build physical objects from computer-aided design data. An item or part is created by the consecutive addition of liquids, sheet or powdered materials; the material bonds with the layer beneath by laser sintering, melting, solidification or thermal fusion. AM is clearly already in the technological vanguard when it comes to "Freedom of Design".

Seen in this light, AM has the potential to become an example of disruptive technology, as it revolutionises product development processes. However, there are still a large number of unclarified research fields to be investigated. Moreover, the transfer of research results into tangible outcomes for industry is still insufficient. The Direct Manufacturing Research Centre (DMRC) is striving to bridge this gap. The DMRC is a proactive collaboration of key technology suppliers and forward-thinking users who work together on advancing AM technologies to Direct Manufacturing – the application of AM in serial production. To achieve this, the DMRC must unite its competences in the consistent pursuit of research projects with maximum benefits for potential users of AM. This requires consistent and demand-oriented research strategies.

Objective


The starting point of the project "STRATEGY" conducted by the Heinz Nixdorf Institute in cooperation with the DMRC: the object of the project is a strategy that will enable the DMRC to become a leading institution in AM.


Previous results

Initially, the AM research landscape was analysed to answer the following questions:

- How is the research landscape segmented? What degree of research intensity exists within the research fields?
- Which research fields will be highly relevant in the future? What are the success factors for future-oriented research strategies?

Most institutes address a large number of research fields for one special technology. A few institutes focus on cross-technology research fields e.g. the development of design rules and standards. Material research is the field with the highest research intensity. By contrasting the research intensity with the future relevance of the research fields, highly relevant research fields with low research activity were identified. This was the case for supply chain optimisation

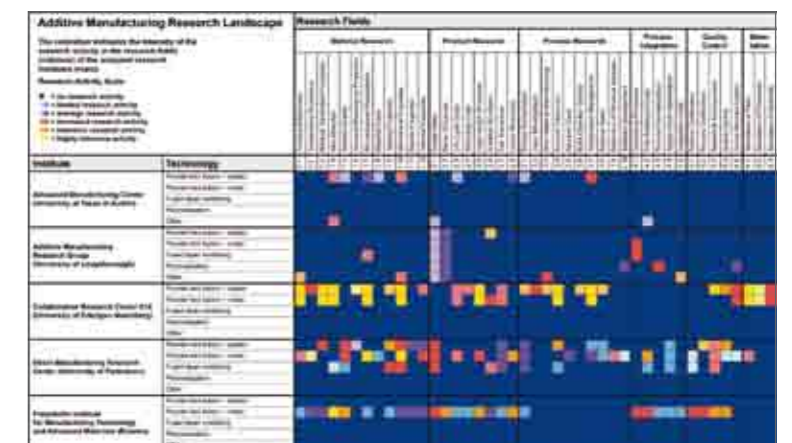
 **Dipl.-Wirt.-Ing. Marina Wall**
E-mail: Marina.Wall@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 96

 Supported by: State of North Rhine-Westphalia, Direct Manufacturing Research Center

 www.dmrc.de/en

 www.hni.upb.de/video/dmrc

and process automation, to name but two examples. success factors for research strategies, such as the integration of companies along the value chain, were deduced on the basis of these findings. These success factors were used as a starting point for the development of consistent strategy options. For instance the DMRC can position itself as an institute providing problem-solving services or as a basic scientist. The developed strategy options, the position of the DMRC and its competitors are analysed. These results will be considered for the development of a coherent strategy.



Forschungslandkarte: Die farbigen Felder zeigen die Forschungsintensität in verschiedenen Forschungsfeldern (Spalten) für ausgewählte Forschungsinstitute/Technologien (Zeilen)
Research map: the coloured fields indicate the research intensity in different research fields (column) for selected research institute/technologies (rows).

„it`s OWL“ – Systems Engineering

Intelligente Systeme – Intelligente Entwicklung

Der Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Ostwestfalen-Lippe (OWL) wurde 2012 im Rahmen des Spitzenclusterwettbewerbs des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ausgezeichnet und leistet nun mit der Entwicklung intelligenter technischer Systeme einen wichtigen Beitrag für Wertschöpfung und Beschäftigung. Basis dieser Arbeiten ist das Systems Engineering.

Herausforderungen für die Entwicklung von intelligenten technischen Systemen

Durch intelligente technische Systeme werden Benutzerfreundlichkeit, Verlässlichkeit und Ressourceneffizienz von Produkten und Produktionssystemen verbessert. Der Nutzen ergibt sich durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten und Technologien. Dadurch entstehen hohe Anforderungen an den Produktentwicklungsprozess, wie beispielsweise ein ganzheitliches Systemverständnis und die Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus. Etablierte Herangehensweisen sind hier nicht mehr ausreichend; von zentraler Bedeutung ist ein ganzheitliches fachdisziplinübergreifendes Systemverständnis verbunden mit einer Entwicklungsmethodik, welche das zu entwickelnde Produkt sowie das Produktionssystem umfasst und die fachspezifischen Methoden orchestriert – Systems Engineering (SE). Bislang ist SE durch Praktiken und Einzellösungen geprägt, es fehlt an einer ganzheitlichen Methodik.

Handlungsfelder des Cluster-Querschnittsprojekt SE

Ziel des Cluster-Querschnittsprojekts itsowl-SE ist die Erarbeitung eines Instrumentariums für die fachdisziplinübergreifende



Mähdrescher Avero der Claas Gruppe ausgestattet mit einem intelligenten Steuerungs-, Überwachungs- und Informationssystem
Combine Avero of the Claas group equipped with an intelligent control, monitoring and information system



Dipl.-Wirt.-Ing. Anja Czaja
E-Mail: Anja.Czaja@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 91



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektträger: Projektträger Karlsruhe
Projektpartner: Universität Bielefeld, CITEC, Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik, UNITY AG, myview systems GmbH, Smart Mechatronics GmbH



www.hni.upb.de/video/tdse

Entwicklung intelligenter Produkte und Produktionssysteme. Dabei geht es um eine ganzheitliche Methodik sowie die Bereitstellung von Verfahren und Werkzeugen zur durchgängigen Simulation und Analyse. Auf Basis einer fachdisziplinübergreifenden Spezifikationstechnik wird ein einheitliches Systemverständnis geschaffen; durchgängige softwaregestützte Vorgehensweisen erleichtern die Anwendung. Modellbasierte Synthese- und Analysemethoden sichern die spezifizierten

Systemeigenschaften ab. Leitfäden, Werkzeuge und ein Wissenscluster bieten den Unternehmen dazu praxisnahe Unterstützung. Die Ergebnisse werden von den Clusterunternehmen validiert und in einer Vielzahl von Projekten eingesetzt.

Tag des Systems Engineering:

Einen ersten Erfolg beim Transfer hat das Projekt schon nach kurzer Zeit: Der Tag des Systems Engineering 2012 wurde in Paderborn ausgerichtet. Über 160 Teilnehmer/innen konnten sich in Vorträgen, Keynotes und an einem Messestand über das Projekt und die Paderborner Schule des Entwurfs intelligenter technischer Systeme informieren.

“it`s OWL” – Systems Engineering

Intelligent systems – Intelligent engineering

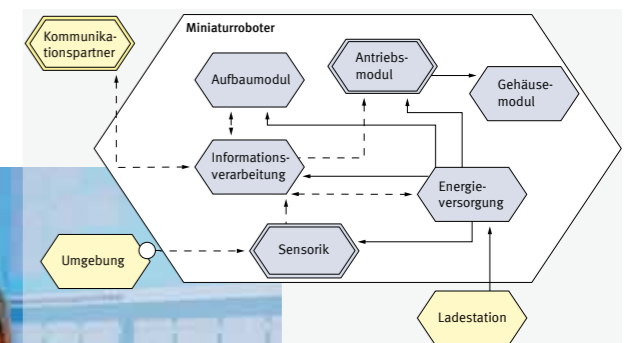
Within the framework of the leading-edge cluster by the Federal Ministry of Research (BMBF) 174 partners from Ostwestfalen-Lippe companies, universities and research institutions as well as business-related organisations – joined the cluster “it`s OWL”. This cluster focusses on the innovation leap from mechatronics to systems with inherent intelligence. All work is strongly based on a new Systems Engineering approach.

Engineering challenges

The technical systems of tomorrow will exceed mechatronics by an inherent intelligence. We call such systems Intelligent Technical Systems (ITS). The overall functionality of intelligent technical systems only reveals itself by the interaction of the subsystems. The resulting system complexity and its development require an integrative system thinking of the involved experts. Established development procedures are not sufficient anymore for this task. An interdisciplinary system understanding and development method is necessary, which comprise the product and its corresponding production system and synchronize all discipline specific methods along the life-cycle of the product.



Einheitliche Systemverständnisse durch den Dialog von Fachleuten
Similar system understanding through dialogue of experts



Fields of action

The cross-sectional project Systems Engineering (CQPSE) faces this challenge: Systems Engineering (SE) is an interdisciplinary approach and means to enable the realisation of successful systems. Nevertheless Systems Engineering is characterized only by single solutions and best practices up to now. The SE-methodology developed in the leading-edge cluster, addresses the needs of more than 174 cluster companies and obtains acceptance.

Three fields of action were identified within in the CQPSE, which provide a concerted set of tools and raises SE on a higher level of performance:

- 1) Early system architecture design by using specification techniques,
- 2) Vertical integration of information within product development and
- 3) Improved performance by Systems Engineering

Systems Engineering Conference

First successes to transfer the projects results were achieved at the established conference “Tag des Systems Engineering” – TdSE 2012 in Paderborn. 160 participants got to know the leading-edge cluster, the cross-sectional project Systems Engineering and the Paderborn way of systems engineering.



Dipl.-Wirt.-Ing. Anja Czaja
E-mail: Anja.Czaja@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 91



Supported by: German Federal Ministry of Research
Project management: Research Center Karlsruhe
Projekt partners: University Bielefeld, CITEC, Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design”, UNITY AG, myview systems GmbH, Smart Mechatronics GmbH



»» Durch meine Arbeit verbinde ich verschiedene Fachdisziplinen, um mechatronische Systeme intelligent zu machen. ««

»» My work unites different disciplines to endow mechatronic systems with intelligence. ««

Mareen Vaßholz

Dipl.-Wirt.-Ing.
Produktentstehung

Mein Name ist Mareen Vaßholz und ich bin seit Juli 2010 als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe „Produktentstehung“ von Prof. Gausemeier tätig. Nach meinem Abitur habe ich 2005 in Paderborn mein Studium des Wirtschaftsingenieurwesens mit Fachrichtung Maschinenbau aufgenommen. Die Interdisziplinäre Ausrichtung des Wirtschaftsingenieurs, der die Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften bildet und somit die Verbindung von zwei verschiedenen Sichten auf eine Problemstellung vereint, fasziniert mich heute wie damals.

In der Fachgruppe bin ich seit 2007 beschäftigt. Erst als studentische Hilfskraft und später als Teilnehmerin am Projektseminar „Produktinnovation“. In diesem Seminar habe ich mit fünf weiteren Studierenden über ein halbes Jahr eine reale Innovationsaufgabe aus einem Unternehmen bearbeitet. Die Möglichkeit, Grundlagenforschung mit der Anwendung in der Industrie zu verknüpfen, ist ein Grund dafür, dass ich in der Fachgruppe „Produktentstehung“ angefangen habe. Zudem wurde mir sehr früh Verantwortung für eigene Projekte und Projektteams übertragen. So hatte ich Gelegenheit, das Projektseminar als wissenschaftliche Mitarbeiterin zu betreuen, eine spannende Aufgabe.

Als Geschäftsführerin des Sonderforschungsbereichs (SFB) 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ gestalte ich die Forschung aktiv mit. Im SFB arbeiten ca. 50 Wissenschaftler/innen aus verschiedensten Fachbereichen daran, Maschinen mit Intelligenz auszustatten, sodass sie sich selbstständig an ändernde Umgebungsbedingungen anpassen. Diese Tätigkeiten zu koordinieren und einen durchgängigen Entwicklungsprozess zu gestalten ist Teil meiner Aufgabe.

Ein Beispiel für diese Systeme sind die autonomen Schienenfahrzeuge RailCabs. Sie fahren nach Bedarf; nicht nach Fahrplan. Um diese Vision Wirklichkeit werden zu lassen, stehen immer auch Nutzen und Aufwand für die Umsetzung eines derartigen Systems im Fokus. Hierzu entwickle ich eine Methode, mit der sich frühzeitig im Entwicklungsprozess eine Aussage darüber treffen lässt, was die Umsetzung des Systems kostet und welchen Nutzen es im Betrieb stiftet. Anhand dieser Faktoren wird entschieden, ob das System vom Unternehmen zur Marktreife gebracht wird.

Nach meiner Promotion möchte ich gern mein erworbenes Wissen auf Entwicklungsprojekte im Unternehmen anwenden und so den Entwicklungsprozess effizient und effektiv gestalten.

Mareen Vaßholz

Dipl.-Wirt.-Ing.
Product Engineering

My name is Mareen Vassholz and I am a research associate at Prof. Gausemeier's "Product Engineering" workgroup since July 2010. After graduating from high school, I started my studies in Industrial Engineering and Management with special focus on Mechanical Engineering at Paderborn University in 2005. The interdisciplinary profile of the Industrial Engineer, combining engineering and management skills and therefore uniting two different points of view on a problem, was and still is fascinating for me.

I belong to the workgroup since 2007. First I was a student assistant and then a participant in the project seminar "Product Innovation". Together with five other students, I have been working on a real innovation task for a company for six months. The opportunity to connect fundamental research with industrial applications was one reason to start as a research associate at the "Product Engineering" workgroup. In addition, I was entrusted with responsibility for projects and project teams very soon, giving me the chance to be in charge of the project seminar as a research associate, which is a very interesting task.

As manager of the Collaborative Research Centre (CRC) 614 "Self-Optimizing Concepts and Structures for Mechanical Engineering", I am actively engaged in creating research. About 50 researchers from different disciplines work in the CRC on endowing systems with intelligence. These systems have the ability to change their behaviour autonomously in response to changing environmental conditions. Part of my task in the team Design Methodology for Mechatronic Systems is to coordinate this work by a continuous development process.

The autonomous rail transport system RailCab is a good example of a self-optimising system. RailCabs transport passengers or goods on demand and not on schedule. The costs and benefits of realising these systems are important issues in the realisation of this vision, so I am developing a method that will allow an early statement on the costs of realising the system, and on the benefit it provides during operation. Based on these facts a company can decide about time to market.

After my graduation I want to use the knowledge I have gained to create effective and efficient development processes in an industrial company.

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) 52 51 | 60 64 11


 www.hni.upb.de/koi

Designing Technology for People

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

We research 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) 52 51 | 60 64 11

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

Fachgruppe Kontextuelle Informatik

Die Fachgruppe 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 grundlegende Ansätze antizipiert, die später unter dem Namen Web 2.0 (2003) oder Social Software (2002) bekannt geworden sind. 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 workgroup studies such mutual relationships with the aim of identifying the consequences relevant for computer science. This comprises 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 modeling 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 modeling 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 each time. 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/or 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 approach that became later known as 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 aspects 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 and health issues.

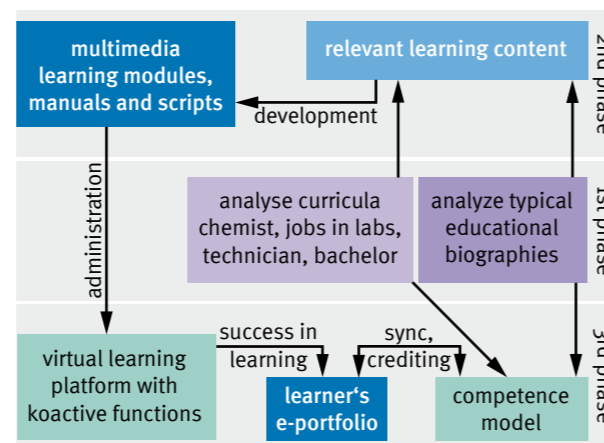
Aus- und Weiterbildung flexibler gestalten

DAWINCI – Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie

Die Verbesserung der „Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie“ war das Ziel eines vom BMBF und dem europäischen Sozialfonds geförderten Projektverbunds. Im Zentrum stand die Entwicklung eines Systems zum Lernportfoliomanagement, das sowohl die Anforderungen an die Dokumentation individueller Bildungswege als auch ihre Einbettung in Bildungs- und Ausbildungsstrukturen unterstützt.

Prof. Reinhard Keil vom Heinz Nixdorf Institut organisierte als Konsortialleiter die Zusammenarbeit der sieben Partner: Chemkom e. V. (Marl), Creos Lernideen und Beratung GmbH (Bielefeld), Evonik Industries, vertreten durch die beiden Standortbetriebsgesellschaften Infracor (Marl) und IPW (Hanau), Provadis GmbH (Frankfurt) und Prof. Niclas Schaper vom Institut für Humanwissenschaften der Universität Paderborn. Nach drei Jahren erfolgreicher Zusammenarbeit wurde das Ergebnis von den Sozialpartnern der chemischen Industrie einhellig als großer Erfolg gewertet.


Ausgehend von der Analyse der verschiedenen Curricula in der Chemie (Chemikant, Laborberufe, Industriemeister und Bachelor) und der Analyse typischer Bildungsbiografien wurden zunächst anschlussrelevante Lerninhalte identifiziert, die die Grundlage für die Ausarbeitung didaktisch hochwertiger Lerninhalte waren. Bei der Analyse galt es, zum einen die Überschneidungen zu identifizieren, aber auch Inhalte, die für einen Übergang oder Wiedereinstieg geeignet sind, in Form von Lernmodulen aufzubereiten und dabei zugleich aktuelle Entwicklungen und Anforderungen aufzugreifen. Dazu wurden mediendidaktisch hochwertige Lektionen entwickelt und mit Nutzungsleitfäden versehen. Die Leitfäden geben Hinweise für den Einsatz in unterschiedlichen Nutzungsszenarien und die Bewertung und Einordnung der dabei erworbenen Kompetenzen.




Struktur und Prozesse in dem DAWINCI Projekt
Structure and processes in the DAWINCI project

Die Analyse der Curricula bildete auch die Grundlage für die Entwicklung eines Kompetenzmodells, in dem alle erworbenen Qualifikationen und Kompetenzen der einschlägigen Curricula wie auch der entsprechenden Aus- und Weiterbildungsprogramme abgebildet werden können. Das Modell orientiert sich am deutschen und europäischen Qualifikationsrahmen. Auf dieser Basis können erworbene Kompetenzen in einem E-Portfolio dokumentiert werden. Dabei sind natürlich insbesondere die datenschutzrechtlichen Vorgaben zu beachten.

Die Lerninhalte können über die im Projekt von Dominik Niehus entwickelte Plattform abgerufen werden. Neben zusätzlichen kooperationsunterstützenden Funktionen ermöglicht die Plattform auch Online-Prüfungen, bei denen das Ergebnis direkt in ein E-Portfolio übernommen werden kann. Schließlich unterstützt sie noch unterschiedliche Szenarien zur interaktiven Nutzung, wie z. B. Mentorengespräche und Kompetenzeinordnungen. Die Plattform ermöglicht zudem den Export der Daten gemäß des internationalen Standards für Open-Source-E-Portfolios.

 **Carmen Buschmeyer**
E-Mail: carmen@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 12

 Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Europäischer Sozialfonds
Projektträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Projektpartner: ChemKom e. V., Creos Lernideen und Beratung GmbH, Infracor GmbH, Industriepark Wolfgang GmbH, Provadis GmbH

 www.dawinci-projekt.de

More flexibility in vocational education and training

DAWINCI – permeability in employee training in the chemical industry

The goal of the project DAWINCI, “Permeability in Employee Training in the Chemical Industry”, funded by the BMBF and the European Social Fund, was to improve the flexibility of vocational education and training. A major objective was the development of a system for the management of learning portfolios to support the documentation of individual education and its integration into formalised structures of education and training.

Prof. Reinhard Keil from the Heinz Nixdorf Institute headed a consortium of seven partners: Chemkom e. V. (Marl), Creos Lernideen und Beratung GmbH (Bielefeld), Evonik Industries, represented by the local branches Infracor (Marl) and IPW (Hanau), Provadis GmbH (Frankfurt) and Prof. Niclas Schaper from the Department of Human Sciences of the University of Paderborn. After three years of successful collaboration, the project results presented were very well received by all social partners of the chemical industry.


The survey of existing curricula for different professions in the chemical industry (chemical industrial workers, laboratory jobs, foremen, Bachelor graduates) and an analysis of professional biographies helped to identify relevant learning content for the individual groups and thus paved the way for the identification of topics to be included in future high-quality training materials. The aim was to avoid overlaps or duplication of content, at the same time specifying content that is particularly helpful for those re-entering vocational training. The learning materials were developed in a modular form. They also addressed current needs for training that do not receive adequate attention in the existing curricula. A «usage guide» was developed for each learning module, giving hints for their respective use in different learning scenarios and for assessing the skills and knowledge acquired by the learners.


The analysis of the curricula was also the development basis for a competence model onto which all qualifications and competences of the relevant curricula and the respective programmes for further education and advanced training can be mapped. This model was developed in compliance with both the German and the European Qualifications Framework. Based on this model, learners may document their acquired competences in an e-portfolio. Of course, legal data privacy requirements must be observed here.



Die Projektpartner (v. l.) / The project partners (FLTR): Jürgen Bombeck, Antonius Kappe, Prof. Dr. Niclas Schaper, Dr. Theo Fecher, Prof. Dr. Reinhard Keil, Dominik Niehus, Hannelore Lojewski, Dr. Steffan Ritzenhoff, Dr. Peter Schulz, Dr. Hans-Jürgen Metternich, Dr. Karl-Heinz Brühl, Daniel Ossenschmidt, Guido Scholz, Klaus Leberz

Learning content can be accessed via an e-learning platform developed by Dominik Niehus. Besides additionally developed collaborative functions and features, the platform provides the means for online examinations and stores the results directly in the learners' respective e-portfolios. Finally, the platform provides interactive means for different scenarios such as mentoring or competence evaluation and allows the user to export all data according to the international standard for open source e-portfolios.

 **Carmen Buschmeyer**
E-mail: carmen@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 12

 Supported by: Federal Ministry of Education and Research, European Social Fund
Project management Agency: DLR Project Management Agency
Project partners: ChemKom e.V., Creos Lernideen und Beratung GmbH, Infracor GmbH, Industriepark Wolfgang GmbH, Provadis GmbH

 www.dawinci-projekt.de

studiolo communis: Eine ko-aktive Arbeitsumgebung für den Forschungsdiskurs in der Kunst- und Architekturgeschichte

Unter der Projektbezeichnung „studiolo communis“ arbeitet bis 2013 drei Jahre lang ein interdisziplinäres Forscherteam an der Universität Paderborn daran, den Erhalt des kulturellen Erbes mit digitalen Techniken zu unterstützen. Partner in diesem Projekt sind das UNESCO Kompetenzzentrum „Materielles und immaterielles Kulturerbe“, die Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ und das Zentrum für Informations- und Medientechnologien.

Der tägliche Arbeitsablauf eines Kunst- und Architekturwissenschaftlers ist geprägt durch die Analyse. Dies geschieht zum einen an materiellen Gegenständen wie Bauwerken oder Skulpturen – meist anhand von Abbildungen. Zum anderen aber auch an immateriellen Dingen, zu denen beispielsweise auf Video dokumentierte Rituale zählen. Bei diesen Vorgängen wurden bisher unterschiedlichste Systeme und Methoden benutzt, welche Medienbrüche mit sich brachten und eine durchgängige Unterstützung des Forschungsprozesses nicht zuließen. Ein gemeinsames Arbeiten an Abbildungen oder audiovisuellen Daten unter Verwendung von vorhandenen Anwendungen und Systemen war vorher nur schwer möglich. Der eigentliche Forschungsprozess fand daher zuerst auf den individuellen Arbeitsplätzen statt und konnte der Community immer nur bruchstückhaft über oft ungeeignete Kommunikationskanäle wie E-Mail mitgeteilt werden.

Im Rahmen des Projekts „studiolo communis“ wurde eine virtuelle, ko-aktive Forschungsumgebung aufgebaut, in der unterschiedlichste Forschungsobjekte aus verteilten Archiven (SharePoint, Bilddatenbanken) arrangiert, kommentiert und miteinander verknüpft werden können. Dabei entstehen Sammlungen komplexer Datenobjekte, an denen annotiert und diskutiert wird. Zusätzlich sind unterschiedliche Sichten auf diese Arrangements möglich, um je nach Zielsetzung ausgewählte Informationen in den Wahrnehmungsraum rücken zu können und weniger Wichtiges auszublenden. Ein ausgeklügeltes Rollen- und Rechtemanagement und die Möglichkeit zum Einrichten privater und öffentlicher Arbeitsbereiche erlaubt nun die vernetzte Kooperation der Forschenden.

Der entstandene virtuelle Wissenschaftlerarbeitsplatz soll den Forschungsdiskurs speziell im Bereich der Kunst- und Architekturgeschichte unterstützen, also das Arbeiten mit Bildern, vermehrt aber auch mit Audio- und Videodateien. Ebenfalls ein wichtiger Aspekt war die Anbindung und Integration bereits vorhandener Systeme und Dienste, wie das vom UNESCO Kompetenzzentrum „Materielles und Immaterielles Kulturerbe“ von Prof. Eva-Maria Seng betriebene Paderborner Bildarchiv



Dipl.-Inform. Andreas Oberhoff
E-Mail: oberhoff@upb.de

Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 14



Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Projektpartner: UNESCO Kompetenzzentrum „Materielles und Immaterielles Kulturerbe“, Zentrum für Informations- und Medientechnologien



www.hni.upb.de/koi

oder die SharePoint-Infrastruktur. Die Forschungsumgebung sollte aber nicht nur ein Arbeitsplatz sein, sondern auch die Kooperation zwischen Wissenschaftlern aktiv fördern. Deshalb wurde das in der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ von Prof. Reinhard Keil entwickelte Konzept der kooperativen Wissensräume als eine tragfähige Basis für die ko-aktive Wissensarbeit genutzt. Das IMT unter Leitung von Prof. Gudrun Oevel setzte die technische Realisierung des Projekts gemeinsam mit der Fachgruppe um. Zusätzlich wurde die Integration in die technische Infrastruktur der Universität Paderborn vom IMT abgesichert.

Ein Projekt, an dem Kulturwissenschaftler, Informatiker und das Zentrum für Informations- und Medientechnologien beteiligt sind, stellt die interdisziplinäre Ausrichtung der Universität Paderborn heraus und verdeutlicht auch hier wieder einmal die integrative Rolle des Heinz Nixdorf Instituts.

studiolo communis: A co-active work environment to support research activities in the history of art and architecture

studiolo communis is the name of a three-year project lasting until 2013 and conducted by an interdisciplinary research team from the University of Paderborn. The team consisted of the UNESCO Competence Centre on “tangible and intangible heritage”, the “Contextual Informatics” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute and the Information and Media Technologies Centre. It was financed through a research grant from the German Research Foundation.

The daily work routine of an art and architectural scientist is based on the one hand on analysis of tangible objects such as constructions and sculptures, mostly in the form of images. On the other hand, it can be based on intangible objects such as videotaped rituals. To date, a great variety of different systems and methods have been used for these analytic processes. The variety of media objects, tools and methods caused media discontinuities and prohibited a continuous support of the research processes. Up till now it was virtually impossible to work jointly on images or audio-visual data with the existing systems. Actual research processes took place at individual work places and could only be partly shared via a communication channel such as e-mail, which is not always suitable.

Within the project studiolo communis, a virtual, co-active research environment was created in which the different research objects can be arranged, commented on and linked with each other. During the course of research, collections of complex data objects are created, which now can be annotated, commented and discussed. Additionally, different views of these arrangements are possible, depending on the specific goal; this serves to arrange relevant information in the perceptual field of the researcher and to filter out less important aspects. Furthermore, a sophisticated role and rights management and the possibility of creating private and public work environments facilitate work in a cooperative network of researchers.

The virtual work place of a researcher, which was developed as described above, should in particular support the research discourse in the field of the history of art and architecture, working with images and increasingly with audio and video data. Another important aspect was the connection and integration of existing systems and services such as the Paderborn Picture Library maintained by the UNESCO Competence Centre on “tangible and intangible cultural heritage” from Prof. Eva-Maria Seng, or the SharePoint infrastructure. The research environment, however, should not only be confined to a mere workplace, but also support cooperation between the researchers. Therefore, the concept of cooperative knowledge spaces deve-



Das studiolo Team (v. l.) / The studiolo team (FLTR): Prof. Dr. Gudrun Oevel, Heiko Nöthen, Andreas Oberhoff, Prof. Dr. Eva-Maria Seng, Alexander Strothmann, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil, Andreas Brennecke, Jonas Schulte, Doris Hartmann

loped by the “Contextual Informatics” workgroup was used to obtain a sustainable basis for co-active knowledge work. The technical implementation of the project was performed in cooperation with the IMT under the supervision of Prof. Gudrun Oevel. Additionally, integration in the technical infrastructure of the University of Paderborn was ensured by the IMT.

A project in which cultural scientists, computer scientists and the Information and Media Technologies Centre are involved is an embodiment of the University of Paderborn’s interdisciplinary vision, and also underlines the integrative role of the Heinz Nixdorf Institute.



Dipl.-Inform. Andreas Oberhoff
E-mail: oberhoff@upb.de

Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 14



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



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

Eine Tafel für LARS

WebArenen verbessern die Lehrer-Schüler-Interaktion in einer betreuten Lernsituation

LARS, die „Lernen-auf-Reisen“-Schule, ist eine von der Bezirksregierung Detmold betriebene Einrichtung für Schüler/innen, die häufig die Schule wechseln müssen, da ihre Eltern beruflich Reisende sind. Die Fachgruppe erweitert momentan in Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung die hierfür eingesetzte MokoDesk-Software, die Lehrer/innen und Schüler/innen bei ihrer Arbeit unterstützt, durch eine innovative Whiteboardkomponente.


Während der Reisesaison werden die Kinder von Schaustellern, reisenden Handwerkern, Binnenschiffern und Zirkusartisten in Basisschulen unterrichtet. Im Regierungsbezirk Detmold werden diese Kinder in der „Lernen-auf-Reisen“-Schule betreut. Als auf diese spezielle Betreuungssituation abgestimmtes Hilfsmittel wurde dazu die webbasierte Software „MokoDesk“ entwickelt. Der Kern dieser Software ist ein persönlicher virtueller Schreibtisch mit Bereichen für die jeweiligen Schulfächer. Lehrer/innen können auf dem Schreibtisch Aufgaben vorbereiten und den Schüler/innen zuordnen. Schüler/innen bearbeiten die Aufgaben und können ihnen einen Status zuweisen, um den Überblick zu behalten und um ihre Lehrkräfte darüber zu informieren, an welchen Aufgaben sie gerade arbeiten oder welche bereits beendet sind. Kommunikationsmodule erlauben es den Lernenden und Lehrenden, Nachrichten und Informationen direkt in der Plattform auszutauschen.


In normalen Klassenraum-Lehrsituationen sind Tafelbilder ein wichtiges Element. Die Tafel ist für Schüler/innen und Lehrer/innen gleichermaßen sichtbar. Sowohl Schüler/innen als auch Lehrer/innen können die Tafel beschreiben. Tafelbilder erlauben im Gegensatz zu vorbereiteten Inhalten ein individuelleres Eingehen auf die Bedürfnisse der Lernenden und entstehen in einer individuellen Lehr-/Lern-Situation. Eine mit Tafeln vergleichbare Komponente fehlt klassischerweise in virtuellen Lernumgebungen. In Zusammenarbeit mit der Bezirksregierung erweitern wir die MokoDesk-Software momentan um WebArena, unsere innovative Software zur grafischen Strukturierung, mit der Schüler/innen und Lehrer/innen wie mit einer Tafel arbeiten können.

WebArena basiert auf modernen Webtechnologien und ermöglicht es seinen Nutzern, grafische Objekte räumlich anzuordnen. Diese Objekte können einfache grafische Objekte wie Rechtecke oder Kreise sein oder auch Bilder, eingegebener Text oder handgeschriebene Notizen. Eine WebArena kann allein genutzt werden oder aber simultan von mehreren Mitarbeitern. Jede Änderung wird dabei umgehend

gespeichert, sodass sich die Nutzer nicht um Dateien oder Versionen kümmern müssen. Im Gegensatz zur klassischen Kreidetafel ergeben sich Vorteile durch die digitale Technik: Ein Tafelbild kann auch nach längerer Zeit erneut aufgerufen werden. Alle Objekte auf der Tafel bleiben bearbeitbar, können also beispielsweise verschoben oder gelöscht werden.

Im LARS-Kontext werden WebArenen zunächst einmal von Lehrer/innen und Schüler/innen als virtueller Ersatz für Klassenraumtafeln eingesetzt. Die Technologie hat jedoch weitgehende Potenziale, die noch untersucht werden müssen. So kann die Positionierung von Objekten automatisch ausgewertet werden. Dies würde es beispielsweise erlauben, die Unterrichtsmaterialien auf grafische Weise zu organisieren. Auswertungen von Positionen können ferner auch didaktisch genutzt werden als Rückmeldungsmechanismus für die Schüler/innen, der ohne direkte Lehrerinteraktion zurechtkommt. Ein erster Prototyp wurde bereits umgesetzt, der nun erprobt und den Anforderungen der Schüler/innen und Lehrer/innen entsprechend weiterentwickelt wird.

 **Felix Winkelkemper**
E-Mail: winfel@uni-paderborn.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 10

 Projektpartner: Bezirksregierung Detmold

 www.hni.upb.de/koi/projekte/webarena

A whiteboard for LARS

WebArenas enhance teacher-pupil interaction in a mentored learning situation


LARS, the “Learning on the Road School” run by the Detmold district government is a school that focuses on pupils who have to change school every week because their parents are occupational travellers. The “Contextual Informatics” workgroup, in collaboration with the district government, has now extended the MokoDesk software, which supports teachers and pupils with its innovative whiteboard component.


During the travelling season, the children of people working at fairgrounds, of travelling craftsmen, inland sailors and circus artistes are taught in primary schools. In the Detmold district, these mobile pupils are catered for in the traveller’s school “Learning on the Road”. MokoDesk is a web-based software tailored to the needs of teachers and pupils in the travellers’ school and the specific mentoring situation within that school. The core of the application is a personal virtual desktop containing areas for the respective school subjects. Teachers can use it to prepare task packages which can be assigned to pupils. Pupils then work with the documents and tasks assigned to them on their own desktops. They may attribute a status to their tasks in order to keep track of them and to inform their teacher which tasks they are currently working on. Integrated communication modules allow learners and teachers to exchange messages and information within the platform.



Eine WebArena in Aktion
A WebArena in action

In a normal classroom situation, drawings on a blackboard are a key element. A blackboard is visible from everywhere within the classroom. Teachers and pupils alike can write on the blackboard. Teachers elaborate their blackboard drawings in a discourse with their pupils. The drawings are the results of individual teaching situations. Classically, virtual learning environments lack a component with these features. In collabo-

 **Felix Winkelkemper**
E-mail: winfel@uni-paderborn.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 10

 Project partner: Detmold District Government

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

ration with the district government, we are currently extending the functionality of the MokoDesk software by implementing WebArena, our innovative graphical structuring software which can be used as a whiteboard complement by pupils and teachers.

WebArena is built on modern web technologies and provides its users with the ability to arrange graphical objects spatially. These objects can be simple graphic structures such as rectangles or circles, but also images, typed-in text or handwritten notes. WebArenas can be used by a single user or simultaneously by many collaborators. Every modification is instantly saved, so there is no need to worry about file dates or versions. Digital technology offers a number of advantages over conventional classroom blackboards: every arrangement can be accessed again and again, even after long periods of time. All objects on the digital whiteboard remain editable and can be repositioned or deleted.

In the LARS context, WebArenas will be used primarily by teachers and their pupils as virtual replacements for classroom blackboards. However, the technology has additional potential that is yet to be explored. Automatic evaluation of the position of objects is possible. This may allow teachers to organise their teaching material spatially. Evaluations can also be used didactically as a response mechanism for pupils without direct teacher interaction. An initial prototype with such features has now been implemented; further development will follow in accordance with pupil and teacher requirements.



» Meine Forschung eröffnet neue Möglichkeiten für die Wissensarbeit. «

» My research opens up new possibilities for knowledge work. «

Marcel Jakoblew

Dipl.-Inform.
Kontextuelle Informatik

Mein Name ist Marcel Jakoblew und ich bin wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“. Mein Forschungsbereich sind das Design und die Entwicklung von E-Learning-Umgebungen. Eines meiner aktuellen Projekte ist die Weiterentwicklung von „bid“, einer webbasierten Lernplattform, die für die Unterstützung des Lehrens und Lernens in der Schule entwickelt wurde. Die Abkürzung steht dabei für Bildung im Dialog, und genau den Dialog zu den Schüler/innen und Lehrer/innen und zwischen ihnen stellen wir bei der Entwicklung in den Vordergrund. Unsere Forschung und Entwicklung lässt nie die Menschen, die unsere Produkte benutzen sollen, außer Acht.

Meinen Einstieg in die Informatik machte ich über die Faszination am Computer und die Möglichkeiten, die er eröffnet. So war ich als Jugendlicher schon immer mehr davon fasziniert, einen Computer zu programmieren, als mit ihm zu arbeiten oder zu spielen. Daher lernte ich auf meinem ersten Computer, einem 286er, der damals gebraucht gekauft war, als Erstes die Programmiersprache Pascal. Mit dieser Faszination an Computern stand für mich schon früh fest, dass ich irgendwann einmal Informatik studieren werde.

Eine Projektgruppe führte mich dann später in meinem Studium zu der Fachgruppe von Prof. Keil. Das Thema der Projektgruppe war semantisches Positionieren, d. h. die grafische Aufbereitung und Strukturierung von Wissen. Es ging also dabei darum, Technik zu bauen, die Menschen benutzen können, um Wissen zu strukturieren. Mit der Arbeit in der Projektgruppe und mit weiteren Lehrveranstaltungen, die ich bei Prof. Keil belegte, wuchs für mich die Erkenntnis, dass man bei der Informatik auch den Menschen betrachten muss, der ihre Produkte benutzt.

Diese Erkenntnis prägt auch meine alltägliche Forschungsarbeit, bei der ich Technik baue, um Menschen, seien es Schüler/innen, Lehrer/innen, Studierende und Dozent/innen, beim Lernen und Lehren, also bei der Arbeit mit Wissen, zu unterstützen. Meine Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung von technischen Unterstützungsfunktionen für Lernszenarien, also komplexen Funktionen, mit denen Lehrende und Lernende ihre Wissensarbeitsprozesse vereinfachen können. Eine Vision und zugleich Thema meiner Dissertation ist dabei die Entwicklung eines Baukastens, mit dem sich Lehrende und Lernende die technischen Unterstützungswerkzeuge für ihre spezielle Lernsituation selber zusammenstellen können, ohne dass also Programmierer für die Entwicklung der technischen Hilfsmittel benötigt werden.

Marcel Jakoblew

Dipl.-Inform.
Contextual Informatics

My name is Marcel Jakoblew and I am a member of the “Contextual Informatics” workgroup. My research field is the design and development of e-learning environments. One of my current projects is the development of bid, a web-based learning environment that supports teaching and learning in local schools. Bid is short for “Bildung im Dialog” which means education in dialogue. As it is precisely this dialogue that represents the main focus in the development of the platform, our research is dedicated to the benefit of the people who use our products.

I had my first contact with computer science as a teenager and was fascinated by the computer and the possibilities it offered. However, as a youngster I was always more interested in programming a computer than just playing or working with it. Consequently, I immediately learned my first programming language – Pascal – on my first computer, a second-hand Intel 286. This fascination in computers soon made it quite clear that I would study computer science one day.

During my studies, a project group led me to Professor Keil’s workgroup. The research group’s name and subject was “Semantic Positioning”, which is a method for graphical structuring of knowledge. The goal of that project group was, then, to create software to support people in their knowledge structuring process. Through the work in the project group and after attending other lectures by Professor Keil, I soon came to realise that I, as a computer scientist, am also obliged to think about the people who use my products.

This realisation is the basis of my commitment in my daily work as a scientist. I build technology that supports people in their learning processes. Teachers and pupils are supported in a school context, as well as lecturers and students in their university context. My research work is focused on the development of technical support functions that can be used in knowledge work processes, allowing teachers and learners to simplify their learning processes. The topic of my doctoral thesis is the development of a modular set of tools for learning scenarios. This modular building set allows teachers to pick and combine the functions they need for the design of their individual learning processes, but without the need to employ programmers to develop the software.

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) 52 51 | 60 64 80

 www.hni.upb.de/alg

High Performance

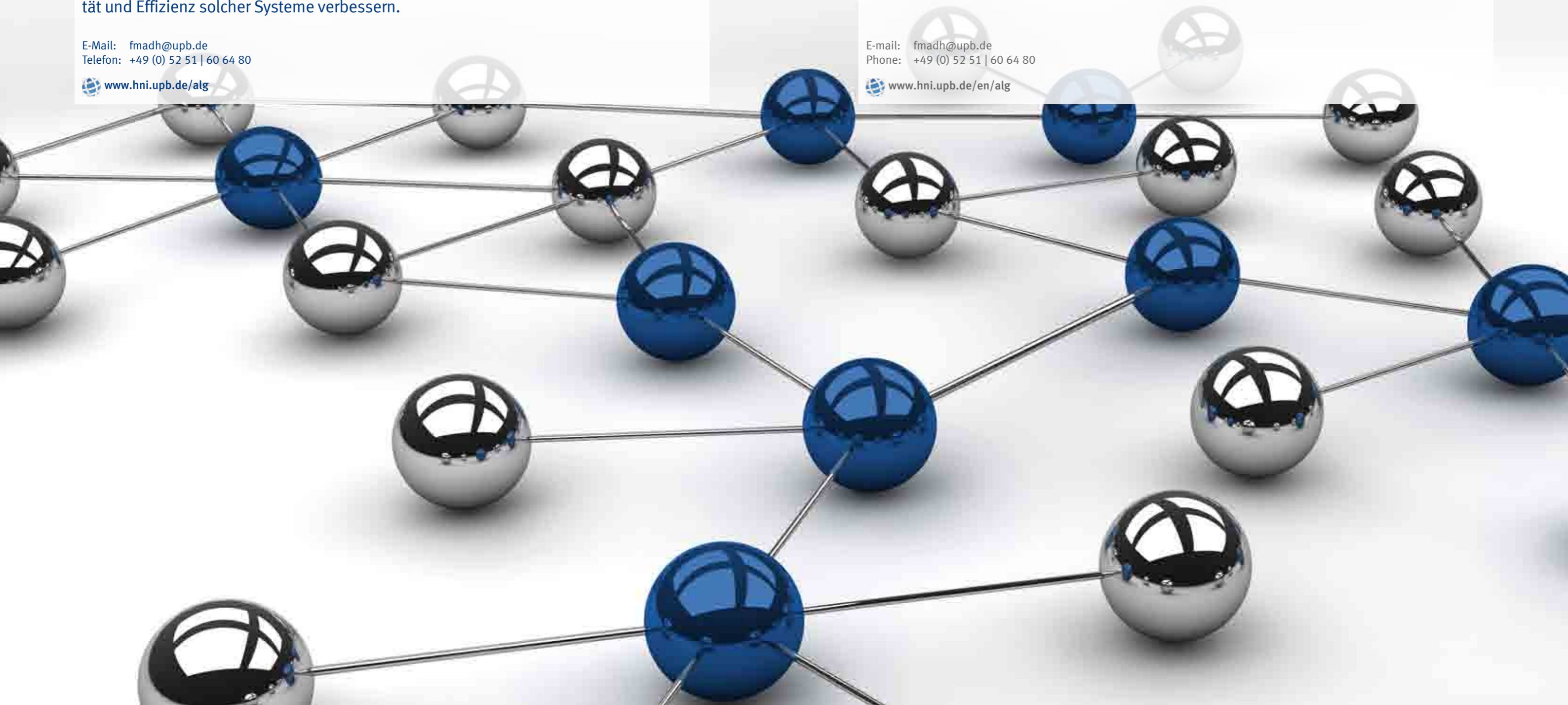
= Innovative Computer Systems + Efficient Algorithms

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 the capabilities of such systems usable. A particular challenge represent systems that consist of many components and have no fixed structure, but change over time. Our research focuses on such systems, such as the Internet, wireless and mobile communication networks, peer-to-peer networks, multicores, or robot swarms. 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) 52 51 | 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 Netzwerktopologie.
- 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 decentralized methods for the control and optimization 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 for very flexible communication, also between mobile stations.
- Swarms of sensors or mobile robots exploit new application scenarios.
- Hardware support for graphics scenarios enables real-time navigation through very complex virtual scenes.

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

Presently, the following topics are 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 such networks' size and dynamics, it is often impossible to operate and optimize 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 behavior. The development of such local strategies in various application scenarios is an essential research topic in our workgroup.

Algorithmic game theory

In many relevant problems are as – e.g. in large decentralized networks – the question of resolution through a central authority is no longer the focal point, but the distributed resolution 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: real-time 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 fulfil very ambitious requirements. We place emphasis on the development of methods that, depending on the observer's point of view, take real-time 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.

Autonomes Agieren in Netzen durch gesteuerte Dynamik

Verteilte Systeme von autonomen Agenten, wie Roboterteams oder große Netzwerke, sind mit klassischen Methoden nur schwer zu optimieren und analysieren. So muss beim Entwurf von Protokollen großer Wert auf Skalierbarkeit, verteilte Ausführbarkeit und Adaptivität gelegt werden. Dort, wo Agenten im Wettbewerb zueinander stehen, beschäftigt sich die algorithmische Spieltheorie mit Aussagen über Ergebnisse des strategischen Handelns.

Schlaue Schwärme

Wir betrachten ein Team von autonomen mobilen Robotern, die in einem unbekanntem Gelände ausgesetzt werden. Dies kann beispielsweise ein unerforschter Planet oder ein Ozean sein.

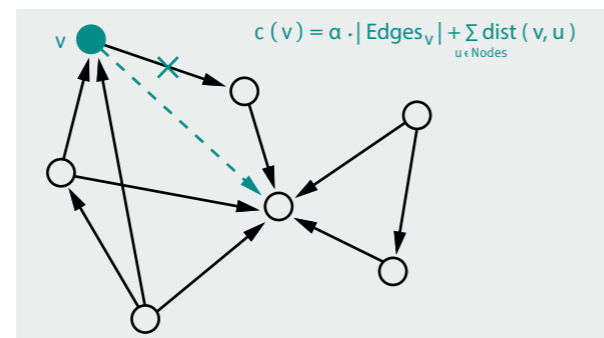
Unsere Forschung verfolgt das Ziel, Strategien für die Roboter zu entwerfen, um verschiedenen Anforderungen einer solchen Mission eines Roboterteams gerecht zu werden. Wir interessieren uns hierbei insbesondere für die sogenannte Formationsbildung: Die Roboter sollen geometrische Objekte nachbilden bzw. aufrechterhalten. Wir versuchen, die von den Robotern benötigte Zeit und die von ihnen zurückgelegte Weglänge zu minimieren. Zusätzliche Einschränkungen sind etwa die technisch bedingt beschränkte Sichtweite oder das Fehlen einer Infrastruktur, die eine Kommunikation unter den Robotern erlauben würde.

Gerade in diesen Einschränkungen besteht die große algorithmische Herausforderung: Obwohl jeder Roboter seine Entscheidungen lediglich auf der Grundlage dieser unvollständigen Informationen trifft, sollen die erreichten Lösungen, als Ganzes gesehen, beweisbar gut sein. Außerdem sollen diese Lösungen effizient, das heißt schnell oder mit möglichst wenig Energieverbrauch für die Roboter, erreicht werden. Unsere bisherigen Ergebnisse betreffen das Versammeln der Roboter auf einem beliebigen Punkt und die Formierung einer Liniengestalt.


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?


Spieltheoretische Ansätze können ebenfalls 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 beispielsweise die durchschnittliche Kommunikationslatenz zu bestimmten Kommunikationspartnern, die er verbessern möchte. Wir untersuchen, wie viel schlechter die entstehenden Netzwerktopologien sind, verglichen mit Topologien, die von einer zentralen Instanz entwickelt werden.




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

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

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

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

 Gefördert durch: DFG-SmartTeams, EU-FRONTS, EU-IP MULTIPLEX, Sonderforschungsbereich 901, Teilprojekte A1 und A3

Autonomous acting in networks by controlled dynamics

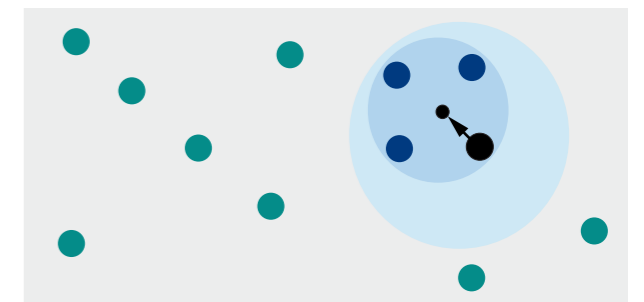
Distributed systems of autonomous actors, such as robot teams or large networks, are difficult to optimize and analyse using traditional methods. In the design of protocols, a strong emphasis must be placed on scalability, distributed feasibility, and adaptability. Where agents are in competition with each other, the algorithmic game theory is concerned with statements regarding the results of strategic actions.

Smart teams

We consider a team of autonomous mobile robots that are deployed in uncharted territory. This can, for example, be a previously unexplored planet or even an ocean.

Our research aims to develop strategies for the robots to meet various requirements of such a mission. In particular, we are interested in so-called coordination problems: the robots are designed to replicate and maintain geometric objects. We try to minimize the time and the travelled path lengths needed by the robots. Additional restrictions include limited visibility due to technical reasons or the lack of an infrastructure that permits communication among the robots.

These restrictions, especially, represent a major 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. In addition, these solutions must be efficient i.e. fast or with as little energy consumption for the robots as possible. Our previous results concern the gathering of the robots at one point and the formation of a line shape.





Strategie eines Roboters (schwarz) zum Versammeln auf einem Punkt, bauend auf relativen Positionen seiner Nachbarn (blau). Die grünen Roboter können von ihm nicht gesehen werden.
Strategy of a robot (black) for gathering at one point, based on the relative positions of its neighbours (blue). The green robots cannot be seen from its position.


Algorithmic game theory


In contrast to classical optimization, where an optimal solution is determined centrally, the algorithmic game theory concerns itself with issues related to the results of the strategic actions of autonomous actors. We investigate the computational complexity of outcome forecasts for distributed allocation of resources. These resources can be, for example, capacities in networks or the computing powers of servers. Furthermore, we examine the behaviour of dynamic adjustment processes when agents repeatedly respond to the actions of other agents: how long do such processes take? Do they converge to stable states? How inefficient are these systems?

Game theory approaches can also be used to analyse the emergence of networks 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 (s)he wants to improve. We examine how much worse the resulting network topologies are compared to topologies developed by a central authority.

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

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

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

 Supported by: DFG-SmartTeams, EU-FRONTS, EU-IP MULTIPLEX, Collaborative Research Centre 901, Project Area A1 and A3

Ressourcenmanagement in dynamischen und heterogenen Umgebungen

Effiziente Ressourcenverwaltung gewinnt durch neue Szenarien wie Cloud Computing oder das On-The-Fly Computing des Sonderforschungsbereichs 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 Facility Location Problems modelliert, während die zweite zu interessanten Schedulingproblemen führt.

Facility Location als Online-Problem

In der Informatik stellt das Facility Location Problem eine wichtige Fragestellung dar. Es existieren sehr viele Varianten dieses Problems, für die sowohl sequenzielle als auch verteilte Approximationsalgorithmen entwickelt werden. Bei Facility Location geht es im Allgemeinen darum, eine kosteneffiziente Verteilung von Ressourcen auf Rechenknoten eines Netzwerks festzulegen. Bei dieser Ressourcen-Zuordnung möchte man einerseits garantieren, dass sich alle Kunden nicht weit entfernt von den Ressourcen befinden (eine geringe Latenz zu diesen haben), andererseits will man möglichst wenige Rechenknoten nutzen (Platzierung von Ressourcen auf einem Rechenknoten verursacht hohe Kosten).

Aufgrund der in den von uns betrachteten Netzwerken herrschenden hohen Dynamik müssen wir Facility Location als ein Online-Problem modellieren. Hierbei ist die Eingabe nicht a priori bekannt, sondern wird mit fortschreitender Zeit stückweise enthüllt. Von Algorithmen, die mit einer solchen Problemstellung umgehen sollen, wird erwartet, dass sie zu jedem Zeitpunkt eine Lösung ausreichender Qualität bereitstellen. Diese Aufgabe kann gut von verteilten, insbesondere lokalen Algorithmen, bei welchen Rechenknoten nur Informationen aus ihrer unmittelbaren Umgebung für ihre Entscheidungsfindung nutzen, bewältigt werden. Außerdem ermöglicht diese lokale Herangehensweise auch einen direkten Umgang mit der riesigen Größe der betrachteten Netzwerke, da Knoten deutlich schneller selbst Entscheidungen treffen können, als dies von einer das Netzwerk zentral steuernden Instanz gemacht werden könnte.

Effizienter Betrieb von zukünftigen Rechenzentren

Immer mehr Firmen lagern ihre Rechnerinfrastruktur in große Rechenzentren aus, Forschungsinstitute kaufen Rechenzeit ein und selbst der Endanwender führt mehr und mehr seine alltäglichen Anwendungen in der Cloud aus. Bei diesem riesigen Bedarf an Rechenzeit stellt sich den Betreibern dieser Rechenzentren das Problem, die Aufträge seiner Kunden möglichst



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



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



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

zeitnah und trotzdem effizient mit den vorhandenen Ressourcen abzuarbeiten. Die von uns entwickelten Modelle bilden diesen Aspekt ab und erlauben es uns, beweisbar gute Scheduling-Strategien – also eine Zuweisung der Rechenressourcen zu den Aufträgen – zu entwickeln. Unser Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Energieeffizienz der entwickelten Verfahren, da der Energieverbrauch inzwischen den Hauptkostenanteil darstellt. Ein weiterer wichtiger Aspekt unserer Forschung liegt in der Online-Natur dieses Problems, da Kunden immer öfter einen kurzfristigen Zugriff auf Rechenzeit benötigen. Wie können wir also eine effiziente Ressourcenverteilung garantieren, obwohl wir nicht wissen, ob in der nächsten Stunde eine Vielzahl an weiteren Rechenanfragen auftaucht? Unsere aktuellen Modelle betrachten mehrere Prozessoren, deren Geschwindigkeit frei gewählt und welche in einen Energiesparmodus versetzt werden können. Eine höhere Energieinvestition verursacht zwar höhere Kosten, erlaubt es uns aber, unter Umständen mehr Aufträge abzuarbeiten. Optimale Strategien sind hier meist nicht erreichbar. Gute Strategien sollten jedoch die jeweiligen Konsequenzen berücksichtigen und versuchen, einen möglichst optimalen Schedule zu erzielen. Unsere Algorithmen ermöglichen es trotz fehlenden Wissens über die Zukunft, Lösungen zu berechnen, die annähernd optimal sind. Zukünftig wollen wir auch die zunehmende Heterogenität von Rechenzentren oder auch Auslagerungskosten während des Betriebs berücksichtigen.

Resource management in dynamic and heterogeneous environments

Efficient resource management is gaining more and more importance in scenarios like Cloud Computing or On-The-Fly Computing as analysed in our Collaborative Research Centre 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 Facility Location Problem, while the second leads to interesting scheduling problems.

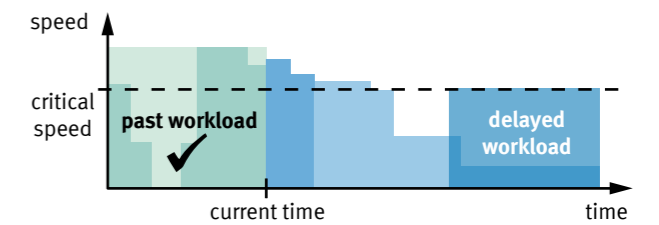
Online Facility Location

The Facility Location problem is a very important research topic in computer science. There are many variants of the problem for which sequential and distributed algorithms are developed. In general, the objective in Facility Location is to determine a cost-efficient distribution of resources onto nodes of a computer network. On the one hand, we want to find a resource allocation that uses as few nodes as possible (since using a node is associated with high cost), while on the other hand we want to guarantee that all customers are not too far away from (i.e., have a small latency to) a node containing such a resource.

Due to the high dynamics commonly found in the networks that we consider, we have to model Facility Location as an online problem. Here, the input is not known a priori, but is revealed over time. Algorithms dealing with such a problem are expected to compute a solution of sufficient quality at each and every point in time. This task can be performed efficiently by distributed – especially local – algorithms, where nodes can only base their decisions on local information. Furthermore, this local approach allows us to deal with the immense size of the networks considered, as the nodes themselves can make decisions much faster than a central computation instance ever could.

Efficient usage of power in future data centers

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. How can data centres satisfy this tremendous computational demand in a timely and efficient manner? Our models and algorithms provide possible solutions for this question. We model this scenario as an online scheduling problem on speed-scalable processors (i.e. processors that can change their speed at runtime). The focus of these models is twofold: on the one hand, we want to capture the aspect of energy-efficiency in these scheduling problems, as energy is the major cost factor in today's data centres. On the other hand, we have to deal with the online variant of the pro-



Unsere Schedulingalgorithmen nutzen einen Schwellwert um einen Teil der aktuellen Last aufzuschieben. Our scheduling algorithms use a speed threshold to delay parts of the current workload.

blem, where algorithms have no information about the future. In particular, a data centre typically has no information about the future demand of computational resources, and our scenario assumes that this demand may change arbitrarily and frequently over time. Our current models consider several speed-scalable processors, which may also provide a sleep state which may be entered (at certain costs) to save additional energy. A higher energy investment allows us to process more of our customers' demands, but would also increase our operational costs. While such models do not typically admit optimal strategies, good strategies should take these consequences into account and try to achieve at least a (provably) nearly optimal schedule. Our algorithms allow the calculation of solutions that are close to optimal, despite a lack of information about the future. Future research questions include models for the increasingly heterogeneous data centres as well as models with more realistic interruption and relocation costs.



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



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



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

Algorithmen in der Computergrafik

Darstellung komplexer 3-D-Szenen in Echtzeit

Neue Grafikkartengenerationen erlauben die Echtzeitdarstellung von immer komplexeren 3-D-Szenen. Hoch detaillierte Szenen von 3-D-CAD-Modellen lassen sich jedoch auch auf den modernsten Grafikkarten nicht ohne Weiteres darstellen. Dazu wurden in der Computergrafik Renderingalgorithmen entwickelt, die spezielle Eigenschaften von Szene und Hardware ausnutzen, um die darzustellende Datenmenge zu reduzieren, ohne die Bildqualität zu mindern.

Multi-Algorithm-Rendering

Eine virtuelle 3-D-Szene kann aus Daten unterschiedlicher Quellen bestehen; etwa aus CAD-Daten (z. B. von komplexen Maschinen), Daten aus Laserscans (von Fabrikhallen, Kunstobjekten etc.), Daten aus Architekturprogrammen (z. B. geplante Fabrikhallen) oder auch Daten aus 3-D-Modellierungsprogrammen. Insbesondere wenn in einer virtuellen Szene Daten aus heterogenen Quellen kombiniert werden, ergeben sich sehr inhomogen strukturierte Daten. Für die Echtzeitdarstellung solcher Szenen stellt sich das Problem, dass ein einzelner Renderingalgorithmus häufig nur in der Lage ist, einen bestimmten Szenentyp schnell in guter Qualität darzustellen. Wenn er bei einer ungünstigen Szene eingesetzt wird, kann entweder die Bildqualität oder die Laufzeit beliebig schlecht werden. Für eine heterogene Szene kann es sich dabei als schwierig erweisen, einen einzelnen Algorithmus auszuwählen, der generell für die Darstellung geeignet ist. Deshalb haben wir eine Methode entwickelt, welche die einzelnen Bereiche der Szene in einem Bild mit unterschiedlichen Renderingalgorithmen gleichzeitig darstellt. In der Vorbereitung wird dazu zunächst die komplette Szene automatisch in Bereiche mit homogenen Charakteristiken unterteilt. In einem zweiten Schritt wird gemessen, wie gut die einzelnen Algorithmen für die Bereiche funktionieren. Kriterien hierfür sind sowohl die Laufzeit als auch die Qualität des resultierenden Bildes. Da diese Werte stark von der Position des Betrachters in der Szene abhängen, werden sie anhand eines adaptiven Samplingprozesses für zahlreiche Positionen in der Szene ermittelt und in einer Datenstruktur gespeichert. Zur Laufzeit, wenn sich der Betrachter/die Betrachterin durch die Szene bewegt, kann anhand der gespeicherten Werte für die aktuelle Position ein Optimierungsproblem definiert werden, welches bei einer vorgegebenen maximalen Dauer zur Bildberechnung die Qualität des resultierenden Bildes


maximiert. Das Verfahren erlaubt es, Szenen automatisch aufzubereiten und zu rendern, die aus Hunderten Millionen Dreiecken bestehen und aus zahlreichen unterschiedlichen Teilen aufgebaut sind.

PADrend

Für die Entwicklung dieser und anderer Renderingalgorithmen wird von uns eine Softwareplattform entwickelt und eingesetzt, die speziell auf die besonderen Anforderungen in diesem Bereich zugeschnitten ist: „PADrend: Platform for Algorithm Development and Rendering“. Basierend auf einem modularen und plattformunabhängigen Plug-in-System lassen sich Algorithmen und Datenstrukturen sehr variabel anpassen und kombinieren. Insbesondere bei der Neuentwicklung von Algorithmen bietet sich die Möglichkeit, den ausgeführten Programmcode zur Laufzeit auszutauschen, große Vorteile; genauso wie die unterschiedlichen Möglichkeiten, systematisch verschiedene Kenngrößen (Laufzeit des Algorithmus, Bildqualität etc.) zu ermitteln. Für die Evaluierung neuer Algorithmen bietet PADrend eine breite Palette an bereits existierenden Implementierungen für viele Algorithmen und Datenstrukturen aus der Literatur als Referenz, was einen fairen Vergleich von Algorithmen erlaubt.



Darstellung einer Szene mit mehreren Algorithmen
Visualisation of a scene with multiple algorithms

 **Dipl.-Inform. Ralf Petring**
E-Mail: rpetring@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 52

Algorithms for computer graphics

Real-Time-Rendering of complex 3D scenes

New generations of graphics hardware allow the real-time rendering of more complex 3D scenes. However, highly detailed scenes of 3D CAD models can still exceed the abilities of current hardware. Therefore, rendering algorithms have been developed in the area of computer graphics to exploit the special properties of virtual scenery and hardware in order to reduce the amount of data to be displayed without considerably reducing the image quality.

Multi-algorithm-rendering

A virtual 3D scene can consist of data from different sources e.g. CAD data (e.g., of complex machines), data from laser scans (of factory buildings, art objects etc.), data from architecture programs (e.g. planned factory buildings) or data from 3D modeling programs. Especially when data from heterogeneous sources is combined in a virtual scene, very inhomogeneously structured data is the result. The following poses a problem for the real-time rendering of such scenes: a single algorithm is often capable of rendering just one particular type of scene in good quality. If it is utilized in an unfavourable scene, either the image quality or the running time can deteriorate arbitrarily. Therefore, occlusion-culling techniques are outstandingly well qualified for scenes in which high occlusion predominates. But if a large proportion of the scene is visible, it can also generate an additional overhead, thus reducing the frame rate. It can be difficult to choose a single algorithm for a heterogeneous scene which is generally suited for rendering. Therefore we have developed a method that displays the scene's different sections with different rendering algorithms in one image. During initial preprocessing, the complete scene is therefore automatically divided into sections with homogeneous characteristics. Then a measurement is made to determine how well the single algo-



Dipl.-Inform. Ralf Petring
E-mail: rpetring@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 52

gorithms perform for the sections. Some examples of the criteria are running time and the quality of the resulting image.

Since these values depend strongly on the observer's position in the scene, they are determined for many positions within the scene via a sampling process and are saved in a data structure. When the observer moves through the scene, an optimisation problem can be defined, which maximises the quality of the resulting image within a given maximum duration for the image reconstruction. The procedure allows scenes, consisting of hundreds of millions of triangles to be automatically processed and rendered.

PADrend

For the development of this and other rendering algorithms, we have designed and employed a software platform especially tailored to the particular demands in this area branch of industry: "PADrend: Platform for Algorithm Development and Rendering". Based on a modular and platform-independent plug-in system, algorithms and data structures can be variably adapted and combined. Particularly in the new development of algorithms, the possibility of substituting the program code during runtime offers great advantages, as do different ways of systematically determining different parameters (algorithm running time, image quality etc.). For the evaluation of new algorithms, PADrend offers a wide selection of already existent implementations for many algorithms and data structures from literature as a reference. This allows a fair comparison to be made, since the same basis is used for all algorithms, and the refore differences in running time due to diverging implementations are minimised.



Darstellung mit Hervorhebung der unterschiedlichen Algorithmen
Visualisation with highlighting of the different algorithms



Der Entwurf effizienter Netzwerkalgorithmen setzt ein Verständnis der unterliegenden Dynamik voraus.

The design of efficient network algorithms requires to understand the underlying dynamics.

Andreas Cord-Landwehr

Dipl.-Math. M.Sc.
Algorithmen und Komplexität

Ich bin wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“ und beschäftige mich mit selbstorganisierenden Netzwerken, wie etwa Peer-to-Peer Netzwerken. In solchen Netzwerken kann jeder Teilnehmer egoistisch lokale Änderungen am Netzwerk durchführen und dadurch nicht nur seine privaten Kosten verringern, sondern auch die Kosten anderer Teilnehmer beeinflussen. Solch eine Änderung kann beispielsweise das Kopieren einer Datei von einem anderen Teilnehmer zu sich selbst sein: Durch das Kopieren steht die Datei nicht nur dem kopierenden Teilnehmer zur Verfügung, sondern ermöglicht auch einen besseren Zugriff für das gesamte Netzwerk. Mit Ansätzen aus der algorithmischen Spieltheorie arbeite ich daran, Vorhersagen über die Struktur und Qualität der entstehenden Netzwerke zu treffen.

Meinen Weg in die theoretische Informatik habe ich relativ früh im Studium gefunden. Noch gestartet mit einem Bachelorstudium Informatik, habe ich schnell gemerkt, dass mein Nebenfach Mathematik zu spannend ist, um es nur nebenbei zu studieren. Ab dem dritten Semester war ich somit Doppelstudent in Mathematik und Informatik. Im Masterstudium wehte dann die erste Brise Forschungsluft, als wir in der studentischen Projektgruppe „Schlaue Schwärme“ Formationsbildungsprobleme von Roboterschwärmen untersuchten und dabei neue Ergebnisse zeigen konnten. Mit meiner Masterarbeit bin ich schließlich in meiner heutigen Fachgruppe gelandet.

Als Mitglied unseres Fachs beschränkt sich unsere Verantwortung nicht nur auf Fragen der Forschung und Lehre. Wir haben auch eine Verantwortung für das Institut und die Universität als Ganzes. Bereits während meines Studiums durfte ich im Studierendenparlament, im Senat und weiteren Gremien mit über die Geschicke der Universität diskutieren und helfen, Impulse für die Weiterentwicklung unseres Lehr- und Forschungsstandortes zu liefern. Aber auch heute als Mitarbeiter freue ich mich, dass ich als Vorsitzender im Absolventenverein der Mathematik und Informatik oder auch an anderer Stelle in den universitären Gremien helfen kann, unsere Universität mitzugestalten.

Im Rahmen meiner Promotion möchte ich neue Erkenntnisse liefern, wie sich Netzwerke aus egoistischen Akteuren verhalten. Solche Erkenntnisse werden gebraucht, wenn es dazu kommt, verteilte Verfahren für komplexe Netzwerke zu entwickeln. Denn der Entwurf von guten und sinnvollen Algorithmen setzt ein Verständnis des Problems voraus.

Andreas Cord-Landwehr

Dipl.-Math. M.Sc.
Algorithms and Complexity

I am a researcher in the “Algorithms and Complexity” workgroup, and I work on self-organising networks such as peer-to-peer networks. In those networks, each participant can perform selfish local network changes that do not merely reduce the private costs of the participant in question, but also affect the costs of other participants. For example, this can happen when copying a file from another participant to oneself: doing this not only makes the file available to the copying participant, but also improves its accessibility for the entire network I'm working with approaches from algorithmic game theory to make predictions about the structure and quality of the resulting networks.

My route to theoretical computer science became clear quite early in my studies. After starting the Bachelor program in computer science, I quickly realized that my minor in mathematics was too exciting to be studied only on the side. So from the third semester on I studied both mathematics and computer science. During the Master's program in the project group “Smart swarms”, I encountered current research for the first time when we showed new results for formation problems of robot swarms. My Master's thesis finally brought me to my current workgroup.

Being not only a researcher but also a member of the university, we must not only cope with question concerning research and teaching, but we also have a responsibility for the institute and the university as a whole. During my studies I was allowed, as a representative of the Student Council, the Senate, and other bodies, to discuss the fate of our university and to help to give impetuses for the further development of our teaching and research facility. I am now an employee in university, but I nevertheless remain confident that, with a role as chairman of the association of mathematics and computer science alumni, or membership of other university committees, I will be able to continue with helping to shape our university.

Within my PhD studies, I want to provide new insights into the behaviour of networks of selfish players. Such insights are needed when it comes to developing distributed algorithms for complex networks. An understanding of the problem is always required by anyone wishing to design good and sensible algorithms.

Verteilte Eingebettete Realzeitsysteme werden beherrschbar

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Informatik ist überall, vom Mobiltelefon bis zu komplexen Fabrikationsanlagen ist heute die Welt informatisiert. Mehr als 20 Milliarden Mikroprozessoren und die darauf 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) 52 51 | 60 65 00

www.hni.upb.de/eps

 **acatech**

MITGLIED VON
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Distributed Embedded Real-Time Systems Become Manageable

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

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) 52 51 | 60 65 00

www.hni.upb.de/en/eps

 **acatech**

MEMBER OF
GERMAN AKADEMIE OF
SCIENCE AND ENGINEERING

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 Biosphere (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 der physikalischen 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:

DERty UML: 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.

DERty DREAMS: Komponentenbasierte verteilte Realzeitbetriebssysteme

Realzeitanwendungen werden in der Regel auf Realzeitbetriebssysteme (RTOS) bzw. Distributed Real-time Extensible Application Management Systems (DREAMS) 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 und Virtualisierung. Die oben genannten Verfahren zur Laufzeit-Verifikation und -Diagnose werden als Betriebssystem-Dienste angeboten.

DERty RuSt: Rekonfigurierbare Hard- und Software-systeme

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 selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus über Roboterschwärme bis hin zu ressourcen-effizienten 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 artefacts. 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:

DERty UML: 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.

DERty DREAMS: component-based distributed real-time operating systems

Typically, real-time applications are built on top of Real-Time Operating Systems (RTOS) or Distributed Real-Time Extensible Application Management Systems (DREAMS). 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 and virtualisation. The above-mentioned runtime verification and runtime diagnosis e-methods are offered as an operating system service.

DERty RuSt: 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 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, werden echtzeitfähige Virtualisierungslösungen für eingebettete Systeme erarbeitet.


Im Kontext des Sonderforschungsbereichs muss 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.


Zuverlässigkeit 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. Die konkrete Umsetzung und Evaluation von Realisierungsalternativen für eine entworfene hierarchische Schedulingarchitektur mit Kooperation von Virtualisierungssoftware und Gastbetriebssystem 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 also involves special requirements concerning real-time and reliability.

Virtualisation, the abstraction of the physical characteristics of a given resource, allows 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, 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 develop real-time capable virtualisation solutions.


Within the scope of the Collaborative Research Centres 614, a virtualisation solution has to meet the special requirements of self-optimising mechatronic systems. The introduction of self-optimisation will often lead to higher requirements for processing power and memory, while space constraints might preclude the option to meet these requirements by adding further electronic control units. System virtualisation allows 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 mechatronics 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. The possibility of migrating a virtual machine onto another control unit during runtime offers, the option of reacting to hardware faults, such as partial memory outages or failures of co-processors, while continuing to operate the virtual machine.

The ARAMiS project intends to leverage the use of multi-core technology in the mobility domains automobile, aviation and railways to lay the foundation for a significant increase in security, transportation efficiency and comfort. 31 participating partners ranging from academic institutions to original equipment manufacturers (e.g. Audi, BMW, Daimler and Airbus), semiconductor manufacturers (e.g. Infineon and Intel), component suppliers (e.g. Bosch and Continental) or software and tool suppliers (e.g. Sysgo or Wind River) are working together to achieve this goal.

The project focuses firstly on the development of multicore architectures that meet the special real-time, safety and security requirements of the mobility domains, and secondly on system virtualisation to enable the efficient use of such platforms. The objective of our work is the development of mixed-criticality scheduling algorithms for the co-allocation of security-relevant real-time subsystems together with uncritical subsystems onto a multicore platform. We have developed a hierarchical scheduling architecture with cooperation between virtualisation software and guest operating system. The implementation and evaluation of alternative avenues of realisation will be an 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.de/en/eps

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 realistischer Fallstudien untersucht, inwieweit die herstellerspezifische 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



Desktoprechner mit nutzbarer Speicherkapazität
Desktop computers with aprioriable disk space

Performance zu Leistungsaufnahme in Bezug auf die Hardwareausstattung und verschiedene Betriebsarteneinstellungen.

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.

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

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, i.e. from user, end devices, data centres and networks up to the energy providers, the AC4DC project proposes an integrated approach to such optimisation. In this project, the Heinz Nixdorf Institute implements 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. If this unused capacity is fused with file servers in data centres, the 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 than if both elements were addressed separately.

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 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.



Strom-Großverbraucher: Moderne Rechenzentren
Large scale consumers of energy: Modern data centers

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 the 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.

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

Online-Verifikation

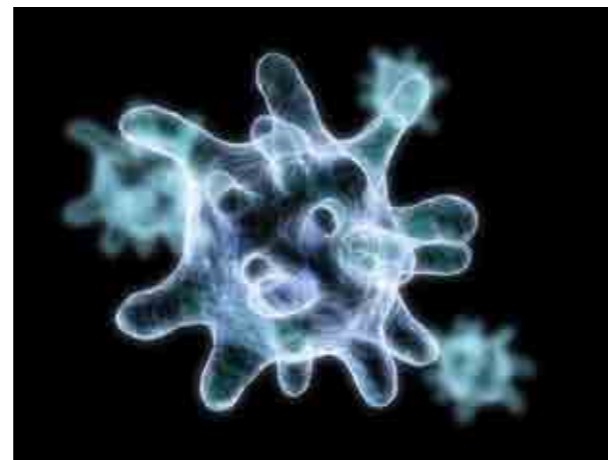
Kontinuierliche Überwachung von Systemen während des Betriebs

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.

Fehler unterscheiden sich in ihrer Natur und in der Art ihrer Auswirkungen auf das zugrunde liegende System. Dies erklärt, warum die für Fehlererkennung zur Verfügung stehenden Datenumfänge üblicherweise außerordentlich groß und die Methoden zur Fehlerbehebung entsprechend vielfältig sind. Während der Entwicklung eines selbst reparierenden Systems wird eine Minimierung der Zeitspanne zwischen dem Auftreten eines Fehlerzustandes und seiner erfolgreichen Korrektur angestrebt. In diesem Forschungsgebiet werden sowohl Methoden zur Verringerung des bei der Fehlererkennung anfallenden Datenumfanges untersucht als auch eine generische Architektur für ein selbst reparierendes System entwickelt, welche unterschiedliche Behebungsmechanismen unterstützt. Dabei liefert das biologische Immunsystem Inspiration und Impulse.

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. Die Online-Modellprüfung ist ein effizienter Verifikationsmechanismus zur Gewährleistung der Integrität des Execution Trace der aktuell untersuchten Systemapplikation zur Laufzeit. Der Einsatz der Online-Modellprüfung leidet jedoch unter der eingeschränkten Ausführungszeit, die jedem Prüfungszyklus zugeordnet werden kann. Durch die Einführung der Offline-Rückwärtssuche zur Verringerung der Arbeitslast bei der Online-Vorwärtssuche degeneriert die Online-Modellprüfung zu einer Online-Erreichbarkeitsprüfung, einer einfachen Form des Bounded Model Checkings (BMC). Durch eine BMC

zur Laufzeit ist es durchaus möglich, im Modellraum Grenzbereichsfehler zu finden (wenn vorhanden), die wiederum indikativ für mögliche Fehler auf der Implementierungsebene der Systemapplikation sein könnten.



Makrophage (Fresszelle)
Macrophage (big eater)

Das Verhalten sogenannter Selbst-X Systeme, wie z. B. Selbst-Optimierung, Selbst-Heilung etc., lässt sich aufgrund des Einflusses durch Interaktionen und sich ändernde Umgebungsbedingungen nicht unbedingt vollständig mit einem Modell abbilden. Für die Evaluierung dieses Verhaltens nutzen wir Methoden der künstlichen Immunsysteme. Mithilfe dieser Algorithmen ist es möglich, neues und unbekanntes Systemverhalten zu identifizieren, Anomalien zu erkennen und mögliche Gefährdungen für das Gesamtsystem zu bestimmen. Die Grundlage hierfür ist die Danger Theory, die eine kohärente Bewertung aus lokaler Evaluation und Gefährdungspotenzials des Gesamtsystems ermöglicht. Dies soll zu einer effizienten Bewertung des Systemverhaltens führen und insbesondere Fehlalarme vermeiden.

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

Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 614

www.hni.upb.de/eps

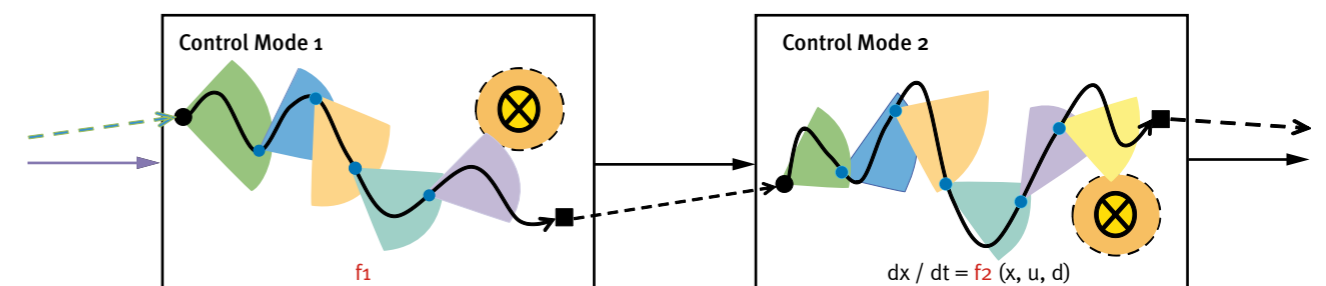
Online verification

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 deployed at run-time play an integral part in detecting such defects in a finalised system.

Faults are different in nature and 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 to store or explore the state space of the system model in reasonable time and with a reasonable use of space. Online model checking is a lightweight verification mechanism to ensure at runtime the safety of the current execution trace of the system application under test. Model checking online suffers from the limited execution time allocated to each checking cycle. By introducing off-line backward exploration to reduce the workload of online forward exploration, online model checking degenerates into online reachability checking, a simple form of Bounded Model Checking (BMC). By performing BMC at runtime it is quite possible to find deep corner bugs (if any) in the model space, which could indicate the potential errors at the implementation of the system application.



Online Verifikation von hybriden Systemen
Online verification of hybrid systems

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

Supported by: Collaborative Research Centre 614

www.hni.upb.de/en/eps

The behaviour of so called Self-X systems, e.g. self-healing, self-optimising, etc., 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 of artificial immune systems are employed. These algorithms make it possible to identify unknown system behaviour, pinpoint anomalies and locate potential threats to the overall system. The groundwork for this approach originates in the Danger Theory, which allows a coherent assessment based not only on a local evaluation, but also on the evaluation of the threat potential to the overall system. This is intended to provide an efficient assessment of system behaviour and above all, avoid false alarms.



Katharina Stahl

Dipl.-Inform.
Entwurf Paralleler Systeme

Nach meinem Abitur an einem Paderborner Gymnasium hatte ich die Vorstellung, unbedingt Paderborn zu verlassen und in die weite Welt hinaus zu gehen. Schon in der Schule haben mich Fächer wie Mathe, Physik und Informatik fasziniert, sodass mir schnell klar war, in welche Richtung meine Entscheidung fürs Studium geht. Wie jeder Studierende hatte ich den Anspruch an einer Uni studieren zu wollen, die in dem Fachgebiet einem sehr guten Ruf hat. Also schrieb ich mich für den Studiengang Ingenieurinformatik ein – und zwar an der Universität Paderborn.

Zum Zeitpunkt meines Studiums war die Fachgruppe „Entwurf paralleler Systeme“ von Prof. Rammig eine der wenigen, in der ich meine Interessen als Ingenieurinformatikerin und die fachliche Nähe zur Elektrotechnik wiederfinden konnte. Besonders spannend und herausfordernd fand ich die Entwicklung von Betriebssystemen für eingebettete Systeme, wozu ich zunächst als studentische Hilfskraft ein wenig beitragen konnte. Über meine Arbeit als Hilfskraft kam ich zu dem Thema meiner Diplomarbeit und lernte die Algorithmen der Schwarmintelligenz kennen. Der Einsatz biologisch inspirierter Algorithmen im eingebetteten Betriebssystem ermöglicht es komplexe (verteilte) Probleme mittels einfacher Mechanismen zu lösen. Nach meiner Diplomarbeit wollte ich gerne meine Arbeit in diesem Bereich vertiefen und mich mit der Anwendbarkeit dieser Algorithmen auf weitere Probleme verteilter eingebetteter Systeme befassen.

Diese Möglichkeit ergab sich für mich in der Fachgruppe von Prof. Rammig, sodass ich – auch aus privaten Gründen – sehr gerne in Paderborn geblieben bin. Seit Oktober 2006 arbeite ich als wissenschaftliche Mitarbeiterin und konzentriere mich nach zwei längeren Unterbrechungen – ich habe zwei Töchter bekommen – nun auf meine Promotion.

Einer der wichtigsten Anforderungen an eingebettete Systeme ist deren Zuverlässigkeit. So verlagerte sich mein Interesse von der Schwarmintelligenz zu den künstlichen Immunsystemen. Das Ziel meiner Arbeit ist ein künstliches Immunsystem in ein eingebettetes Betriebssystem zu integrieren, um so Anomalien des Systemverhaltens frühzeitig zu erkennen und damit die Zuverlässigkeit des Systems zu unterstützen. Der Einsatz künstlicher Immunsysteme ist derzeit ein aktuelles und zukunftsweisendes Forschungsthema mit einer großen internationalen Community. Die Arbeit an diesem Thema eröffnet mir viele internationale Kontakte sowie die Möglichkeit weltweit an Konferenzen teilzunehmen – mit dem Herzen aus Paderborn heraus.

Katharina Stahl

Dipl.-Inform.
Design of Distributed Embedded Systems

After completing my A-Levels at a secondary school in Paderborn, I was adamant about leaving Paderborn to go out into the big wide world. At school I had always been interested in subjects like mathematics, physics and computer science and it was clear quite early on that my degree would be in the same field of interest. Like any student, I was interested in studying at a university that has a good reputation in my chosen field of interest. So, I enrolled at the University of Paderborn to read for a degree in computer science.

At university, Prof. Rammig's "Design of Distributed Embedded Systems" workgroup was one of the few groups that really appealed to my interests in computational engineering, with the added bonus of giving me a closer look at electrical engineering, too. During my time as a student assistant, it was really exciting and challenging for me to be involved in developing operating systems for embedded systems. My job as an assistant enabled me to find my Diploma thesis topic and learn about swarm intelligence. By implementing biology-inspired algorithms in embedded operating systems, we can solve complex (distributed) problems using very simple mechanisms. After completing my Diploma thesis I really wanted to go much deeper into the topic to explore the usability of these algorithms when applied to additional problems in distributed embedded systems.

Prof. Rammig's workgroup afforded me this platform, so that I was more than happy to stay in Paderborn – for private reasons, too. I have worked as a research assistant since 2006 and, after two longer breaks – I have two daughters – I am now concentrating on my doctorate.

One of the most important requirements of embedded systems is their reliability. This is why my interests have moved from swarm intelligence to artificial immune systems. It is my goal to integrate an artificial immune system into an embedded operating system, so that anomalies in system behaviour can be recognised early on, thus improving system reliability. The implementation of artificial immune systems is currently a future-oriented research topic that appeals to a large international community. Working on this topic allows me to connect with many people on an international level and take part in conferences all over the world – and all this from where my heart is – my home town Paderborn.

»» Die zukunftsweisenden Themen im Heinz Nixdorf Institut ermöglichen es mir, auch von Paderborn aus meine Forschungsarbeiten in die weite Welt hinaus zu tragen. ««

»» The Heinz Nixdorf Institute's firm commitment to future-oriented topics also allows me to carry out research work in Paderborn that I can then share with the world. ««

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

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Durch die fortschreitende Durchdringung unseres Alltags mit software-intensiven, hochgradig vernetzten Systemen, wie z. B. im Automobilsektor oder in der Medizintechnik, erlangt die Softwaretechnik immer größere gesellschaftliche Bedeutung. Die Fachgruppe „Softwaretechnik“ erforscht Techniken zur modellbasierten Entwicklung sicherer und zuverlässiger software-intensiver Systeme, unter anderem auf Basis der UML (Unified Modeling Language).

E-Mail: wilhelm@upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 | 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

The increasing use of software-intensive highly interconnected systems in our everyday life like, for example, in the automotive industry or the health care sector shows that software engineering has gained in societal significance. The “Software Engineering” workgroup develops model-based engineering approaches for safe and reliable software-intensive systems, including techniques based on UML (Unified Modeling Language).

E-mail: wilhelm@upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 33 13

www.hni.upb.de/en/swt



MITGLIED VON
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Fachgruppe Softwaretechnik

Software-intensive, hochgradig vernetzte Systeme bestimmen schon heute unseren Alltag. Innovationen und die dadurch zunehmende Komplexität sind nur beherrschbar und realisierbar, wenn neue Verfahren und Werkzeuge zur Erstellung qualitativ hochwertiger Software zur Verfügung stehen. Wir tragen mit unserer Forschung zur Entwicklung solcher Verfahren und Werkzeuge bei.

Modellbasierter Entwurf softwareintensiver Systeme

Komplexe, durch Software gesteuerte, technische Systeme begegnen uns in immer mehr Bereichen unseres Lebens. Die Entwicklung dieser Systeme kann bei hohen Qualitätsanforderungen aufgrund ihrer Komplexität, die insbesondere durch eine hohe, teilweise weltweite Vernetzung entsteht, verständlicherweise nur bewältigt werden, wenn geeignete Prozesse und Methoden während des gesamten Lebenszyklus der Software eingesetzt und durch Werkzeuge unterstützt werden. Daher ist der Forschungsschwerpunkt der Fachgruppe „Softwaretechnik“ die modellbasierte Entwicklung und Analyse von Software u. a. auf der Basis der UML (Unified Modeling Language). Analysen können hierbei von der syntaktischen Konsistenz bis zum Modelchecking des Verhaltens reichen. Um die Skalierbarkeit beim Modelchecking zu erhöhen, werden domänenspezifische Einschränkungen ausgenutzt.

Projekte der Fachgruppe befassen sich u. a. mit dem komponentenbasierten Entwurf eingebetteter Software, der Entwicklung von Ansätzen zum Re-Engineering sowie der objektorientierten Spezifikation von Softwareprozessmodellen.

Komponentenbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme

Die betrachteten Systeme sind aus sich zur Laufzeit rekonfigurierenden Komponenten zusammengesetzt, die hybrides Verhalten aufweisen. Bei der Modellierung hybriden Verhaltens wird diskretes Echtzeitverhalten, das durch eine Echtzeiterweiterung der UML State Machines modelliert wird, mit kontinuierlichen regelungstechnischen Modellen, die durch Blockdiagramme beschrieben werden, hierarchisch integriert.

Neben der Modellierung liegt ein Schwerpunkt auf Konzepten zur Generierung vom Programmcode, welcher die Struktur, das Verhalten und die Rekonfiguration umsetzt. Durch Integration mit modellbasierten Analysen und Verifikationstechniken wird der durchgängige modellbasierte Entwurf für rekonfigurierende mechatronische Systeme unterstützt. Die Konzepte sind prototypisch im CASE Tool FUJABA Real-Time Tool Suite umgesetzt.

Re-Engineering

Die Wartung von hochkomplexen Softwaresystemen umfasst die Korrektur, Erweiterung und Anpassung der Software. In der Fachgruppe „Softwaretechnik“ werden diverse Verfahren entwickelt, um Entwickler/innen 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 Entwurfsmängeln 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.

Spezifikation von Softwareprozessmodellen

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

Software-intensive systems, exhibiting high degrees of interconnection, are already ubiquitous in our everyday lives. Innovation and the resulting increase in complexity are only manageable and realisable if new techniques and tools for the creation of high-quality software are available. In our research, we investigate the development of these techniques and tools.

Model-based design of software-intensive systems

Complex technical systems controlled by software are present in more and more areas of our everyday life. Due to their complexity, caused predominantly by intensive, sometimes worldwide interconnection, the development of systems with such stringent quality requirements can only be successful if appropriate processes and methods are applied and supported by tools during the whole software life cycle. Therefore, the main research topics of the “Software Engineering” workgroup are model-based development and analysis of software, including techniques based on UML (Unified Modeling Language). To improve the scalability of model checking, domain-specific constraints are exploited.

The projects of the workgroup include component-based design of embedded software, approaches for re-engineering, and object-oriented specification of software process models.

Component-based development of embedded systems

The systems under investigation consist of components that self-reconfigure at runtime and also display hybrid behaviour. The hybrid behaviour is modelled by hierarchically integrating discrete real-time behaviour, which is modelled with a real-time extension of UML statecharts, and continuous control models, which are described by block diagrams. Besides modeling, another focus is on concepts for generating source code that implements structure, behaviour and reconfiguration. The integration of model-based analyses and verification techniques supports the model-based design for reconfiguring mechatronic systems. The concepts are prototypically implemented in the CASE tool FUJABA Real-Time Tool Suite.

Re-engineering

The maintenance of highly complex software systems involves the correction, extension and adaptation of software. The “Software Engineering” workgroup develops techniques to support engineers in this complex task. These include tool-supported reverse engineering techniques to retrieve design

models out of 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 model transformations that can be verified for correctness.

Specification of software process models

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 whole life cycle of a mechatronic product.



Modellbasierter Entwurf software-intensiver Systeme
Model-based design of software-intensive systems

Parametrisierte Servicespezifikationen und Matching

Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“: Teilprojekt B1

In der Vision des „On-The-Fly Computing“ werden flexibel komponierbare Services (z. B. Apps) auf weltweiten, dynamischen Märkten angeboten. Durch die Komposition dieser Services können Kundenanfragen an komplexe Dienstleistungen beantwortet werden. Um Services miteinander zu komponieren, muss ihre Passgenauigkeit untersucht werden. Ein solches „Matching“ von Services findet auf Basis von umfangreichen Servicebeschreibungen statt.

Beispielanwendung im On-The-Fly Computing

Zum Beispiel könnte ein Kunde einen Service für sein Smartphone anfragen, welcher in der Lage ist, Rundreisen durch eine Stadt zu berechnen. 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 drei Services kompatibel sind und korrekt miteinander interagieren können, sodass sie gemeinsam die Kundenanfrage erfüllen, muss jedoch zuvor mithilfe von Matchingverfahren bestimmt werden. Solche Matchingverfahren überprüfen die Beschreibungen der einzelnen Services, um zu entscheiden, inwiefern sie zueinander und zu der Anfrage des Kunden passen.

Das Teilprojekt B1 des Sonderforschungsbereichs (SFB) 901 beschäftigt sich mit der Entwicklung von geeigneten Servicebeschreibungen und entsprechenden Matchingverfahren.

Parametrisierte Servicespezifikationen auf heterogenen Märkten

Die Service-Märkte in der Vision des On-The-Fly Computing sind heterogen: Eine Vielzahl unterschiedlichster Service-Anbieter veröffentlichen dort Beschreibungen ihrer Angebote. Man geht demnach davon aus, dass diese Servicebeschreibungen auf sehr unterschiedliche Art, z. B. mithilfe von unterschiedlichen Beschreibungssprachen, verfasst werden. Solche unterschiedlichen Beschreibungen miteinander zu vergleichen stellt also eine Herausforderung dar.

Das Teilprojekt B1 entwickelt deshalb den Ansatz der parametrisierten Servicespezifikationen, welcher es erlaubt, Beschreibungen in unterschiedlichen Sprachen in eine gemeinsame Kernsprache zu übersetzen. Dabei enthalten diese Servicebeschreibungen nicht nur funktionale Sichten, sondern auch Informationen über Qualitätseigenschaften, wie z. B. Performance, Sicherheit und Kosten. Eine komplexe Aufgabe ist hierbei die Berücksichtigung der Semantik der Beschreibungen bei der Übersetzung in die Kernsprache. Auf Basis der


Kernsprache können dann weitere Analysen, wie z. B. das Matching, durchgeführt werden.

Automatisierte Weiterverarbeitung durch unscharfes Matching

Zur Überprüfung der Passgenauigkeit der Servicebeschreibungen benötigt man Matchingverfahren. Neben der Berücksichtigung der unterschiedlichen Beschreibungssprachen stellen sich weitere Anforderungen an ein solches Matchingverfahren. Zum Beispiel können Servicebeschreibungen unvollständig sein oder Kundenanfragen lassen einen gewissen Spielraum für Variationen innerhalb eines Service. Um diesen Herausforderungen zu entgegnen, forscht das Teilprojekt B1 an einem Ansatz des unscharfen Matchings, welcher wohldefinierte Definitionen von Unschärfe verwendet, um die Passgenauigkeit von Services zu berechnen. Dabei wird wiederum Wert auf ein umfangreiches Matching gelegt, welches neben der Funktionalität der Services auch Qualitätseigenschaften berücksichtigt.

Entwicklung im Teilprojekt B1

Im Teilprojekt B1 des SFB 901 arbeiten wissenschaftliche Mitarbeiter/innen der Fachgruppe „Softwaretechnik“ gemeinsam mit wissenschaftlichen Mitarbeiter/innen der Fachgruppe „Datenbank- und Informationssysteme“ an komplexen Fragestellungen, die weit über den heutigen Stand der Forschung hinausgehen. Die innerhalb dieses Projektes entwickelten Sprachen, Methoden und Werkzeuge bilden eine wichtige Grundlage für den gesamten Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“.

 **M. Sc. Marie Christin Platenius**
E-Mail: m.platenius@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 35 30

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

Parameterised service specifications and matching

Collaborative Research Centre 901 “On-The-Fly Computing”: sub-project B1

In the vision of “On-The-Fly Computing”, flexibly composable services are provided on world-wide, dynamic markets. Services could, for example, be smartphone apps, but also more complex applications. Composing these services allows the fulfilment of user requests for complex services. In order to compose different services, they have to be “matched” based on their descriptions.

On-The-Fly Computing example application

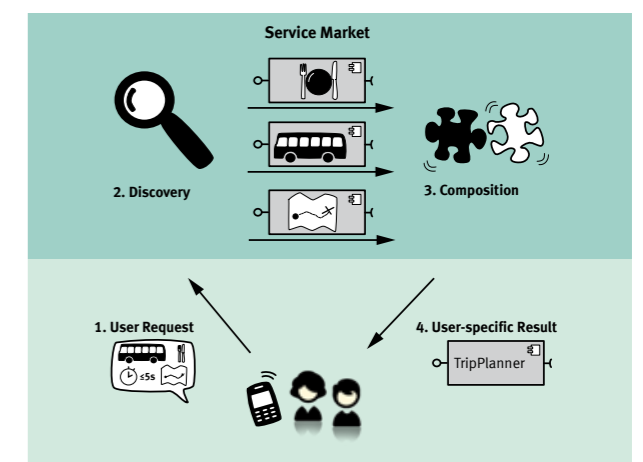
For example, a user could request a service for her smartphone that is able to create roundtrips through a city (see figure). A comprehensive trip planner can be delivered “On-The-Fly” by composing a map service, a public transit information service, and a service that stores points of interest such as restaurants. As a preliminary, however, the services need to be matched in order to determine whether they can interact with each other and whether they fulfil the user’s request correctly. This is carried out on the basis of the service descriptions.

Sub-project B1 of the Collaborative Research Centre (CRC) 901 develops such service description approaches and adequate matching approaches.

Parameterised service specifications on heterogeneous markets

In the vision of On-The-Fly Computing, service markets are heterogeneous. There, a variety of different service providers publish descriptions of their offers. We therefore assume services to be described heterogeneously e.g. using different description languages.

In order to compare such different descriptions, sub-project B1 develops parameterised service specifications. This approach allows the transformation of descriptions in different languages into a core language. In addition to functional views, these descriptions also specify quality properties of the service, such as performance, security, and costs. Preserving their semantics is a complex task when transforming these descriptions. Based on the core language, further analyses such as matching can be performed.



On-The-Fly Computing Beispielszenario
On-The-Fly Computing example scenario

Automated processing by fuzzy matching

Comparing service descriptions requires appropriate matching approaches. In addition to considering different description languages, there are further requirements for this type of matching approach. For example, service descriptions may be incomplete, or user requests may tolerate service variations. To cope with these challenges, sub-project B1 develops a fuzzy matching approach. Fuzzy matching uses well-defined definitions of fuzziness to determine the extent to which services match. Here, too, comprehensiveness is a major issue: not only the functionality of the services, but also their non-functional properties must be taken into account in the matching process.

Development in sub-project B1

In sub-project B1 of the CRC 901, researchers from the “Software Engineering” workgroup collaborate with researchers from the research group database and information systems on the subject of complex research questions that go far beyond the state of the art. The languages, methods, and tools developed within this project serve as an important foundation for the whole CRC 901 “On-The-Fly Computing”.

 **M. Sc. Marie Christin Platenius**
E-mail: m.platenius@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 35 30

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

CloudScale: Skalierbarkeitsmanagement im Cloud Computing

Cloud Computing bietet Unternehmen eine vielversprechende Möglichkeit, Kosten beim Einsatz ihrer Software zu sparen, da sie nur die zum Betrieb nötige Hardware mieten müssen. Dennoch muss die Software für den Einsatz in der Cloud optimiert werden, sodass nur ein Minimum an Hardware benötigt wird. Das EU FP7 STREP Projekt CloudScale hat das Ziel, Softwareentwicklern beim Entwurf von für die Cloud performanten Anwendungen zu unterstützen.

Entwicklung speziell für Skalierbarkeit

Der Schlüssel zum Erfolg des Projektes liegt in einem ausgereiften und effizienten Skalierbarkeitsmanagement, d. h. einer optimierten Nutzung der Möglichkeiten einer Cloud. Diese Möglichkeiten beziehen sich einerseits auf die in der Cloud gemieteten Ressourcen (CPUs, Festplatten usw.). Andererseits wird Skalierbarkeit durch die Struktur der Anwendungen an sich beeinflusst, welche die benötigte Menge an Ressourcen bestimmt. Eine Nichtbeachtung dieses Struktureffektes kann entweder zu einer schlechten Performanz (Ressourcenunterversorgung, die zu hohen Antwortzeiten und niedrigem Durchsatz führt) oder hohen Kosten (Ressourcenübersorgung, verursacht durch niedrige Ausnutzung der Hardware) führen.

CloudScale verfolgt einen ingenieurmäßigen Ansatz zur Erstellung von Cloud-Anwendungen, die diese Faktoren beachten. Der CloudScale-Ansatz adressiert hierbei drei Hauptaspekte:

- 1) Cloud-Software per systematischen Entwurf über die gesamte Softwarelebenszeit skalierbar zu machen und zu halten, sodass sie die Möglichkeiten der Cloud effizient nutzt,
- 2) die Durchführung von Skalierbarkeitsanalysen von Softwarekomponenten und deren Komposition und
- 3) Demonstration der Projektergebnisse durch Industrie-fallstudien sowie einem frei verfügbarem Vorzeigeprojekt.

Geplante Ergebnisse

CloudScale wird das Modellieren von Entwurfsalternativen und die Analyse ihrer Effekte auf Skalierbarkeit und Kosten ermöglichen. Bewährte Verfahren für Skalierbarkeit werden den Entwurfsprozess leiten. Zudem wird CloudScale Tools und Methoden bieten, die Skalierbarkeitsprobleme durch Analysen aufdecken. CloudScale wird schließlich Hilfen zur Behandlung erkannter Problemen liefern.

Diese Resultate bieten verschiedenen Personen und Organisationen Vorteile. Endbenutzer profitieren von einer verbesserten Skalierbarkeit ihrer Anwendungen – sogar bei



M. Sc. Sebastian Lehrig
E-Mail: lehrig@hni.upb.de

Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 153



Gefördert durch: European Community's Framework Programme Seven

Projektpartner: Stiftelsen SINTEF (SINTEF, Norway), SAP Research, CEC Karlsruhe (SAP AG, Deutschland), Ericsson Nikola Tesla (ENT, Kroatien), XLAB (Slowenien), Heinz Nixdorf Institut/ Universität Paderborn (Deutschland)



www.cloudscale-project.eu

Lastspitzen. Für Entwickler/innen wird ein verbessertes Skalierbarkeitsmanagement zum Verkaufsargument. Insbesondere können Entwickler/innen die Skalierbarkeit ihrer Anwendungen verstehen und vorhersagen. Softwareanbietern wird die Möglichkeit gegeben, sich rechtzeitig für das Mieten neuer Ressourcen zu entscheiden, um Skalierbarkeitsproblemen vorzubeugen.

Organisation des CloudScale-Projektes

Das EU FP7 STREP Projekt hat einen Gesamtaufwand von 4,7 Mio. Euro. CloudScale läuft seit Oktober 2012 und wird im September 2015 abgeschlossen. Die FG Softwaretechnik um Jun.-Prof. Steffen Becker des Heinz Nixdorf Institutes kooperiert innerhalb des Projektes mit den Projektpartnern SINTEF (Norwegen), SAP (Deutschland), Ericsson Nikola Tesla (Kroatien) und XLAB (Slowenien). Die FG konzentriert sich auf theoretische Konzepte, Methoden und Sprachen beim Entwurf von Cloud-Applikationen, während ihre Projektpartner industrie-relevante Fallstudien und geeignete Entwicklungstools beisteuern sowie das Projektmanagement übernehmen.

CloudScale: scalability management for cloud computing



Cloud computing offers companies a promising approach for saving costs when running their software: they only have to pay for the amount of hardware that is required for operation. However, software needs to be optimised to run in the cloud in such a way that a minimum of hardware is needed. The aim of the EU FP7 STREP project CloudScale is, therefore, to aid software developers to engineer software that performs well in the cloud.

Designing for scalability

The key to success of the project is mature scalability management i.e. improving the degree to which the software takes advantage of the possibilities offered by the cloud. On the one hand, these possibilities are related to the amount and speed of available hardware (CPUs, hard disks, network, etc.) the cloud assigns to the software. On the other hand, scalability is influenced by the structure of the software itself i.e. its control and data flow. Failure to consider the structure's effects can lead to low performance (under-provisioning, resulting in high response times or low throughput) or high costs (over-provisioning, caused by low utilisation of hardware).

CloudScale aims to provide an engineering approach for building cloud software that considers these factors and runs efficiently within the cloud. This objective involves three main aspects covered by CloudScale:

- 1) Scalable cloud software by design so that it can exploit the possibilities of the cloud during the whole software life-cycle,
- 2) Analysis of the scalability of software components and their composition, and
- 3) Industrial relevance and uptake of the CloudScale results so that scalability issues become less of a problem for cloud software.

Planned results and their value chain

CloudScale will enable the modeling of design alternatives and the analysis of their effect on scalability and cost. Best practices for scalability are also a guideline for the design process. Moreover, CloudScale will provide tools and methods that detect scalability problems by analyzing the software. Based on the detected problems, CloudScale will offer guidance on the resolution of the bad practice.

These results offer benefits to various types of people, organisations and roles. End users profit from an improved scalability of their cloud-based software, even during peak loads.

For developers, improved scalability management becomes a selling point. In particular, developers will be able to understand and predict the scalability of their software. Software providers are given the means to make timely decisions about the purchase or deployment of new hardware in order to prevent scalability problems before they occur.

Organization of the CloudScale project

CloudScale is an EU FP7 STREP project with a total cost of 4.7 million euros. It has been running since October 2012 and will end in September 2015. Within the project, the "Software Engineering" workgroup led by Junior Professor Steffen Becker at the Heinz Nixdorf Institute cooperates with its project partners SINTEF (Norway), SAP (Germany), Ericsson Nikola Tesla (Croatia), and XLAB (Slovenia). The research group focuses on theoretical concepts, methods and languages in engineering cloud software; its project partners contribute industry-relevant case studies and suitable development tools, besides as managing the project as a whole.



M. Sc. Sebastian Lehrig
E-mail: lehrig@hni.upb.de

Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 153



Supported by: European Community's Framework Programme Seven

Project partners: Stiftelsen SINTEF (SINTEF, Norway), SAP Research, CEC Karlsruhe (SAP AG, Germany), Ericsson Nikola Tesla (ENT, Croatia), XLAB (Slovenia), Heinz Nixdorf Institute/ University of Paderborn (Germany)



www.cloudscale-project.eu

Leistungsprognose von Kompaktsteuerungen

Frühzeitige Simulation zur Reduzierung des Testaufwands

Bei der Planung von automatisierten Anlagen ist es eine zeit- und kostenintensive Aufgabe, die benötigte Leistung einer Steuerung mit Tests zu ermitteln. Mithilfe von Simulationstechniken kann die Belastung dieser Steuerungen bereits im Vorfeld berechnet werden. Dies spart Kosten und erlaubt es schon in frühen Planungsphasen, einige Detailfragen zur Belastung der Anlage zu beantworten.

Leistung nach Maß

In Kooperation mit der Phoenix Contact Electronics GmbH und Jun.-Prof. Becker der Fachgruppe „Softwaretechnik“ hat die Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“ weitere Schritte zu einer effizienten Planung hoch automatisierter Anlagen unternommen. Phoenix Contact ist weltweiter Marktführer für Komponenten, Systeme und Lösungen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Automatisierung mit Sitz in Blomberg. Automatisierung beschreibt das selbstständige Funktionieren von Anlagen, beispielsweise die autonome Reaktion auf sich ändernde Umweltbedingungen. Das funktioniert, indem Sensoren mehrmals pro Sekunde Messwerte an eine Steuerung weitergeben. Diese berechnet dann, wie die Anlage weiterarbeiten oder reagieren soll, und sendet entsprechende Anweisungen an die Aktoren. Anwendungsbeispiele sind Windkraftanlagen, die selbst auf Windrichtung und -stärke reagieren, oder die robotergestützte Produktion in der Automobilindustrie. Damit solche Anlagen präzise und zeitgenau arbeiten, müssen intensive Berechnungen durchgeführt werden, die leistungsfähige Steuerungen voraussetzen.

Virtueller Lasttest vor dem Einsatz

Bisher konnte erst nach oder zum Ende der Entwicklung solcher Anlagen ermittelt werden, wie leistungstark die Steuerungen sein müssen. Das erforderte kosten- und zeitintensive Tests. Um diese Tests zu vermeiden, wurden Methoden und Werkzeuge entwickelt, die die Auslastung von Steuerungen im Vorhinein bestimmen können. Hierfür werden interne Abläufe

der Steuerung sowie alle umliegenden Einflüsse detailliert am Computer nachgebildet. So werden unter anderem Betriebssystem, Kommunikation mit den Sensoren und Aktoren sowie Schnittstellen zu externen Systemen berücksichtigt. Mithilfe des Simulationswerkzeugs Palladio kann dann auf Basis der erstellten Modelle eine Simulation durchgeführt werden, die analysierbare Daten an den Entwickler/die Entwicklerin zurückliefert. So ist schon frühzeitig zu erkennen, ob die vorgegebenen Berechnungszeiten eingehalten werden, wie hoch die Auslastung der Steuerung ist und wo mögliche Optimierungspotenziale liegen.



Simulation einer Steuerung zur Ermittlung der zukünftigen Belastung
Simulating a PLC to predict its utilization

Sicherheit bei der Planung

Im Ergebnis werden so Zeit und Kosten bei der Auswahl einer geeigneten Steuerung gespart. Auch erlaubt die Simulation ein effizienteres Arbeiten, da die gewonnenen Informationen direkt als Entscheidungsgrundlage mit in die Planung von Anlagen einbezogen werden. In Zukunft sollen diese Simulationen auch stärker für die Weiterentwicklung der Steuerung verwendet werden und somit Qualität und Leistungsfähigkeit der kommenden Produktgenerationen verbessern.

M. Sc. Jens Friebe
E-Mail: Jens.Friebe@ipt.fraunhofer.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 54 65 121

Projektpartner: Dipl.-Ing. Henning Heutger, PHOENIX CONTACT Electronics GmbH, Business Unit Control Systems

www.ipt.fraunhofer.de/Mechatronik

Performance prediction of programmable logical controllers

Using simulation to reduce test effort in early development phases

During the development of automated systems, the task of determining the required performance of a controller is a costly and time-consuming process. Using simulation techniques, the utilisation of these controllers can be calculated in advance. This reduces costs and provides details on scenario-specific loads in the early development phases of the system.

The right performance for the task

The Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design”, in cooperation with Phoenix Contact Electronics GmbH and Junior Professor Becker from the “Software Engineering” workgroup, has taken further steps for the effective planning of highly automated systems. Phoenix Contact, based in Blomberg, is a world leader for electronic components, systems and solutions in the field of electrical engineering, electronics and automation. Automation describes the independent functioning of plants and facilities, like the autonomous response to changing environmental conditions. This is realised via sensor readings that are passed to a Programmable Logical Controller (PLC) several times a second. These readings are used for internal calculations and for making decisions as to how the automated system should react. This is done by sending the control commands to the actuators. Two examples of this are wind power plants that react to even the slightest change of wind direction and strength, or robot-supported production in the automotive industry. To ensure the accurate and precise operation of the system, time-intensive computations are necessary that require adequate PLC performance.

Virtual load test before commissioning

Up until now, it was only possible to determine the required performance of a PLC after or at the end of the development of an automated system, which entailed expensive and time-consuming tests. To avoid these tests, methods and tools have been developed that can determine the utilisation of a PLC in advance. For this purpose, internal processes of the PLC and all the external influences are captured in detail in a simulation model. This includes, for example, the operating system, communication with the sensors and actuators, and interfaces to external systems. Using the performance prediction tool Palladio, developers of automated systems can now simulate the PLC. Palladio uses the model of the PLC to carry out a simulation and returns analyzable data to the developer. The information gathered is used to check whether the predetermined calculation times can be adhered to, what the future utilisation



Eine Windkraftanlage kontrolliert von mehreren Steuerungen
A wind turbine controlled by several PLCs

of the PLC is, and reveal possible optimisation potential in the early phases of development.

Certainty during the development

As a result, the developer can save time and money for the selection of an appropriate PLC. The simulation also permits more efficient working, as all information obtained can be used directly for the development of automated systems. In future, it will also be possible to use these simulations for the development of a PLC, which will help to improve the quality and performance of next-generation products.

M. Sc. Jens Friebe
E-mail: Jens.Friebe@ipt.fraunhofer.de
Phone: +49 (0) 5251 | 54 65 121

Project partners: Dipl.-Ing. Henning Heutger, PHOENIX CONTACT Electronics GmbH, Business Unit Control Systems

www.ipt.fraunhofer.de/mechatronic



Fortschritt heißt für mich,
Grenzen zu finden und zu überwinden. <<<

To me, progress means
finding and overcoming limits. <<<

Claudia Priesterjahn

Dipl.-Inform.
Softwaretechnik

Ich bin seit 2008 wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe „Softwaretechnik“ von Prof. Wilhelm Schäfer. In meiner Promotion im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ forsche ich an einer Gefahrenanalyse, die ermittelt, wie sich die Selbstoptimierung auf die Auftrittswahrscheinlichkeit von gefährlichen Situationen in diesen Systemen auswirkt. Diese Gefahrenanalyse ist Bestandteil der modellbasierten Entwicklung von Software für selbstoptimierende mechatronische Systeme. Ich entschied mich für dieses Thema, weil es in der Industrie stark gefragt ist und in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen wird. Besonders interessant finde ich die Arbeit an der Schnittstelle zwischen Informatik und Ingenieurwissenschaften. Da ich mit vielen Kollegen aus den verschiedensten Fachbereichen zusammenarbeite, ist für Abwechslung immer gesorgt.

Aufgewachsen bin ich in einer kleinen Stadt am Rande des Harzes. Bereits als kleines Kind interessierte ich mich für Technik. Nach der Schule habe ich eine Ausbildung als Vermessungstechnikerin absolviert. Dort habe ich gelernt, wie man die Erdoberfläche auf eine Karte abbildet. Dabei spielten natürlich technische Geräte und die Mathematik eine große Rolle. Nach meiner Ausbildung habe ich ein Informatikstudium an der Technischen Universität Clausthal begonnen. In dieser Zeit war ich als studentische Hilfskraft am Institut für Geotechnik und Markscheidewesen in Clausthal tätig. Dort arbeitete ich in einem internationalen Projekt, das sich mit der Beobachtung der Erdoberfläche durch Luftbilder beschäftigte, um durch die Auswertung von Spektraldaten herauszufinden, wie sich der Bergbau auf unsere Umwelt auswirkt. Hier sammelte ich erste Erfahrungen in der Anwendung meines Informatikwissens und konnte meine Fähigkeiten aus der Vermessungstechnik einbringen.

Nach meinem Vordiplom bin ich an die Universität Paderborn gekommen und habe mein Informatikstudium hier abgeschlossen. Während des Studiums habe ich geheiratet und meinen Sohn Tobias bekommen. Er ist heute sechs Jahre alt und besucht die erste Klasse. Dank des tollen Betreuungsangebots der Universität in Paderborn, aber vor allem durch meinen Mann, der mich seit unserer gemeinsamen Schulzeit immer tatkräftig unterstützt, war es möglich, unsere kleine Familie mit Studium und Promotion unter einen Hut zu bekommen.

Claudia Priesterjahn

Dipl.-Inform.
Software Engineering

I am a PhD-student in the “Software Engineering” workgroup chaired by Prof. Wilhelm Schäfer. My research is part of the Collaborative Research Centre 614 “Self-optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering”. I develop a hazard analysis approach that analyzes how self-optimisation affects the occurrence probability of hazardous situations in these systems. This hazard analysis is part of the model-based development of software of self-optimising mechatronic systems. I chose this domain because it is in high demand in industry. It will continue to gain importance in the future. For me, a particularly interesting aspect is the work at the interface between computer science and engineering. There is plenty of variety in my working day, as I collaborate with a number of colleagues from many different fields.

I grew up in a small town on the edge of the Harz Mountains. Even as a child, I was already fascinated by technical devices. After leaving school, I started an apprenticeship as a surveying technician. During this time, I learned how to transpose physical features of the terrain into map form. Of course, the key points were mathematics and technical devices. After finishing my apprenticeship I started studying computer science at Clausthal University of Technology. During this time I worked as a student worker at the Institute of Geotechnical Engineering and Mine Surveying. I participated in an international project focussing on the impact of mining activities on the environment. This was done by evaluating spectral data from aerial photographs. This project offered me my first experience of combining and applying my computer science knowledge with my skills as a surveying technician.

After my undergraduate studies, I moved to the University of Paderborn where I finished my studies. During this time I married and my son Tobias was born. He is now six years old and in his first year at school. It was only possible to manage our little family, my studies and my doctorate with the help of the great child care services of the University of Paderborn, but above all with to the strong support of my husband, who I have known since our school days.

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: cscheytt@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 | 60 63 50


 www.hni.upb.de/sct

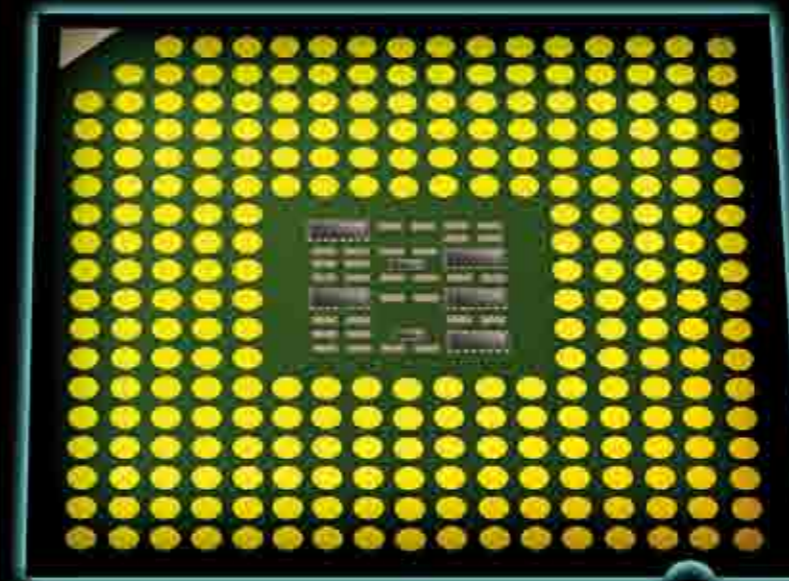
Integrated Circuits for Communications and Sensing

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: cscheytt@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 63 50

 www.hni.upb.de/en/sct



Fachgruppe Schaltungstechnik

Der ungebrochene revolutionäre Fortschritt der Nano-/Mikroelektronik ist die treibende Kraft für die Entwicklung innovativer technischer Produkte, Systeme und Anwendungen. Die Fachgruppe Schaltungstechnik befasst sich mit dem Entwurf integrierter Systeme und Schaltungen für neue 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 ermöglicht 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 zehn 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 wie 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 die 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 the driving force for the development of new technical products, complex systems, and innovative applications. Research in the “System and Circuit Technology” workgroup deals with the design of integrated systems and circuits for novel communications and sensor systems.

The progress of nano-/microelectronic technology enables integrated circuits with continuously increasing capabilities. This evolution follows two main paths: On one hand the complexity and speed of digital circuitry is increased by means of miniaturisation of integrated transistors. This leads to a strong increase in computing power. On the other hand since a couple of years more and more novel functions and devices are integrated into silicon chips, such as e.g. micro-mechanical sensors, special high-frequency transistors, optical devices or biologically active layers (Biochips). The possibility to integrate complex digital processors with analog circuitry and novel functions on a chip allows the realisation of new integrated systems. These systems, for example, allow perception of the environment via sensors, dissipate very little power, or transmit data much faster.

The “System and Circuit Technology” workgroup researches on 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 fiber-optic communications and communications between microchips (chip-2-chip communication), it is now possible to achieve line rates between 10 and more 100 gigabit per second. These high data rates require very fast electronics with low energy dissipation, which in turn 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 sensors and other functions makes multi-functional integrated systems possible. This represents a challenge to the modeling 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 operating frequencies of more than 100 GHz. These extreme frequencies pose a considerable challenge for high-frequency circuit design and device modeling. 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 battery lifetimes of 10 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 is an important prerequisite for the intelligent systems of tomorrow.

Miniaturroboter BeBot

Modulare Erweiterungen der BeBot-Plattform

Der am Heinz Nixdorf Institut von mehreren Fachgruppen gemeinsam entwickelte Miniaturroboter BeBot ermöglicht interdisziplinäre Forschungsarbeiten zwischen den Fachbereichen Informatik, Maschinenbau und Elektrotechnik. Für den BeBot wurden drei neue Aufbaumodule entwickelt: Greifer, Transporter und Schieber. Die Module ermöglichen es uns, weitere unterschiedliche Aufgaben mithilfe der BeBots durchzuführen.

Der am Heinz Nixdorf Institut entwickelte Miniaturroboter BeBot ist Versuchsträger für Applikationen, die auf modernen Ansätzen wie Selbstoptimierung, Selbstorganisation und Selbstkoordination beruhen, sowie für den Einsatz von neuen Fertigungstechnologien. Der BeBot ist nicht nur in der Lage, sich autonom in seiner Umwelt zu bewegen, sondern gleichzeitig Objekte in der Umgebung zu bewegen. Um diese Anforderung zu realisieren, benötigt der BeBot Aufbaumodule.



Die Aufbaumodule befähigen BeBots ein heterogenes Roboter-Team zu bilden, das verschiedene Aufgaben durchführen kann.
The extension modules capacitate BeBots to form a heterogeneous robot team capable of carrying out more variety of tasks.

In Kooperation mit der Fachgruppe „Produktentstehung“ wurden drei Aufbaumodule entwickelt: Greifer, Transporter und Schieber. Der Greifer ist in der Lage, Objekte zu greifen und zu heben. Der Transporter bietet Platz für maximal vier Objekte. Das Schiebermodul ermöglicht es dem BeBot, Objekte zu schieben.

Aufbaumodule


Die Aufbaumodule, mit Ausnahme des Schiebers, sind mit Sensoren und Aktuatoren ausgestattet. Die Infrarotsensoren (Transmitter und Empfänger) dienen der Objektdetektion, Drucksensoren stellen sicher, dass der Greifer nicht mehr als die benötigte Haltekraft erzeugt. Zwei Servomotoren ermög-


lichen dem Greifermodule, das Objekt zu heben und zu greifen. Der Transporter ist in der Lage, mithilfe von zwei Servomotoren, die aufgenommenen Objekte selbstständig zu entladen.

Die Sensoren und Aktuatoren sind an einen ATmega32A Mikrocontroller angeschlossen, welcher sich auf einer separaten Platine befindet. Die Aufbaumodule kommunizieren mit dem BeBot über Infrarotsignale. Es wurde ebenfalls eine Softwarebibliothek für die Aufbaumodule aufgebaut, welche eine automatische Modul-Erkennung und Synchronisierung anbietet. Zusätzlich wird ein Treiber für das Player/Stage Programmierframework bereitgestellt.

Anwendungsszenario

Die entwickelten Erweiterungsmodule ermöglichen BeBot Aufgaben, die physische Interaktion mit Objekten in der Umgebung erfordern, wie die kooperative Multi-Roboter-Nahrungssuche-Aufgabe. Das Hauptziel dieser Aufgabe ist, Objekte in der Umgebung zu finden, zu sammeln und zu einem bestimmten Ort zu transportieren. Diese Anwendung kann in andere interessante Anwendungen, wie z. B. Such- und Rettungseinsätze, Minenräumung und Beseitigung gefährlicher Schadstoffe, abgebildet werden. Die Infrarot-Kommunikation zwischen den Erweiterungsmodulen und dem BeBot zusammen mit der automatischen Modul-Erkennung bietet Laufzeit-Rekonfiguration, in der ein BeBot die Rollen in Abhängigkeit von dem angeschlossenen Modul ändern kann.

 **M. Sc. Andry Tanoto**
E-Mail: Andry.Tanoto@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 39

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Schierbaum**
E-Mail: Thomas.Schierbaum@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 99

 www.hni.upb.de/sct

Miniature robot BeBot

Modular extensions of the BeBot platform

The miniature robot BeBot, developed in the Heinz Nixdorf Institute, offers a means for interdisciplinary research between computer science, mechanical engineering and electrical engineering. Three extension modules for the BeBot have been developed recently: the gripper, the transporter, and the pusher module. The modules enable us to perform a large variation of tasks using the BeBots.

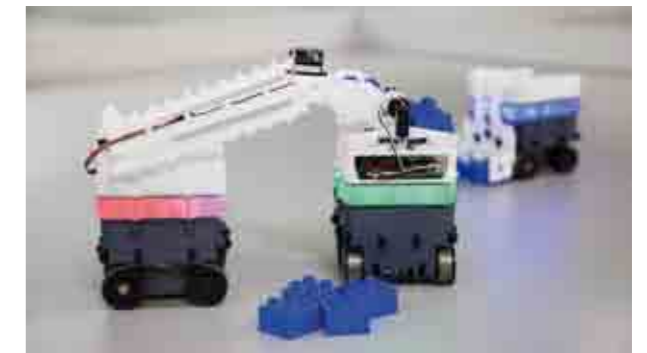
The miniature robot BeBot was developed in the Heinz Nixdorf Institute as a test-bed for applications that based on modern approaches such as self-optimisation, self-organisation and self-coordination, as well as for the application of new manufacturing technologies. The BeBot is intended not only to be able to drive around in its environment autonomously, but also to move objects. Various extension modules were developed to fulfill this requirement.

The cooperation with the “Product Engineering” workgroup has resulted in the development of several types of extension modules for BeBot: the gripper, the transporter, and the pusher module. The gripper module enables the BeBot to grasp and lift an object. The transporter provides a mean for transporting up to four objects. With a pusher module, the BeBot can push object around in the environment.

Extension modules

The extension modules, with the exception of the pusher, are equipped with sensors and actuators, such as an infrared sensor (transmitter and receiver) for object detection and motors for moving objects. In the case of the gripper module, two pressure sensors are employed to ensure that the gripper does not apply excessive force to an object. Two servo motors on the gripper provide two different types of movement capability i.e. lifting and holding an object. The transporter is equipped with two legs actuated by two servo motors for depositing the objects.

The sensors and actuators are connected to an ATmega32A microcontroller located on the circuit board of the module. The extension module communicates with the BeBot via infrared signal. A software library has also been developed to enable users to employ different modules. The library, which is written in C/C++, supports automatic module-recognition and synchronisation. In addition, a driver for Player/Stage robot programming framework is also provided.




Verschiedene Erweiterungsmodule werden automatisch von BeBots erkannt.
Different extension modules are automatically recognized by BeBots.

Application scenario

The developed extension modules allow BeBot to perform tasks that require physical interaction with objects in the environment, such as a cooperative multi-robot foraging task. The main goal of this task is to locate objects in the environment, collect them, and transport them to a specific location. This application can be mapped into other interesting applications, such as search and rescue, mine clearance, and hazardous waste removal. The infrared communication between the extension modules and the BeBot, together with the automatic module recognition, offers runtime reconfiguration, in which a single BeBot can change roles depending on the attached module.

 **M. Sc. Andry Tanoto**
E-mail: Andry.Tanoto@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 39

 **Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Schierbaum**
E-mail: Thomas.Schierbaum@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 99

 www.hni.upb.de/en/sct

Silicon Photonics Co-Design

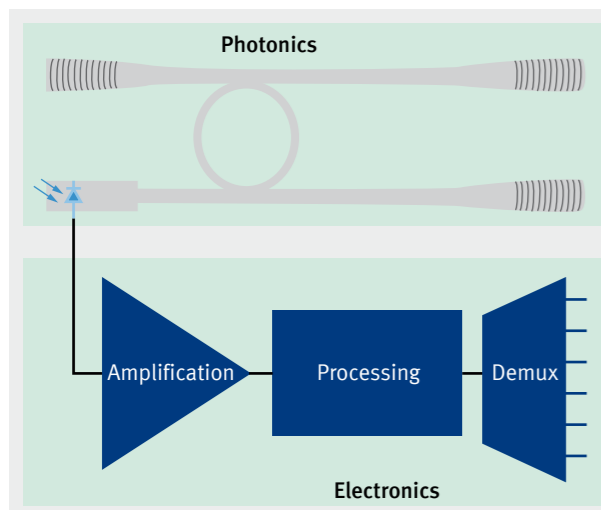
Entwurfsmethodik für elektronisch-photonische Chips

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 neue Kommunikationssysteme

Für die schnelle Datenkommunikation oberhalb von einigen Gigabit pro Sekunde werden heute überwiegend optische Übertragungssysteme verwendet. Die Vorteile der optischen Kommunikation liegen dabei vor allem in der hohen Reichweite und den sehr hohen Datenraten (bis über 100 Gbit pro Sekunde). Gleichzeitig sind jedoch heutige optische Kommunikationssysteme wesentlich komplexer und teurer als rein elektronische Systeme, wie z. B. die Funkkommunikation über WLAN. Durch den Fortschritt in der Mikroelektronik, insbesondere der Siliziumphotonik, wird es in Zukunft möglich sein, kompakte und gleichzeitig kosteneffiziente optische Kommunikationssysteme zu realisieren.

In der Siliziumphotonik können optische Wellenleiter, Photodetektoren, Modulatoren und andere optische Bauelemente auf Siliziumchips realisiert werden, wobei die optischen Eigenschaften von Silizium ausgenutzt werden. Die optischen Silizium-Bauelemente können zusammen mit komplexen digitalen und analogen Schaltungen auf einem Chip integriert



Schematische Darstellung eines Silizium-Photonik-Empfängers
Silicon photonic receiver IC block diagram



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

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 Sensoren, z. B. für die Detektion von Bio-Molekülen oder Gasen.

Co-Design-Methodik für integrierte photonisch-elektronische Systeme

Für den Entwurf von EPICs gibt es derzeit noch keine zufriedenstellende 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 wurde in der Fachgruppe „Schaltungstechnik“ ein neues Projekt zum Entwurf und zu Methoden des Entwurfs von EPICs gestartet. Im Fokus stehen dabei

- 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

Silicon photonics co-design

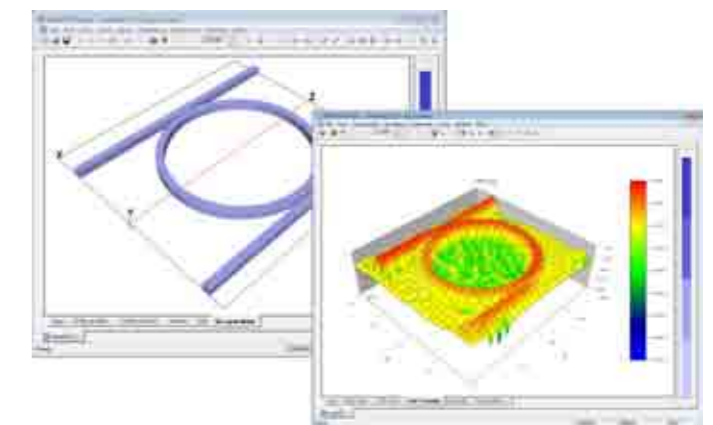
Design methodology of electronic-photonic chips

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

To date, fast data communication above a few gigabits per second mainly uses optical communication technology. The advantages of optical communications are the long range and the very high data rate (more than 100 Gbit per second). On the other hand, optical communication systems are much more complex and expensive than pure electronic communications such as wireless and wireline communications. In future, advances in microelectronic technology – namely silicon photonics technology – will allow the realisation of compact and cost efficient optical communication systems.

In silicon photonics, it is possible to realize optical wave guides, photo detectors, modulators, and other optical devices on microchips, thereby exploiting the optical properties of silicon. Those optical devices can be integrated together with complex digital and analogue circuits on a single chip and thus enable electronic photonic integrated circuits (EPIC). 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 detection of biomolecules or gases.



Feldsimulation eines integrierten optischen Filters
field simulation of an integrated optical filter

Co-design-methodology for integrated photonic-electronic systems

Currently no efficient design methodology or appropriate CAD tools for EPICs are available because system modeling, device modeling, 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 recently started a project which targets the design and design methodology of EPICs. Research topics of the project are:

- 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 silicon photonic-electronic System-On-Chip



M. Sc. Sergiy Gudyriev
E-mail: Sergiy.Gudyriev@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 96



Project partners: Technical University Berlin, IHP Leibniz-Institute for Innovations in High-Performance Microelectronics in Frankfurt (Oder)



www.hni.upb.de/en/sct

Hardware-Rekonfiguration

Entwurf dynamisch rekonfigurierbarer Systeme

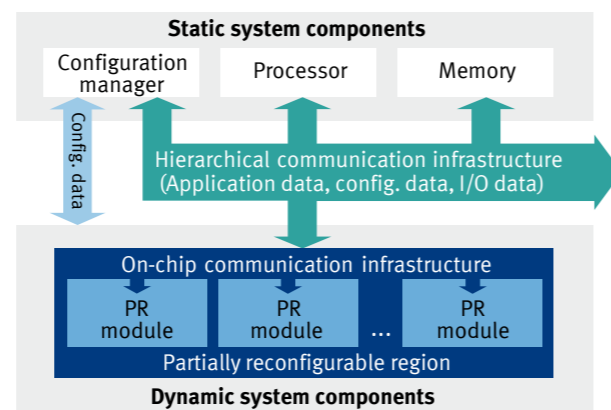
Ein wesentliches Ziel bei der Entwicklung mikroelektronischer Schaltungen ist der effiziente Umgang mit den gegebenen Ressourcen Fläche, Zeit und Energie. Ebenso erfordert die zunehmende Komplexität mikroelektronischer Schaltungen qualitativ hochwertige Entwurfs- und Verifikationsumgebungen, die dem Entwickler/der Entwicklerin einen einfachen rechnergestützten Schaltungsentwurf ermöglichen.

Mikroprozessoren weisen durch ihre Programmierbarkeit ein hohes Maß an Flexibilität auf. Im Vergleich zu anwendungsspezifischen Schaltungen (ASICs) bieten sie durch die sequenzielle Verarbeitung der Programme jedoch eine eingeschränkte Leistungsfähigkeit. ASICs sind indes leistungsfähiger, aber weniger flexibel, da sie nach der Fertigung nicht mehr verändert werden können. Dynamisch rekonfigurierbare Hardware bietet für viele Anwendungen einen guten Kompromiss zwischen Mikroprozessoren und ASICs. Die partielle Rekonfigurierbarkeit heutiger feldprogrammierbarer Bausteine (FPGAs) ermöglicht die Veränderung eines Teils der Logikblöcke und deren Verbindungsstruktur im Betrieb, während der verbleibende Teil der Logikblöcke in der Funktionalität unbeeinflusst bleibt. Auf diese Weise können die zur Verfügung stehenden Ressourcen im Betrieb an sich ändernde Anforderung angepasst werden. Hardwarefunktionen lassen sich zur Laufzeit auf das FPGA laden und nach Abschluss der Verarbeitung wieder entfernen, um die Ressourcen zukünftigen Hardwarefunktionen zur Verfügung zu stellen.

Entwurfsabläufe und Werkzeuge für rekonfigurierbare Systeme


Das vielversprechende Konzept der Rekonfigurierbarkeit wird in heutigen Schaltungen jedoch selten verwendet, da es keine einfache zu nutzenden Entwurfsverfahren gibt, die das Potenzial dynamisch rekonfigurierbarer Bausteine ausschöpfen.


Übergeordnetes Ziel dieses Projektes, das als Teilprojekt C1 des Sonderforschungsbereichs 614 gefördert wird, ist daher die Entwicklung einer Methodik für die einfache und effiziente Nutzung rekonfigurierbarer Hardware. Für den Entwurf eines partiell rekonfigurierbaren Systems wurde daher der Integrierte Design Flow für rekonfigurierbare Architekturen entwickelt. Dieser vereint kommerzielle und selbst entwickelte Werkzeuge, welche spezielle Entwurfsaufgaben ausführen. Die Anwendung wird in einem ersten Schritt in statische und dynamische Systemkomponenten aufgeteilt. Ein wesentlicher Bestandteil ist die Kommunikationsinfrastruktur zwischen den Hardwaremodulen im dynamischen Bereich und den Komponenten im statischen



Partitionierung eines dynamisch rekonfigurierbaren Systems in statische und dynamische Systemkomponenten
Partitioning of a dynamically reconfigurable system in static and dynamic system components

Bereich. Diese Kommunikationsinfrastruktur sollte keine weitere Heterogenität in das System einbringen, um die Anzahl der möglichen Positionen der Hardwaremodule beibehalten zu können. Kommerzielle Werkzeuge unterstützen den Entwurf von regelmäßigen Strukturen in einem Design durch Platzierung und Verdrahtung nicht, sodass hierfür ein neuer Entwurfsablauf und eine neue Werkzeugkette entwickelt wurden. Ausgehend von einer abstrakten Hardwarebeschreibung ermöglicht der Design Flow für Homogene Hard Makros (DHHarMa) die automatische Erzeugung eines homogenen Designs. Somit können komplexe Kommunikationsinfrastrukturen für dynamisch rekonfigurierbare Systeme erstellt werden.

 **Dipl.-Ing. Sebastian Korf**
E-Mail: korf@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 45

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

 www.hni.upb.de/sct

Hardware reconfiguration

Design of dynamically reconfigurable systems

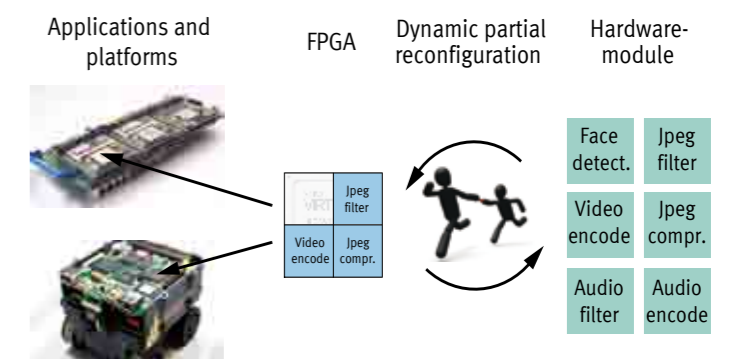
A fundamental aim in the development of microelectronic circuits is the efficient handling of the given resources area, time, and power. Moreover, the increasing complexity of microelectronic circuits requires high-quality design and verification tools that support the developer by a simple computer aided design of the integrated circuit.

Microprocessors offer a high degree of flexibility due to their software programmability. Compared to application-specific integrated circuits (ASICs), conventional microprocessors have a limited performance because of their sequential program execution. However, ASICs are more powerful but less flexible, since they cannot be modified after manufacture. Dynamically reconfigurable hardware offers a reasonable compromise between microprocessors and ASICs. Current field-programmable gate arrays (FPGAs) support partial reconfiguration i.e. the reconfiguration of one part of the FPGA while the rest part is unchanged and remains in operation. In this way, the available resources can be adapted at run-time to meet new requirements. Hardware components can be configured dynamically on the FPGA and, when execution has finished, removed from the FPGA in order to release resources that can be utilized by future hardware components.

Design flows and tools for reconfigurable systems


The promising concept of reconfigurable hardware is seldomly used in current designs because of the lack of simple automated design methods that support the concept of partial hardware reconfiguration.

In our project "Hardware Reconfiguration", which is part of the Collaborative Research Centre 614, we target the development of a methodology for a simple yet efficient utilization of reconfigurable hardware. For the design of a partially reconfigurable system the Integrated Design Flow for Reconfigurable Architectures (INDRA) has been developed. It combines commercial state-of-the-art tools and tools that have been adapted or specifically designed for this framework. In the first stage, the given application must be partitioned into static and dynamic system components. In addition, the concept of partial reconfiguration requires a suitable communication infrastructure for interconnecting the dynamic hardware modules and the components in the static region. The communication infrastructure should not introduce any further heterogeneity into the system in order to maintain the



Anwendungen und Plattformen für dynamische Rekonfiguration auf einem FPGA
Applications and platforms for dynamic reconfiguration on an FPGA

flexibility of placement by preserving the number of feasible dynamic hardware module positions. Current commercially available FPGA place and route tools lack an option for generating this type of regular designs. Therefore, the Design flow for Homogeneous Hard Macros (DHHarMa) targets the automatic generation of homogeneous and regular designs starting from a high-level description, such as VHDL or Verilog. Using DHHarMA, complex communication infrastructures for dynamically reconfigurable systems can be generated.

 **Dipl.-Ing. Sebastian Korf**
E-mail: korf@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 45

 Supported by: German Research Foundation

 www.hni.upb.de/en/sct



»» Als wissenschaftlicher Mitarbeiter erhalte ich die Möglichkeit, mein erlerntes Wissen in internationalen Projekten einzubringen und weiter auszubauen. ««

»» As a research assistant I have the opportunity to contribute and extend my knowledge in international projects. ««

Sebastian Korf

Dipl.-Ing.
Schaltungstechnik

Mein Name ist Sebastian Korf und ich arbeite seit April 2012 als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Schaltungstechnik“. Bereits zur Schulzeit galt mein Interesse der Technik und der Informatik. Da die Universität Paderborn in dem Bereich der Informatik deutschlandweit renommiert ist, informierte ich mich besonders über die verschiedenen Studiengänge an dieser Universität. Durch den Studiengang der Ingenieurinformatik mit Schwerpunkt Elektrotechnik bot sich mir die Gelegenheit, meine beiden Interessen in einem Studiengang zu kombinieren.

Im Rahmen eines Softwarepraktikums im Jahr 2007 erhielt ich einen tieferen Einblick in die Fachgruppe Schaltungstechnik. Im Anschluss wurde mir die Möglichkeit gegeben, als studentische Hilfskraft in der Fachgruppe zu arbeiten, welche ich bis zum Abschluss meines Diploms wahrnahm. Durch die Aufgaben als studentische Hilfskraft sowie meine Studien- und Diplomarbeit erhielt ich einen detaillierten Einblick in rekonfigurierbare Hardware, insbesondere in Field Programmable Gate Arrays (FPGAs).

FPGAs ermöglichen dynamische Rekonfiguration, d. h. Änderungen an der Hardware im laufenden Betrieb. Dadurch werden das Kosten-/Nutzen-Verhältnis und gleichzeitig die Flexibilität des Gesamtsystems erhöht, indem sich das System zur Laufzeit an sich ändernde Anforderungen anpassen kann. Diese Flexibilität wird jedoch mit einem wesentlich komplexeren Systementwurf erkauft. Daher entwickle ich im Sonderforschungsbereich 614, „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“, Methoden zur effizienten Verwendung der rekonfigurierbaren Hardware.

In einem internationalen Projekt der European Space Agency konnte ich mein Wissen in dem Bereich der Rekonfiguration einbringen und weiter ausbauen. In dem Projekt wurde ein modulares, FPGA-basiertes System zur Informationsverarbeitung entwickelt. Die Hardware-Rekonfiguration hat in diesem System mehrere Funktionen. So wird das Konzept der virtuellen Hardware verwendet. Dabei werden nur gerade benötigte Algorithmen auf den FPGA geladen, um die begrenzte FPGA-Fläche besser ausnutzen zu können. Weiterhin wird das Konzept der Selbstheilung eingesetzt, um Schäden durch Strahlung (Single Event Upsets), durch die Hardware-Rekonfiguration zu beheben.

Die Vielseitigkeit der rekonfigurierbaren Hardware fasziniert mich seit Beginn meines Hauptstudiums. Nach meiner Promotion in diesem Forschungsgebiet möchte ich meine Arbeit in einem Unternehmen fortsetzen.

Sebastian Korf

Dipl.-Ing.
System and Circuit Technology

My name is Sebastian Korf and I have worked in the “System and Circuits Technology” workgroup since April of this year. My interest in technical matters and computer science began when I was still at school. Since the University of Paderborn has a good reputation for computer science, I particularly made inquiries about the different study paths at this university. Eventually, I decided in favor of studying computational engineering with a focus on electrical engineering, since this course combines both of my interests.

Working on a practical course in software development (Hardware-in-the-loop HiLDEGART) in 2007 provided me with an insight into my present workgroup. Afterwards, I was offered a job as a student research assistant, a post which I held until my graduation. Throughout my tasks as a student research assistant and my Bachelor and Diploma thesis, I obtained detailed knowledge of reconfigurable hardware, especially Field Programmable Gate Arrays (FPGAs).

FPGAs introduce dynamic reconfiguration, which means that changes on the hardware can be performed during runtime. This feature increases the cost-benefit ratio while simultaneously increasing the flexibility of the system, since the system can directly react to changes or requirements in the environment. The design of such a reconfigurable system is, compared with a traditional static system, considerably more complex. I therefore develop design methods in the Collaborative Research Centre 614, that enable reconfigurable hardware to be used efficiently.

In an international project, funded by the European Space Agency (ESA), I had the opportunity to contribute and extend my knowledge in the field of hardware reconfiguration. The project task was to build a modular, FPGA-based system for payload processing in space. In this project, the hardware reconfiguration in the system is used to realize multiple features. The principle of virtual hardware is used, which allows information processing algorithms to be dynamically loaded in form of hardware modules on the FPGA. Additionally, the principle of self-healing is used to repair damages caused by radiation (Single Event Upsets) by hardware reconfiguration.

The versatility of reconfigurable hardware has fascinated me since my main study period. After graduation in this field of research, I want to continue my work in a company.

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) 52 51 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/rtm

Model-Based Design, Control 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 tests of the system are based on models. The integration of modeling and simulation within the design process is of vital importance in the development of intelligent mechatronic products.

E-mail: Ansgar.Traechtler@rtm.upb.de
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/en/rtm



Fachgruppe Regelungstechnik und Mechatronik

Im Sinne der Mechatronik wird in der Fachgruppe „Regelungstechnik und Mechatronik“ 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 Schnittstellen 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. Wir arbeiten hier im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614 an selbstoptimierenden Regelungen, die in der Lage sind, sich selbstständig 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.

Workgroup Control Engineering and Mechatronics

In the context of 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 real-time 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 real-time conditions. Often a system requires several models with varying 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 methods. 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 (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. In the context of the Collaborative Research Centre 614, we are working on self-optimising controls that will be 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”.

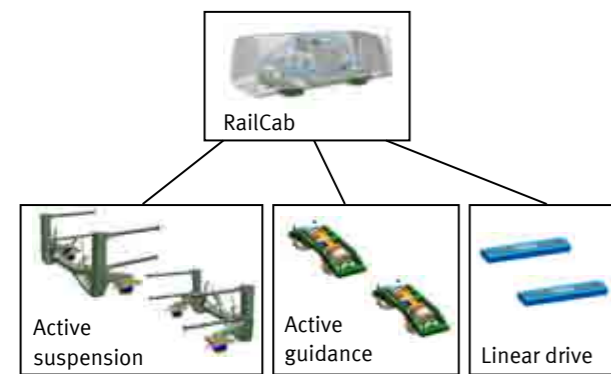
Selbstoptimierende Regelungen

Zielkonforme Anpassung des Systemverhaltens für komplexe mechatronische Systeme

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ beschäftigen wir uns mit Regelungskonzepten für intelligente Systeme, die ihr Systemverhalten an variierende Umgebungen anpassen können. Dabei ist die Bestimmung der Systemziele entscheidend. Eine selbstoptimierende Regelung basiert auf den Systemzielen und passt das Systemverhalten hinsichtlich der Zielerfüllung an.

Selbstoptimierende Regelungen am RailCab

Das Prinzip einer selbstoptimierenden Regelung lässt sich gut an dem technischen Beispiel des RailCabs erläutern. Das RailCab-System ist ein neuartiges Transportsystem, das komfortables Reisen auf der Schiene ermöglicht und gleichzeitig dem Wunsch nach individueller Mobilität entspricht. Wesentliche Elemente sind die autonomen, fahrerlosen Fahrzeuge, die RailCabs, die Kunden individuell zu ihren Zielen fahren. Beim Betrieb eines RailCabs können verschiedene Ziele beachtet werden: Die Aufbauregelung muss für eine komfortable Fahrt




Hierarchische Strukturierung des RailCabs
Hierarchical structure of the RailCab


der Insassen sorgen, aber gleichzeitig soll nach Möglichkeit auch wenig Energie verbraucht werden. Außerdem ist es wichtig, die Reisenden in einer angemessenen Zeit zu ihrem Ziel zu bringen oder möglichst preisgünstige Fahrten anzubieten. Dies sind beispielhafte Aspekte, die eine selbstoptimierende Regelung berücksichtigen kann.


Grundidee und Umsetzung

In unserer Forschungsarbeit verfolgen wir den Ansatz, das komplexe System, z. B. ein RailCab, in Teilsysteme zu unterteilen und eine hierarchische Struktur einzuführen. Mithilfe speziell für diesen Einsatzbereich entwickelter Verfahren der parametrischen Modellordnungsreduktion lassen sich diese Teilsysteme vereinfachen, um ein effizientes Modell des

Systems zu erhalten. Durch die Anwendung modellbasierter Optimierungsverfahren wird der optimale Betrieb aller Teilsysteme sowie des gesamten Systems gesichert. Dabei ist ein optimaler Systemzustand immer ein Kompromiss der sich zumeist widersprechenden Ziele (Energiesparen vs. Komfort, Reisezeit vs. Kosten). Eine Menge von optimalen Kompromissen lassen sich durch eine Paretofront beschreiben, welche als Grundlage der selbstoptimierenden Regelung verwendet wird. Im linken Bild ist das Prinzip einer selbstoptimierenden Regelung schematisch am Beispiel des RailCabs dargestellt. Der Fahrgast entscheidet sich für einen Kompromiss zwischen Fahrzeit und Kosten und übergibt seinen Wunsch an die selbstoptimierende Regelung. Diese ordnet den Wunsch des Fahrgastes auf Basis der Optimierungsergebnisse einer Systemkonfiguration zu und beginnt die Fahrt. Die selbstoptimierende Regelung ist dann in der Lage, ihr Verhalten an wechselnde äußere Umstände anzupassen, sodass der vorgegebene Fahrgastwunsch zu jeder Zeit umgesetzt wird. Wenn zum Beispiel starker Wind vorherrscht und mehr Energie für den Komfort und die Fortbewegung aufgebracht werden muss, wählt die selbstoptimierende Regelung selbstständig eine zu dieser neuen Situation passende Konfiguration aus, um die Anforderungen weiterhin möglichst gut zu erfüllen.

 **Dipl.-Math. Martin Krüger**
E-Mail: Martin.Krueger@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 79

 **Dipl.-Math. Julia Timmermann**
E-Mail: Julia.Timmermann@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 81

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

 www.hni.upb.de/rtm

 www.hni.upb.de/video/railcab

Self-optimising control

Adaptation of dynamical behavior for complex mechatronic systems compliant to system objectives

In the course of the Collaborative Research Centre 614 “Self-Optimizing Concepts and Structures in Mechanical Engineering” we investigate control concepts for intelligent systems which are able to adjust their behavior to varying environments. Determination of system objectives is essential in this context. Self-optimising control is based on the system’s objectives and adjusts the system behavior with respect to them.

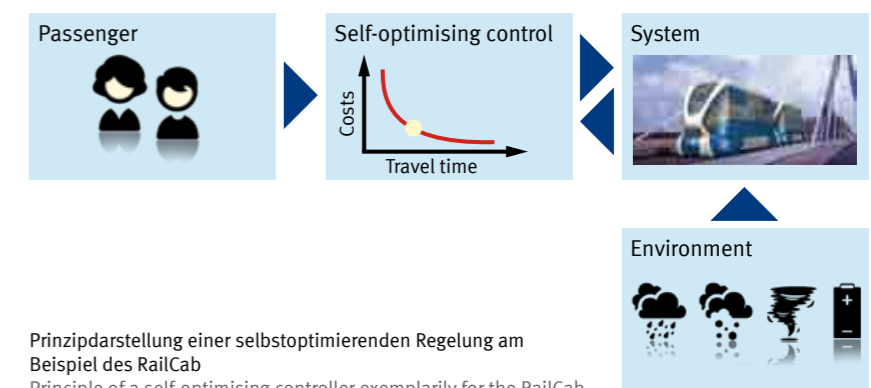
Self-optimising control exemplified by the RailCab

The principle of a self-optimising control can be illustrated using the example of the RailCab system. It is a novel transportation system that allows comfortable rail journeys while at the same time satisfying the desire for individual mobility. Small, driverless vehicles are an important element of the new traffic system and ensure that the passengers are individually transferred to their destination. There are a number of different objectives concerning a RailCab journey: the active suspension has to ensure a comfortable ride while simultaneously minimising energy consumption. It is also important to reach the destination in an appropriate time or to reduce the fare, to name but a few of the possible objectives for self-optimising control.


Main idea and realisation


In our research, our approach is to subdivide complex systems e.g. a RailCab into subsystems which are put into a hierarchical structure. These subsystems can be simplified by means of particular parametric model-order reduction methods especially developed for this field of application. In this way, efficient models of the system are generated. Optimal operation of the subsystems and of the complete system is achieved by application of model-based multiobjective optimisation. In this context, an optimal system configuration is always a compromise between contradicting objectives (e.g. energy consumption vs. comfort, travel time vs. costs). The set of optimal compromises is given by a so-called Pareto set. The self-optimising control is based on this Pareto set. The figure on the left shows the main idea of such a self-optimising control, again using the RailCab as an example. The passengers select a compromise between travel time and costs. Their decision is committed to the self-optimising control. Using the optimisation results, it assigns a system configuration that best suits the passenger’s request. Now the RailCab journey starts. The self-optimising control

is able to adjust the system behaviour, despite facing unpredictable environment conditions that change over time, thus allowing the passenger’s request to be realised throughout the entire journey. For example, if strong wind requires higher energy consumption to ensure the desired level of comfort and to reach the destination, the self-optimising control autonomously chooses the best configuration to fulfil the requirements.



Prinzipdarstellung einer selbstoptimierenden Regelung am Beispiel des RailCab
Principle of a self-optimising controller exemplarily for the RailCab

 **Dipl.-Math. Martin Krüger**
E-mail: Martin.Krueger@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 79

 **Dipl.-Math. Julia Timmermann**
E-mail: Julia.Timmermann@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 81

 Supported by: German Research Foundation

 www.hni.upb.de/en/rtm

 www.hni.upb.de/video/railcab_en

Modellbasierter Entwurf zweier kooperierender Delta-Roboter

Demonstrator für das Projekt „Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik“ (ENTIME)

Zur Evaluation und Veranschaulichung des im Forschungsprojekt „Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik“ (ENTIME) erarbeiteten, modellbasierten Entwurfsprozesses wird ein Demonstrator entwickelt und aufgebaut, der zum einen Standard-Lösungselemente aus der Industrie nutzt und dessen Informationsverarbeitung zum anderen eine regelungstechnische Herausforderung darstellt.


Die Grundidee besteht in der Nutzung zweier Delta-Roboter mit je einem Ballschläger auf ihrem Toolcenter-Point, die sich gegenseitig einen Ball zuspielen sollen. Die besondere Herausforderung dieser Idee liegt in der Anforderung, dass keine optischen Sensoren zur Sensierung der Ballposition eingesetzt werden sollen. Zur Erfassung der aktuellen Ballposition werden ausschließlich Kraftsensoren an den Schlägern verwendet, was den Einsatz modellbasierter Beobachter und intensiver Kooperation zwischen den Robotern erforderlich macht.


Um die Machbarkeit des Konzepts zu überprüfen, werden zunächst idealisierte Simulationsmodelle der Dynamik benötigt. Hierzu kommen speziell aufbereitete, sog. Lösungsmuster-Modelle zum Einsatz, die das grundlegende physikalische Prinzip einer abstrakten Technologie (z. B. elektrischer Servoantriebe) sowie technologiebedingte Grenzen wiedergeben. Das idealisierte Modell wird zur Entwicklung eines ersten Regelungskonzepts verwendet. Als Sollgröße wird die Höhe der Ballflugbahn vorgegeben, die Abweichung des Ball-Auftreffpunkts von der Schlägermitte soll zu Null geregelt werden. Die Auftreffposition des Balls wird über einen Beobachter aus den gemessenen Kontaktkräften bestimmt. Darüber hinaus werden die aktuelle Position und Geschwindigkeit des Balls ermittelt und anschließend wird eine Prognose für das Auftreffen des Balls beim Nachbarroboter errechnet. Diese Prognose muss dem anderen, ebenfalls autark arbeitenden Roboter mitgeteilt werden, damit dieser reagieren und den Ball passend abschlagen kann.



Der Demonstrator für das ENTIME Projekt
The demonstrator for the ENTIME project

Die Prinziplösung stellt als Ergebnis der fachgebietsübergreifenden Konzipierung den Ausgangspunkt für die Ausarbeitung der Lösung in den einzelnen Fachdisziplinen dar. Hier wird das System mithilfe detaillierter Modelle ausgearbeitet, indem jedes idealisierte Lösungsmuster durch ein passendes, am Markt verfügbares Lösungselement ersetzt wird. Die Lösungselemente werden dabei auf Basis der am idealisierten Modell gewonnenen Parameter und Lastprofile ausgesucht. Hierbei kann auf die ebenfalls im Projekt umgesetzte semantische Suche zurückgegriffen werden, die neben den konkreten Parameterwerten auch detaillierte Dynamikmodelle für das gewählte Lösungselement liefert. Das entsprechende Lösungsmuster-Modell wird automatisch ersetzt. Sukzessive werden so System und Modell weiter konkretisiert. Die Regelung kann anschließend mithilfe des detaillierten Simulationsmodells weiter verfeinert und optimiert werden. Dies geschieht parallel zur Ausarbeitung der Konstruktion etc., bevor abschließend die ganzheitlich modellbasierte Analyse sowie die Fertigung und Inbetriebnahme erfolgen.

 **Dipl.-Ing. Viktor Just**
E-Mail: Viktor.Just@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 69

 Gefördert durch: Land Nordrhein-Westfalen, Europäische Union
Projektträger: Jülich (Pt)

 www.hni.upb.de/rtm

Model-based design of two cooperating delta-robots

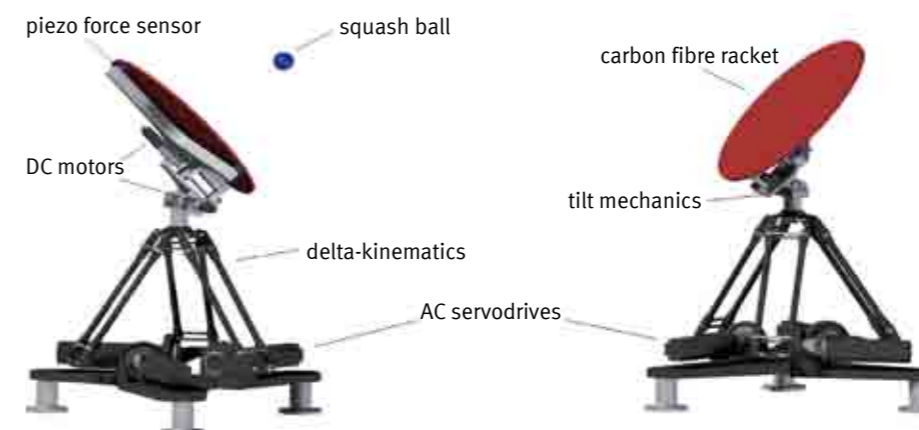
Demonstration apparatus for the project “Design Methods for Intelligent Mechatronic Systems” (ENTIME)

To evaluate and illustrate the design process that has been developed in the project “Design Methods for intelligent Mechatronic Systems” (ENTIME), a demonstration apparatus is designed and set up. On the one hand, it must use industrial solution elements, and on the other it must present a challenge when it comes to information processing and control strategies.

At first idealised simulation models of the dynamics are needed to evaluate the principle feasibility of the concept. Therefore so-called solution pattern models are used, which represent the physical principles of an abstract technology (e.g. electric servo drives) and also display the physical limits of the technology. The idealised model is used to design the first controller concept. Here, the height of the ball trajectory is defined as the control variable. In addition, the deviation of the point of impact from the centre of the racket is controlled to zero.


The principle solution simultaneously constitutes the result of the domain-spanning conceptual design and the starting point of the domain-specific design. Within the domain-specific elaboration of the system, the solution is refined and the control is optimised with the help of detailed simulation models. Therefore, every idealised solution pattern is replaced by a solution element that is available in the market.


At present, the initial start-up of the elaborated and built-up system is taking place. First tests show that the strategies which were designed in the model promise to be transferable to reality. Even beyond the end of the project, the system will offer great potential for challenging control tasks.



Komponenten des ENTIME-Demonstrators
Components of the demonstrator for the ENTIME project

The controller concept implies a feed-forward control of the angles and the racket speed, combined with a feed-back control to correct the deviation between the forecast and the actual point of impact. The latter is determined by an observer that uses the measured impact forces. The momentum balance is evaluated to generate the actual position of the ball, which is afterwards transformed into the inertial coordinate system by inverse delta-kinematics. The identified initial position and the observed velocity of the ball are used to predict where the ball will hit the plate of the neighbour robot. This prediction must be communicated to the other autarkic robot, which enables it to react and hit the ball properly.

 **Dipl.-Ing. Viktor Just**
E-mail: Viktor.Just@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 69

 Supported by: Land Nordrhein-Westfalen, Europäische Union
Project management: Jülich (Pt)

 www.hni.upb.de/en/rtm

Kooperatives Tragen durch die Miniaturroboter BeBot

Wie können Roboter gemeinsam ein Objekt transportieren?

Miniaturroboter erfüllen in erster Linie einfache Aufgaben. Sie bewegen sich weitgehend frei, stoßen aber bei komplexeren Tätigkeiten an ihre technischen Grenzen. Damit die Roboter komplexere Aufgaben durchführen können, müssen sie miteinander kooperieren. In unserer Fachgruppe wird das gemeinsame Transportieren eines Objekts durch mehrere Roboter untersucht.

Bei der Bewältigung der Transportaufgabe soll eine direkte Kommunikation möglichst vermieden werden. Vielmehr soll erprobt werden, inwieweit eine Kooperation auch mittels physikalischer Kopplung möglich ist. Physikalische Interaktionen, wie zum Beispiel Relativbewegungen zwischen den Robotern und dem Objekt, können als indirekte Form der Kommunikation genutzt werden. Dadurch, dass jeder Roboter eigenständig die Interaktionen auswerten kann, entsteht eine dezentrale Struktur, die das Transportieren eines Objektes durch eine unterschiedliche Anzahl an Robotern ermöglicht. Ein Führungs-Verfolgungs-Konzept bildet die Grundlage für die Regelungsstruktur. Ein einzelner Roboter übernimmt die Führung und alle anderen sind die Verfolger. Der Führungsroboter kennt als Einziger die Zielposition und ist verantwortlich für die Solltrajektorie. Die Verfolgerroboter haben weder Informationen über die Zielposition noch über die Solltrajektorie. Sie versuchen jedoch durch die Auswertung ihrer Sensoren die Last gemeinsam mit dem Führungsroboter zur Zielposition zu transportieren. Jeder Roboter kann autonom entscheiden, wohin er sich bewegt.



Roboter mit lasergesinterter Erweiterungsplattform
Robot with laser-sintered platform

Das zuvor beschriebene Regelungskonzept wurde mit den am Heinz Nixdorf Institut entwickelten BeBot Miniaturrobotern umgesetzt. Diese wurden hierfür mit je einer Plattform so erweitert, dass sie Lasten aufnehmen können. Die Erweite-



Dipl.-Wirt.-Ing. Christopher Lankeit
E-Mail: Christopher.Lankeit@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 91



Gefördert durch: International Graduate School



www.hni.upb.de/rm



www.hni.upb.de/video/bebot

ungsplattformen wurden am DMRC (Direct Manufacturing Research Center) durch den Einsatz des Lasersinterns gefertigt.

Mehrere Miniaturroboter können so gemeinsam ein Objekt zu einer bestimmten Zielposition transportieren, ohne dass das Objekt an den Robotern befestigt ist. Das Objekt liegt auf den Plattformen der beteiligten Roboter. Die Relativbewegungen zwischen Roboter und Objekt werden durch optische Sensoren gemessen. Durch die Auswertung der Sensordaten können die Verfolgerroboter entsprechend reagieren und einen Gegenstand zusammen mit dem Führungsroboter tragen und transportieren. Eine direkte Kommunikation wird dabei nur für die Festlegung der Führungs- und Verfolgerrollen benötigt. Die einzelnen BeBots wissen nicht, wo sich die anderen beteiligten Roboter befinden.

In Simulationen sowie in realen Experimenten konnte gezeigt werden, dass dieses flexible Multirobotersystem mithilfe des dezentralen Regelungskonzepts Kooperationsaufgaben bewältigen kann. So konnte zum Beispiel eine drei Kilogramm schwere Platte durch drei BeBots mit einer Geschwindigkeit von etwa drei Zentimeter pro Sekunde auf einer definierten Bahn transportiert werden.

Cooperative carrying by miniature robots BeBot

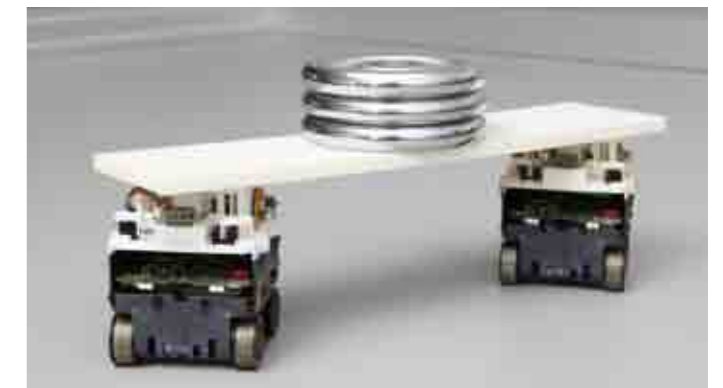
How are several robots capable of transporting an object?

Miniature robots can primarily solve straight-forward tasks. They are capable, to a large degree, of moving freely but often encounter technical limitations when faced with complex tasks. For Robots to accomplish more complex tasks, cooperation is necessary. Our workgroup examines the cooperative transportation of an object with several robots.

During the accomplishment of the transportation task, it is preferable to avoid direct communication. On the contrary, the extent to which cooperation is possible by physical coupling should be tested. Physical interaction, such as relative movement between robots and an object, can be used as an indirect way of communication. As every robot can evaluate the interaction independently, a decentralised structure emerges that allows any number of robots to transport an object.

The fundamental idea of the control structure is a leader-follower principle. A single robot takes the lead and every other involved robot is a follower. Only the leading robot has information about the target destination and is therefore responsible for the desired trajectory. The following robots have no information either about the target destination or about the desired trajectory. Nevertheless, together with the leading robot they try to cooperatively transport the object to its destination by analysing their sensor signals. Each robot is free to decide autonomously where to go.

The described control concept was put into practice with the BeBot robots developed at the Heinz Nixdorf Institute. Each of the BeBots was equipped with an additional platform to enable it to carry a load. The platforms were manufactured at the DMRC (Direct Manufacturing Research Center) by laser sintering. With these modifications, several robots can jointly transport an object to a defined destination, without nee-



Zwei Roboter transportieren gemeinsam eine Last
Two robots jointly transport a weight

ding to attach the object to the given robot. The object rests on the platforms of the involved robots. The physical changes resulting from the interaction between robot and object are measured with optical sensors. By evaluating the information from the sensors, the follower robots are able to react in a certain way to carry and transport an object together with the leader robot. A direct communication is only necessary to define the leader and follower roles. Individual BeBots have no information about the whereabouts of the other robots involved.

Simulation and real experiments have shown that this flexible multi-robot system with the decentralised control concept can accomplish cooperation tasks. For example, a three kilogram weight can be transported by three BeBots at a velocity of about three centimetres per second on a defined path.



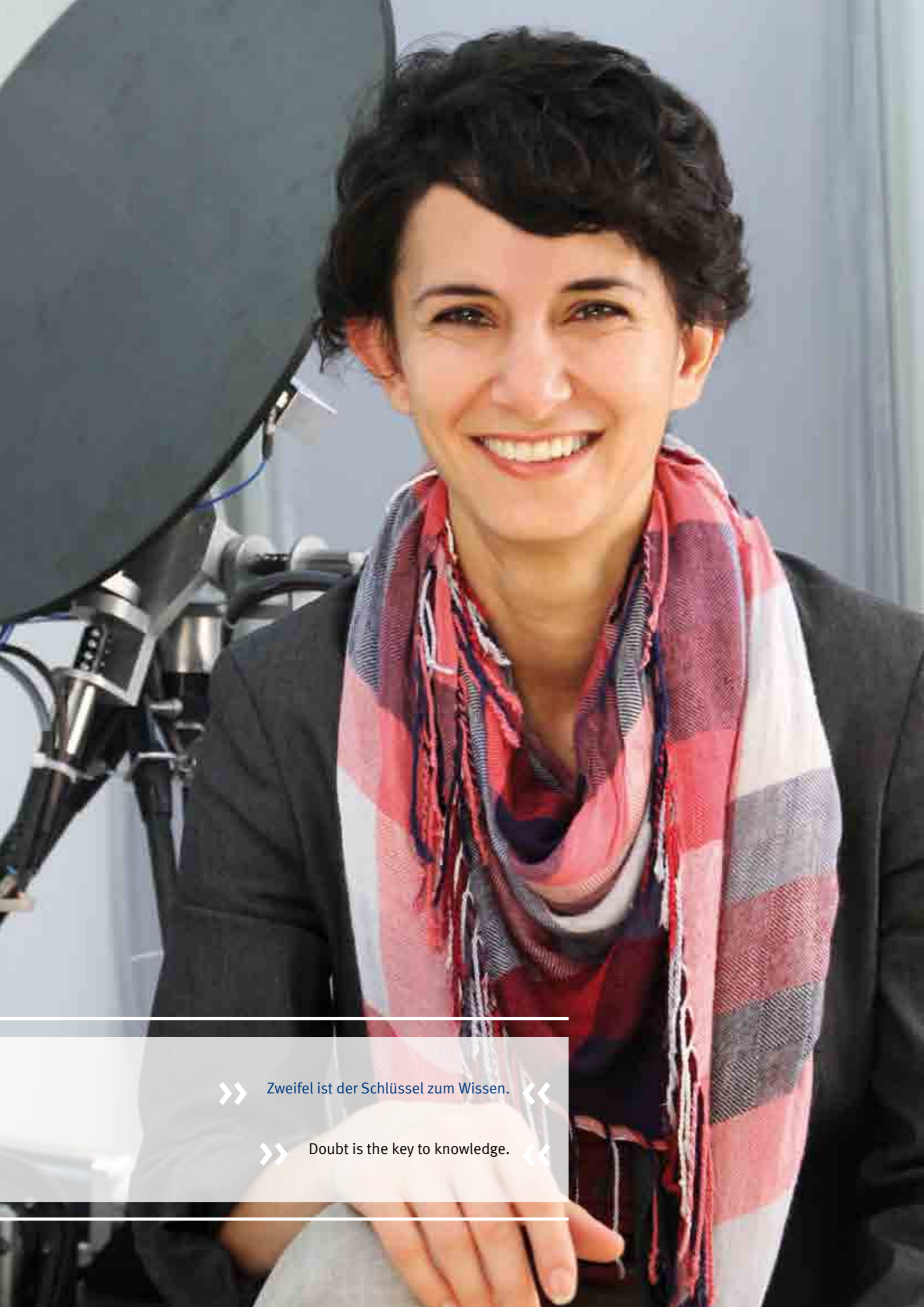
Dipl.-Wirt.-Ing. Christopher Lankeit
E-mail: Christopher.Lankeit@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 91



Supported by: International Graduate School



www.hni.upb.de/en/rm



» Zweifel ist der Schlüssel zum Wissen. «

» Doubt is the key to knowledge. «

Farisoroosh Abrishamchian

M. Sc.
Regelungstechnik und Mechatronik

In Teheran, der Hauptstadt des Irans, bin ich geboren und in einem weltoffenen Elternhaus aufgewachsen. Im Gymnasium entwickelte sich mein Interesse immer mehr in Richtung der Ingenieurwissenschaften. Da interdisziplinäre Studiengänge mich immer faszinierten, studierte ich Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität „Wissenschaft und Industrie“.

Um mich weiterzuentwickeln und meinen Horizont im Hinblick auf meine zukünftige Karriere zu erweitern, wanderte ich nach Deutschland aus. Hier bewegte sich mein wissenschaftlicher Werdegang in eine neue Richtung. Ich studierte Informationstechnologie mit dem Schwerpunkt Automatisierungstechnik an der Universität Wuppertal.

In dreijähriger Industrietätigkeit war ich an einem Entwicklungsprojekt beteiligt, in dem maschinenübergreifend einheitliche Software auf einer einheitlichen Hardware-Plattform entwickelt wurde. Da der Software-Anteil in Abfüll- und Verpackungsanlagen hinsichtlich seiner Funktionsfülle und Flexibilität anspruchsvoll ist, habe ich mich mit der Variabilitätsmodellierung im Maschinenbau beschäftigt. Da mich dieses Thema sehr interessiert und ich es wissenschaftlich vertiefen möchte, bin ich an das Heinz Nixdorf Institut in die Fachgruppe „Regelungstechnik und Mechatronik“ gewechselt.

Als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe von Prof. Trächtler bin ich im Spitzenclusterprojekt „Systems Engineering“ tätig, das sich mit den fachdisziplinübergreifenden Modellierungstechniken befasst, die ein gemeinsames Systemverständnis schaffen. Meine Forschungsarbeit soll es ermöglichen, ein multidisziplinäres mechatronisches Gesamtsystem sowie seine Teilsysteme – unter Berücksichtigung aller vorhandenen Modellinformationen – fachdisziplinübergreifend zu analysieren und zu testen. Diese Herausforderung soll mittels Entwicklung eines Modell- und Simulations-Konfigurators bewältigt werden. Dabei soll das System je nach Analyseaufgabe für unterschiedliche Abstraktionsebenen und beliebige Systemkonfigurationen simulierbar sein.

Nicht zuletzt sehe ich mein Ziel darin, die Lücken zwischen Industrie und Forschung in diesem Themengebiet zu schließen. Ich hoffe, dabei meine in der Industrie erworbenen Fähigkeiten und Erfahrungen im Forschungsbereich einsetzen zu können. Ich lasse mich von einem alten iranischen Sprichwort leiten: „Zweifel ist der Schlüssel zum Wissen.“

Farisoroosh Abrishamchian

M. Sc.
Control Engineering and Mechatronics

I was born in Tehran, the capital of Iran, and grew up in a broad-minded family. In high school, I became more and more open-minded in engineering. I was always fascinated by interdisciplinary programs, so I decided to pursue my education in Industrial Engineering at Iran University of Science and Technology, where I was exposed to an interesting engineering field with connections to more specialised engineering disciplines such as mechanical and computer engineering.

To further develop my personality and to expand my horizons with respect to my future career, I migrated to Germany. In Germany, my academic endeavour took a new direction. I studied Information Technology with a focus on automation at the University of Wuppertal.

In my three years of industry experience, I was involved in a development project that developed unified software on a unified hardware platform for all packaging machines. It was a demanding project because of the wealth of functionalities of the software program and also the high level of flexibility. I dealt with the variability modeling in the machine and plant construction. Because I am interested in this topic and I am eager to enhance and enrich my scientific knowledge in this area, I joined the “Control Engineering and Mechatronics” workgroup at Heinz Nixdorf Institute.

As research assistant in the workgroup of Prof. Trächtler, I am currently working in the Leading-Edge Cluster project “Systems Engineering” which deals with multidisciplinary modeling techniques that create a common understanding of the system. My research, when successful, will enable multidisciplinary analysis and testing of an entire mechatronic system and its subsystems, taking all existing model information into account. This challenge will be solved by the development of a model configurator and simulation configurator. This is intended to guarantee system simulatability, depending on the analysis task for different abstraction levels and any system configurations. The broad objective of my research is to fill the gaps in this area between industry and research. I am hoping that I can use the skills and experience I acquired in industry to better conduct my research. I am motivated by an old Iranian proverb: “Doubt is the key to knowledge.”

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) 52 51 | 60 24 11

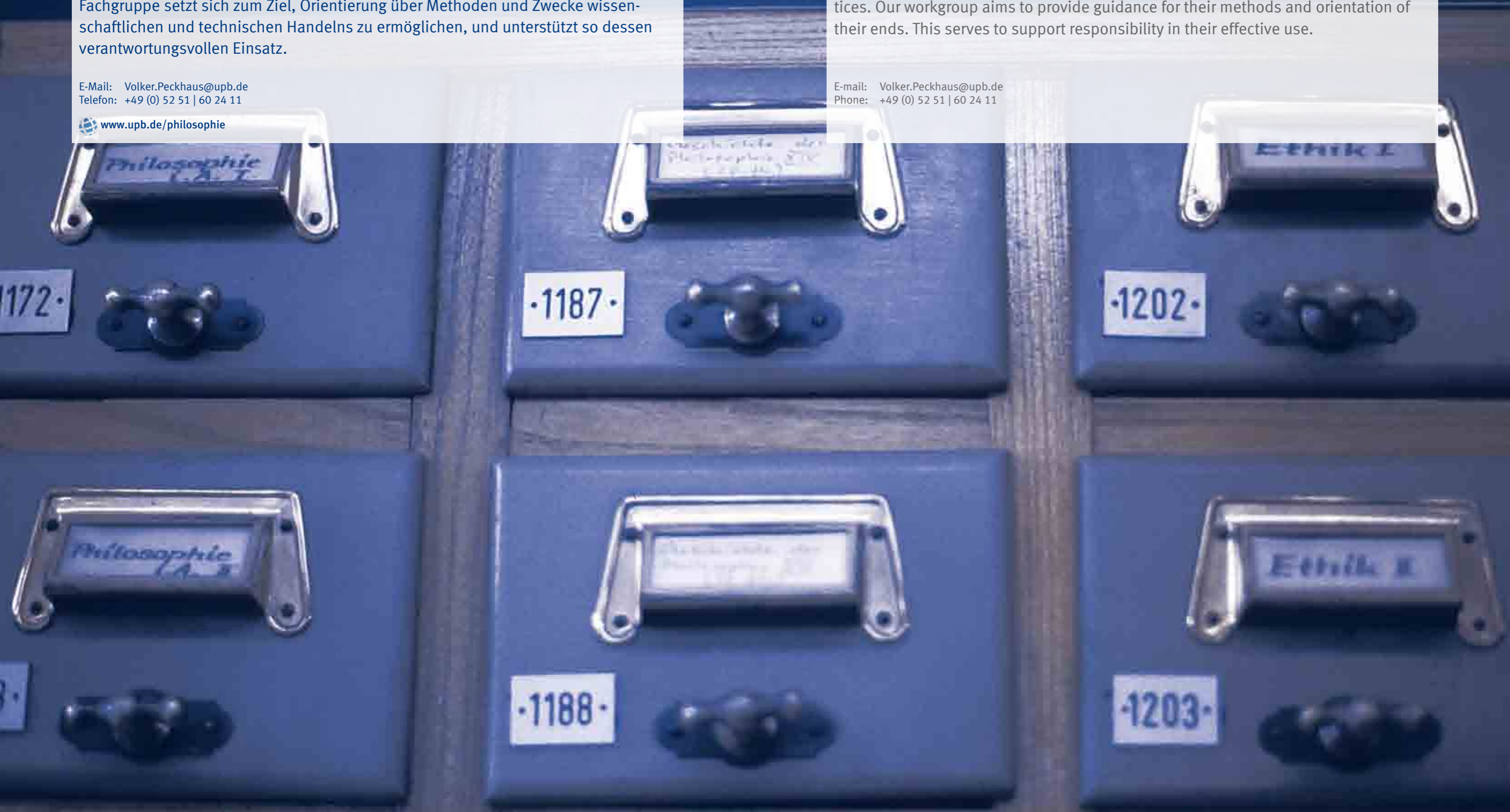
 www.upb.de/philosophie

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) 52 51 | 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 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 erweist sich als ausgehend vom pragmatischen Interesse, dem Mathematiker/der Mathematikerin 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 one of two optional subjects in both the Cultural Studies B.A. and 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 modeling 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.

Modeling vagueness, pragmatics and heuristics

For the time being, we endeavor to make use of preliminary results of our historical studies to motivate analyses in the modeling 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.

Probleme von Vagheitstheorien

Sprachphilosophie und formale Semantik

Zu den aktuellsten Fragestellungen im Bereich der Philosophie der Sprache und der formalen Semantik gehören Strategien im Umgang mit dem Phänomen der Vagheit sprachlicher Ausdrücke. Verschiedene Theorieansätze bieten dabei Lösungen für die durch die Verwendung einer vagen Sprache in den Verdacht der Inkonsistenz geratenen natürlichen Sprache an und werden kontrovers diskutiert.

Vagheit vs. Mehrdeutigkeit

Anders als im Falle der Mehrdeutigkeit lässt sich die Vagheit eines Wortes nicht durch eine, auf einen speziellen Verwendungskontext zugeschnittene Präzisierung der Verwendungweise dieses Wortes auflösen. Ist eine weibliche Person beispielsweise deutlich jünger, als es ihre äußeren Merkmale vermuten lassen, erweist sich das Prädikat „Frau sein“ in diesem speziellen Fall als ein vager Grenzfall, da der Aussage „x ist eine Frau“ weder eindeutig der Wahrheitswert „wahr“ noch eindeutig der Wahrheitswert „falsch“ zugeschrieben werden kann. Diese und verwandte Phänomene bilden als Instanzen der sogenannten Sorites-Paradoxie, die in einem aus scheinbar wahren Prämissen mittels eines korrekten Schlussverfahrens gewonnenen, aber trotzdem falschen Schluss besteht, den Ausgangspunkt unterschiedlicher Ansätze zur Entwicklung logischer Systeme.

Mehrwertige Logik

In einem ersten Ansatz werden den Grenzfällen Wahrheitswerte zugeschrieben, die zwischen „wahr“ und „falsch“ liegen, was sich aber zumindest bei einer unbegrenzten Zahl von „Zwischenstufen“ lediglich als eine Spiegelung, nicht aber eine Auflösung des Phänomens „Vagheit“ herausstellt. Als schwierig erweist sich die adäquate Erfassung von logisch komplexen Grenzfallaussagen wie „Peter hat eine Glatze oder Peter hat keine Glatze“, von der klar ist, dass ihre Bestandteile jeweils als vage verstanden werden sollten. In der mehrwertigen Logik würde sich für diesen Komplex jedoch kein höherer Wahrheitswert ergeben, da sich dessen Wahrheitswert aus der Regel der Disjunktion ergeben würde, die vorsieht, dass der gesamten Aussage der Wahrheitswert des Disjunktionsgliedes mit dem höchsten Wahrheitswert zugeschrieben wird.

Supervaluationismus

Ein zweiter Ansatz, bezeichnet als Supervaluationismus, betrachtet Grenzfälle als nicht wahrheitswertfähig und lehnt infolgedessen den Induktionsschritt innerhalb der formalen Argumentation, die zur Sorites-Paradoxie führt, als unzulässig ab. Bestandteile komplexer Aussagen über Grenzfälle können allerdings dann einen Wahrheitswert aufweisen, wenn die

Gesamtaussage unter allen Präzisierungen (Reinterpretationen) wahr ist. Anders als innerhalb der klassischen Logikauffassung vertreten, gelten hier jedoch wesentliche beweistechnische Eigenschaften nicht mehr und eine als „nicht wahr“ erwiesene Aussage ist aus supervaluationistischer Perspektive nicht notwendigerweise falsch.

Kontextualismus

Aus der Perspektive des Kontextualisten erweist sich ein vager Begriff wie „Kind“ grundsätzlich als einheitlich „charakterisierbar“, allerdings variiert seine Extension, wie es bei indexikalischen Termen der Fall ist, durch den jeweiligen Kontext, in dem er verwendet wird. Dies erfolgt z. B., indem ein/e Sprecher/in in einer konkreten Situation einen Gegenstand als unter den vagen Begriff fallend bestimmt, ohne dass ein Widerspruch aus dem jeweiligen Plenum erfolgt: Es besteht dann sozusagen Raum für Auslegungen. Aus dieser Überlegung folgt, dass keine Instanz des Induktionsschrittes innerhalb der Sorites-Paradoxie als eine falsche Schlussfolgerung aus einem wahren Antezedens interpretiert werden kann. Es stellt sich hier allerdings die Frage, ob die These von der Vagheit als iterierte Kontext-Verschiebung sich tatsächlich bei so überwältigend vielen (nicht nur) Prädikaten finden lässt wie behauptet wird.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann keinem Ansatz Unbedenklichkeit attestiert werden, da die Nachteile einfach zu schwer wiegen: Entweder scheint die Theorie keine adäquate Charakterisierung der Klasse wahrer Sätze liefern zu können oder es liegt eine mehr als nur unbequeme Abweichung von der klassischen Logik vor oder es handelt sich um einen Zugang, der sich kaum in Einklang bringen lässt mit unseren Intuitionen über die natürliche Sprache.



Alexander Nowak, B.A.
E-Mail: anowak@mail.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 23 12

Problems for theories of vagueness

Philosophy of language and formal semantics

Among the most recently discussed issues in the philosophy of language and in formal semantics are questions of how to deal with the vagueness of linguistic expressions. Various critically discussed theoretical approaches offer solutions for a proper means of understanding natural language, which has come under the suspicion of being inconsistent.

Vagueness vs. ambiguity

Unlike in the case of mere ambiguity, there is no way of eliminating the vagueness of a word by giving a precise definition of its meaning in a particular context of use. Instead, when using a vague word, a speaker is confronted with the problem that there will be context-invariant borderline cases, due to which there will be no extension associable with the concept in question. In the case that a female person is actually significantly younger than her physical appearance alone might lead us to assume, the predicate “is a woman” depicts a vague borderline case, since one can assign neither the truth value “true” nor the truth value “false” to the proposition “x is a woman”. These and related aspects culminate in instances of the sorites paradox – which consists of an argument with seemingly true premises making use of a correct proof technique leading to a false conclusion – and are the starting point for the development of different logical approaches for the controlled handling of the problems of indeterminacy.

Many-valued logic

In a first approach borderline cases are assigned truth values that lie between “true” and “false”, which tends to result in a kind of a mirror-image of the whole phenomenon of vagueness rather than its solution in the light of the continuum-valued possible values. One particularly encounters difficulties in the case of logically complex borderline propositions like “Peter is bald or Peter is not bald”, where it is clear that the atomic parts of the disjunct are to be considered as vague. In the many-valued logic approach the mentioned complex would not offer a higher truth value than any of its disjuncts, because of the rule of disjunction according to which the truth value of a complex proposition is to be calculated by assignment of the truth value of its highest-valued disjunct.

Supervaluationism

A second theory known as supervaluationism considers borderline cases simply as having no truth value at all and therefore rejects the induction step in the formal argument leading to the sorites paradox. However, parts of complex statements

about borderline cases can indeed have a truth value if the complex statement remains true in whatever way it is precisely. Unlike what is valid in the classical conception of logic in terms of its proof theoretical properties is not always valid here, and a statement which is not true does not have to be false under the terms of supervaluationism.

Contextualism

From the perspective of the contextualist, a vague concept such as “child” has a basic “characteristic”, whereas its extension varies in the same way as do indexical terms, depending on the given context. As a result, if a speaker in a particular situation asserts that an object lies within the positive extension of a concept and his conversation partners do not object, then there happens to be, as it were, room for interpretation of the meaning of the vague expression. It follows from this that there is no instance of the induction step in the argument normally resulting in the sorites paradox, which would have to be understood as a false conclusion following from true premises. However, the question remains whether iterations of context mutability for vague predicates really are as common as is claimed.

Summary

In conclusion, there is no approach which could be called termed entirely unproblematic, since there are grave drawbacks in each case: either the theory cannot give us an adequate set of true sentences for a language, or the theory itself leaves us with a more than uncomfortable deviant logic or the view on natural languages does not tally with our intuitions about it.



Alexander Nowak, B.A.
E-mail: anowak@mail.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 23 12

Ernst Cassirers Wissenschaftsphilosophie

Ordnung, Maß und mathematische Methode

Ernst Cassirer (1874 – 1945) wird in der heutigen Debatte als Vorläufer struktureller Auffassungen der Wissenschaft genannt. Ihm wird aber vorgeworfen, seine Wissenschaftsauffassung sei lediglich auf mathematische Strukturen anwendbar, physikalische Inhalte hingegen habe er nicht beachtet. Diese Beurteilung übersieht aber Cassirers Wertschätzung metrischer Aspekte, die sich aus seiner Philosophie der Mathematik ergibt.

Form und Inhalt

Cassirer betrachtet die mathematische Methode unabhängig von ontologischen Annahmen: Er nimmt keinen prinzipiellen Gegensatz zwischen Form und Inhalt an. Dadurch kann er die Frage nach der Gegenständlichkeit wissenschaftlicher Theorien vorurteilsfrei behandeln.

Maß und Ordnung

Das Verhältnis zwischen Ordnungs- und Maßbegriff spielt eine grundlegende Rolle in Cassirers Wissenschaftsphilosophie. Seine Behandlung dieses Themas setzt eine an der Philosophie Immanuel Kants (1724 – 1804) orientierte Betrachtungsweise voraus. Kant zufolge beruht die Mathematik auf der Konstruktion ihrer Begriffe in Raum und Zeit als den formalen Bedingungen von Größe. Für Cassirer lässt sich zeigen, dass die Maßbestimmung der Gegenstände selbst im Bereich der reinen Mathematik deren Anordnung in einem System voraussetzt.

Ordinalzahl und projektive Metrik

Wichtige Beispiele für Cassirers Ausführungen zum Thema Ordnungs- und Maßbegriff stammen aus der der Mathematik des 19. Jahrhunderts. Cassirer vertritt nämlich eine Theorie der Ordinalzahl im Sinne Richard Dedekinds (1831 – 1916): Natürliche Zahlen sind als mathematische Gegenstände durch die Analyse der betreffenden relationalen Struktur charakterisiert. Ferner deuten Mathematiker wie Felix Klein (1849 – 1925) projektive Maßbestimmungen als wichtige Voraussetzungen physikalischer Anwendungen. Ihre erkenntnistheoretische Bedeutung liegt darin, dass sie eine Klassifizierung der Hypothesen hinsichtlich der Geometrie des physikalischen Raumes ermöglichen.



Substance and Function and Einstein's Theory of Relativity by Ernst Cassirer. The Open Court Publishing Company, Chicago-London, 1923

Kant und Einstein

Die philosophische Dimension der Relativitätstheorie Einsteins liegt nach Cassirers Interpretation darin, dass die Voraussetzungen des Messens in Frage gestellt und neu begründet werden. Einstein bemerkt nämlich, dass die Resultate unserer Messungen von unseren Bezugssystemen abhängig sind, und führt ein allgemeines Zuordnungsprinzip ein, um unsere Beobachtungen eindeutig in ein System einzuordnen. Cassirer gibt zu, dass die kantische Lehre von Raum und Zeit als Formen der Anschauung angesichts der Relativitätstheorie einer Revision bedarf. Sein eigener Vorschlag beruht aber auf seinen ihrerseits von Kant inspirierten Überlegungen zum Verhältnis von Ordnungs- und Maßbegriff. Dies führt dazu, dass speziellere Aspekte des Messens, wie der Aufbau der Messinstrumente, außer Acht bleiben. Es wäre aber zu zeigen, dass Cassirers Ansatz keineswegs solche Aspekte ausschließt. Vielmehr liegt in seiner prinzipienorientierten Auffassung eine Stärke, die bislang zu Unrecht verkannt wird.

Ernst Cassirer's philosophy of science

Order, measure, and mathematical method

In contemporary debates on the philosophy of science, Ernst Cassirer (1874 – 1945) is usually acknowledged as one of the forefathers of scientific structuralism. At the same time, the objection has been raised that his conception of science refers only to mathematical structures, independent of physical contents. This assessment overlooks the importance of metrical aspects for Cassirer's philosophy of mathematics.

Form and content

Cassirer considers mathematical methods independently of ontological assumptions: form and content are not opposed in principle. This makes it possible to address the question of objectivity in scientific theories in full generality.

Order and measure

The relation between order and measure plays an important role in Cassirer's philosophy of science. His treatment of this subject-matter presupposes a perspective akin to Immanuel Kant's (1724 – 1804). According to Kant, the basis of mathematics is a construction of concepts in space and time, taken as formal conditions of extensiveness. Cassirer's point is that, already in pure mathematics, measuring objects presupposes their treatment as ordered systems of elements.

Ordinal numbers and projective metric

Important examples for Cassirer's considerations on the subject of order and measure are taken from 19th-century history and philosophy of mathematics. In fact, Cassirer endorses an ordinal theory of number in the sense of Richard Dedekind (1831 – 1916): natural numbers as mathematical objects are characterised by analysing the corresponding relational structure. Moreover, at that time, mathematicians such as Felix Klein (1849 – 1925) emphasised the importance of projective metric and similar metric systems for physical applications. The epistemological importance of projective metric lies in its ability to provide us with a classification of hypotheses regarding the geometry of physical space.

Kant and Einstein

According to Cassirer's interpretation, the philosophical dimension of Einstein's theory of relativity lies in the related reflection on the conditions of measurement. In fact, Einstein points out that the results of our measurements depend on our systems of reference, and introduces a general principle with the help of which our observations can be univocally coordinated. Cassirer admits that vis-a-vis Einstein's general relativity, Kant's theory of space and time as forms of intu-



Ernst Cassirer (1874 – 1945)

ition must be revised. He proposes a revision based on his consideration of relations between the notions of order and measure, which is itself a Kantian one. It therefore seems that Cassirer restricts his considerations to the foundations of measurement, and disregards or only occasionally pays attention to more special aspects of measurement, such as the use of measuring instruments. Notwithstanding these aspects, which however are by no means excluded, his main contribution lies in his philosophical perspective directed towards the principles of science.



Francesca Biagioli

Dr.
Wissenschaftstheorie und Philosophie
der Technik

Ich wurde 1983 in Mailand, Italien, geboren, wo ich Philosophie studiert habe. Schon während dieser Zeit habe ich mich insbesondere mit Kant und der nachkantischen Philosophie beschäftigt. Meinen Doktorgrad habe ich Februar 2012 mit der Promotion in Philosophie- und Wissenschaftsgeschichte an der Universität Turin erlangt. Meine Dissertation widmet sich der Debatte über die nicht-euklidische Geometrie im Neukantianismus. Andere Schwerpunkte meiner bisherigen Forschungen waren unter anderem die Geschichte des Neukantianismus der Marburger Schule, der kritische Realismus Alois Riehls, Emil Lask und die Neufries'sche Schule. Ferner habe ich das Verhältnis zwischen Philosophie und Wissenschaft im späten 19. bzw. frühen 20. Jahrhundert untersucht. Dabei habe ich mich intensiver mit erkenntnistheoretischen Schriften von Wissenschaftlern und Mathematikern wie Hermann von Helmholtz oder Otto Hölder auseinandergesetzt, die im Zusammenhang mit deren Theorien des Messens standen.

Da ich mich hauptsächlich mit deutscher Philosophie und deren Verhältnis zu philosophischen Beiträgen aus anderen Ländern beschäftige, verbrachte ich mehrere Studien- und Forschungsaufenthalte in Deutschland: So habe ich zwei Semester an der Universität Marburg studiert und während meiner Promotion eineinhalb Jahre an der Universität Tübingen geforscht.

Seit Oktober 2012 bin ich Stipendiatin des Deutschen Akademischen Austauschdienstes und arbeite ich in der Fachgruppe „Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik“ an der Universität Paderborn. Schon jetzt habe ich dort wichtige Ansprechpartner/innen für meinen Forschungsbereich gefunden und wertvolle Anregungen zur Vertiefung meiner Kenntnisse im Bereich der Geschichte der Logik und Methodenlehre erhalten, wobei mir vor allem auch die Dokumente des Paderborner „Archive for the History of Logic“ zugute kommen. In meiner Fachgruppe und am Institut für Philosophie ist man darum bemüht, klassische Philosophie und neuere Ansätze innerhalb der philosophischen Forschung zu kombinieren, was meinem eigenen Forschungsvorhaben sehr entgegenkommt: Denn auch ich lege großen Wert darauf, innerhalb der Geschichte der Philosophie sowohl der Kontinuität der Problemstellungen als auch dem Erscheinen neuerer Lösungsansätze Beachtung zu schenken. Die Fähigkeit, die beiden genannten Aspekte miteinander zu verbinden, ist im Übrigen m. E. eine der großen Vorzüge des Neukantianismus, die ich in meiner Forschungsarbeit besonders stark hervorhebe.

Francesca Biagioli

Dr.
Philosophy of Science and Technology

I was born in 1983 in Milan, Italy, where I studied Philosophy, with particular focus on Kant and post-Kantian philosophy. I obtained my Ph.D. in History of Philosophy and History of Science at the University of Turin in 2012. Besides my dissertation, which is devoted to the debate on non-Euclidean geometry in neo-Kantianism, my research areas have been above all the history of the Marburg School of neo-Kantianism, Alois Riehl's critical realism, Emil Lask, and the Neo-Friesian School. Moreover, I have done research on the interactions between philosophy and science between the second half of the 19th century and the beginning of the 20th century. I focused, in particular, on epistemological writings by scientists and mathematicians such as Hermann von Helmholtz and Otto Hölder, and put them in relation to their theories of measurement.

Since I am mainly concerned with German philosophy and its relationship with the philosophy of other countries, I have spent time in Germany on several occasions for study and research: I studied for one year at the University of Marburg, and did research at the University of Tübingen in the course of my Ph.D..

Since October 2012, I have been part of the “Philosophy of Science and Technology” workgroup at the University of Paderborn, where I have also been conducting research as a Fellow of the German Academic Exchange Service. During my stay in Paderborn to date, I have already met conversation partners for my research areas, and received important hints to deepen my interest in the history of logic and methodology. Moreover, a very interesting collection of documents on the subject are to be found in Paderborn's archive for the History of Logic. At the “Philosophy of Science and Technology” workgroup and at the Institute for Philosophy, I found a very interesting connection between traditional philosophy and current philosophical issues, which I particularly appreciate because my purpose in the history of philosophy is to take into account both continuity across different formulations of philosophical problems and the raise emergence/postulation onset of new possible solutions. Moreover, I consider the capacity to relate these two aspects with each other to fruitful effect to be one of the most important characteristics of neo-Kantianism.

» 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, and it is the challenge that I love most about my work. Achieving success is the crowning glory. «

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.: Anwendungsrelevanz von Dissertationen. München: VHB-Tagung, 9. November 2012.

Dangelmaier, W.; Kaganova, E.: Robust solution approach to CLSP problem with an uncertain demand. Proc. of the CIRP Sponsored Conference RoMaC 2012, Springer "Robust Manufacturing Control", Springer "Robust Manufacturing Control" 2012.

Dangelmaier, W.; Laroque, C.; Delius, R.; Streichhan, J.: Entwicklung einer kostenoptimalen Ersatzteillogistik eines Solartechnologieanbieters unter monetärer Berücksichtigung resultierender CO₂-Emissionen. In: 17. Magdeburger Logistiktage »Sichere und nachhaltige Logistik - im Rahmen der IFF-Wissenschaftstage, 27. – 28. Juni 2012.

Fischer, J.-H., Delius, R., Horstkemper, D., Laroque, C.: Comparing a hybrid simulation & optimization approach with a purely stochastic optimization to increase the robustness of production plans. In: APMOD 2012, International Conference on Applied Mathematical Optimization and Modelling.

Hartmann, Ph.; Laroque, C.: Kontinuierliche Adaption von Lieferketten durch Leistungsbewertung und -steuerung dynamischer Geschäftsprozesse. In: Poslovna logistika usuvremenom menadzmentu – Business Logistics in Modern Management, Band XII/2012, S. 13 – 30, Okt. 2012 J.J. Strossmayer university in Osijek – Faculty of economics in Osijek, EconPapers

Hassan, B.; Wassmann, H.; Klaas, A.; Kessler, J. H.: Cascaded Heterogeneous Simulations for Analysis of Mechatronic Systems in Large Scale Transportation Scenarios. In: Proceedings of the 2012 Emerging M&S Applications in Industry & Academia Symposium, Spring Simulation Multiconference, 2012.

Helmke, St.; Uebel, M.; Dangelmaier, W.: Effektives Customer Relationship Management: Instrumente - Einführungskonzepte – Organisation. 5., überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler 2012.

Kaganova, E.: Robust solution approach to an uncertain CLSP problem. Applied Mathematical

Optimization and Modelling, Mar 2012 – AP-MOD 2012 Extended Abstracts.

Klaas, A.; Laroque, C.; Fischer, M.; Dangelmaier, W.: Simulation Aided, Knowledge Based Routing for AGVs in a Distribution Warehouse. In: Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference, 2011.

Klingebiel, K.; Winkler, M.; Klaas, A.; Laroque, C.: A Cross-Level Approach To Planning Changeability in Distribution Systems. In: Proceedings of the 2012 Emerging M&S Applications in Industry & Academia Symposium, Spring Simulation MultiConference, 2012 SCS

Klöpper, B.; Pater, J.-P.; Dangelmaier, W.: Parallel scheduling for evolving manufacturing systems. In: Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Industrial Informatics, S. 1086 – 1091, Jul. 2012.

Klöpper, B.; Pater, J.-P.; Honiden, Sh.; Dangelmaier, W.: A multi-objective evolutionary approach to scheduling for evolving manufacturing systems. Evolving Systems, 3(1): S. 31 – 44 2012.

Klöpper, B.; Pater, J.-P.; Irohara, T.; Xue, Y.: Bi-objective-optimisation of an international transportation problem for CO₂-efficient schedules. International Journal of Engineering Management and Economics, Vol.3(3), S. 212 – 236, 2012.

Lauck, S.; Laroque, C.; Hartmann, Ph.: Multi-layer architecture for transition of business-models to common software-tools and optimization of the model-structure exemplified with Microsoft SharePoint 2010". In: Proceedings of the Design and Modeling in Science, Education, and Technology DeMset-Conference, 2012.

Renken, H.; Eichert, F. A.; Brandt, S.; Klaas, A.: Visualization and Collaborative Editing of Simulation Models With Heterogeneous Clients - Implemented Into the Simulator d3fact. In: 32nd Computers and Information in Engineering Conference, 32nd Computers and Information in Engineering Conference (CIE), Band 2, Aug. 2012 ASME International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, ASME.

Promotionen PhD Theses

Robin Delius
Sicherstellen der Abrufe bei Automotive-Zulieferern mit minimalen Kosten unter besonderer Berücksichtigung von Liquiditäts-, Beschäftigungs-, Know-how- und IT-Restriktionen
Automobilzulieferer sehen sich mit zunehmenden Anforderungen vonseiten der Kunden konfrontiert, welche immer wieder neue Bestleistungen bei geringeren Kosten erwarten. Diesen wird begegnet, indem Maßnahmen zur Optimierung der Geschäftsprozesse entlang der Wertschöpfungskette und zur Stabilisierung der unternehmerischen Kapitalbasis getroffen werden. Im Vordergrund steht dabei der langfristige Unternehmenserfolg. Die dafür relevante strategische Zielgestaltung ist mit den operativen Entscheidungsebenen zu koordinieren. Die vorliegende Arbeit beschreibt eine formale Systematisierung der Entscheidungsinhalte auf unterschiedlichen Ebenen, sodass operative Entscheidungsgrößen und Entscheidungszusammenhänge identifiziert und formuliert werden. Diese beschreiben die Grundlage, anhand derer eine zielgerichtete und an strategischen Zielvorgaben ausgerichtete Planung der operativen Ebenen erfolgen kann. Das maßgebliche Ziel der operativen Entscheidungsinhalte ist das Erbringen einer hohen Logistikleistung, welches sich in der Sicherstellung der Kundenabrufe ausdrückt. Die Dimensionierung der dafür relevanten Entscheidungsgrößen bildet einen ganzheitlichen Ansatz, welcher Maschinenkapazitäten, Materialien und Personal miteinander in Beziehung setzt und bei minimalen Kosten die Lieferfähigkeit zum Kunden sicherstellt. Die erarbeitete Systematisierung wird anhand eines Praxisfalls aus der Automobilzuliefererindustrie validiert. Durch Komposition von mathematischen Planungsmodellen erfolgt eine Integration des realisierten Konzeptes in die bestehenden Geschäftsprozesse und IT-Landschaft.

Stefan Klöpfer
Gewinnmaximierende Losgrößen-, Reihenfolge- und Kapazitätssteuerung bei bekannter Vergangenheit, gegebenen Elementarfaktoren und begrenzter Bedarfsanmeldung
Die Beherrschung von Nachfrageschwankungen wird aktuell als eine der größten Herausforderungen des Supply Chain Managements betrachtet. Aus Sicht eines Lieferanten führt fortwährend hoher Wettbewerbsdruck zu erheb-

licher Bedarfsunsicherheit und der Notwendigkeit, auch bei kurzfristigen Bedarfsspitzen die Lieferfähigkeit sicherzustellen. Vor dem Hintergrund der Kapitalbindung und bereits getroffener Entscheidungen ist eine Realisierung des Betrachtungsgegenstandes der Arbeit. Zur Zielerreichung wird ein dreiteiliges Verfahren entwickelt, das die vorhandene Bedarfsdynamik analysiert, um eine proaktive Steuerung durchzuführen, die unsichere Bedarfe antizipiert und die gegebenen Potenziale realisiert. Der erste Teil des Lösungsverfahrens generiert Szenarien zur situationsbedingten Abbildung der Bedarfsunsicherheit. hierzu werden historische Bestellverläufe hinsichtlich unterschiedlicher Regelmäßigkeiten analysiert. Die ermittelten unsystematischen Bestelldaten liefern zum jeweiligen Planungszeitpunkt die Grundlage zur klassifikationsbasierten Ableitung alternativer Bedarfsszenarien. Im zweiten Teil werden unter Berücksichtigung der Szenarien gewinnmaximierende Losgrößen-, Reihenfolge- und Kapazitätsentscheidungen modellbasiert getroffen. Hierbei wurden zahlreiche praxisnahe Anforderungen beachtet. Der dritte Teil der Problemlösung integriert den Szenariogenerator und das Planungsmodell in einen Steuerungsprozess und trägt so der dynamischen Planungsumgebung Rechnung. Das entwickelte Konzept wurde prototypisch implementiert und anhand eines elementaren Anwendungsfalls evaluiert. Hierbei konnte gezeigt werden, dass eine signifikante Steigerung des realisierten Gewinns im Vergleich zum rein reaktiven Vorgehen möglich ist. Eine pauschale Erhöhung der Bestände wird vermieden.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Winter Simulation Conference (WSC) 2012
Unter dem Motto „WSC goes Europe“ findet die weltweit größte und bedeutendste Fachkonferenz zum Thema Simulation in diesem Jahr zum ersten Mal ausserhalb der USA statt. Mehr als 600 Gäste besuchen Anfang Dezember über 330 Fachbeiträge aus Wissenschaft und Industrie in Berlin. Dr. Christoph Laroque von der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM unterstützt das Organisationsteam der WSC als einer von 3 Proceedings Editors, übernimmt die Moderation der Session „Simulation & Optimization in Manufacturing“ und ist auch mit einem eigenen Beitrag vertreten.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Dr. Christoph Laroque vertritt Lehrstuhl für Modellierung & Simulation an der TU Dresden
Im Jahr 2011 vertritt Dr. Christoph Laroque, den Lehrstuhl für Modellierung und Simulation im Institut für Angewandte Informatik an der Technischen Universität Dresden. Ziel der Professur ist die Untersuchung und Entwicklung von Methoden zur Leistungsbewertung komplexer dynamischer Systeme, die durch zufällige Ereignisse ständig ihren Zustand verändern.

DFG genehmigt Habilitationsvorhaben für Dr. Daniel Huber – Einsatz hybrider Simulation bei der Vereinfachung von Materialflussmodellen
Dr. Huber hat in seiner Dissertation ein Verfahren zur automatisierten und nach Komplexität und Verhaltensabweichung geregelten Vereinfachung von Materialflussmodellen erstellt. Dieses Verfahren soll im jetzt genehmigten Forschungsprojekt wesentlich verbessert werden. Dr. Huber will dieses Ziel durch den Einsatz der hybriden Simulation erreichen und das vereinfachte diskrete ereignisorientierte Modell mit kontinuierlichen Modellen koppeln.

Weitere Funktionen Additional functions

Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Spin-Offs Spin-offs

reRequire consultants GmbH
Die reRequire 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 Current research projects

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 Materialflusssimulation

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 der Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insb. CIM realisiert.

Ziel 2-Projekt „Leitstand 2012“ im Rahmen des Wettbewerbs Produktion.NRW

Ziel des Projektes ist mittels eines neuartigen, unternehmensübergreifenden Servicekonzeptes und dem Einsatz innovativer I&K-Technologien messbare Mehrwerte für KMU zu schaffen und Kompetenzen aufzubauen, um Produktionskosten zu senken und die Produktivität bei gleichen Rahmenbedingungen zu verbessern.

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

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, Praxiskooperation mit der Daimler AG
Die Daimler AG versucht in diesem Projekt auf Basis eines Pflichtenheftes Leichtbaukomponenten standardisiert zu vergleichen und Zusatzleistungen zu identifizieren.

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.

Koordination der Planungsprozesse in der Automobilzulieferindustrie, Praxiskooperation TRW Automotive
Hier wird ein Ansatz zur Planung der Fertigungsprozesse erarbeitet. Durch Anwendung exakter Optimierungsverfahren werden für die kommenden zwei Monate die Produktionskapazitäten geplant, sowie eine optimale Sequenzierung ermittelt.

Mehrzieloptimierung in Multiprojekt-Liefernetzwerken unter Material-, Personal- und Kapitalrestriktionen, Praxiskooperation mit der Knorr Bremse AG

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.

Emerging Markets SCM Optimization, Cooperation with Freudenberg Haushaltsprodukte KG
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 gepant werden.

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.

An Optimised Automated Cargo Terminal, Cooperation with Lödige Industries GmbH

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.

Neue Produkte zur Lagerung von Ersatzteilen von Flugzeugen, Praxiskooperation mit der Lödige Industries GmbH

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.

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

TU Wien

Auch 2012 wurde die Kooperation mit der Universität Wien 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.

TU Dresden

Die Kooperation mit der TU Dresden hat dieses Jahr eine völlig neue Qualität erreicht: Dr. C. Laroque wurde mit einer Lehrstuhlvertretung beauftragt.

ETH Zürich

Die Zusammenarbeit mit Prof. K. Wegener hat sich bis jetzt so stabil erwiesen, dass wir demnächst eine weitere Intensivierung anstreben wollen.

Produktentstehung

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Publikationen Publications

Albers, A.; Gausemeier, J.: Von der fachdisziplinorientierten Produktentwicklung zur vorausschauenden und systemorientierten Produktentstehung. In: Anderl, R.; Eigener, M.; Sandler, U.; Stark, R. (Hrsg.): Smart Engineering – Interdisziplinäre Produktentstehung. acatech DISKUSSION, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2012

Anacker, H.; Dumitrescu, R.; Gausemeier, J.; Dzwiock, S.; Schäfer, W.: Solution Patterns of Software Engineering for the System Design of Advance Mechatronic Systems. In: Proceedings MECHATRONICS REM 2012, November 21st – 23rd Paris, France, 2012

Amshoff, B.; Echterhoff, N.; Gausemeier, J.; Grote, A.-C.: Cross-Industry-Innovationen – Methodische Erarbeitung von Handlungsoptionen für einen branchenübergreifenden Lösungstransfer. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung. 8. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 6. – 7. Dezember 2012, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 306, Paderborn, 2012

Bauer, F.; Gausemeier, J.; Köchling, D.; Oestersötebier, F.: Simulative Absicherung mechatronischer Systeme in der frühen Phase der Produktentstehung. In: Maurer, M.; Schulze, S.-O. (Hrsg.): Tag des Systems Engineering – Zusammenhänge erkennen und gestalten. Paderborn, 7. – 9. November 2012, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Bensiek, T.; Kühn, A.; Gausemeier, J.; Grafe, M.: Self-Assessment for Evaluation and Improving the Product Development Processes in SMEs. In: Proceedings of the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, IDETC/CIE 2012, Chicago, IL, USA, August 12 – 15, 2012

Biermann, D.; Gausemeier, J.; Heim, H.-P.; H. S.; Petersen, M.; Ries, A.; Wagner, T.: Computer-Aided Planning and Optimisation of Manufacturing Processes for Functional Graded Components. In: Proceedings of the 1st International Conference on Thermo-Mechanically Graded Materials, 29 – 30 October 2012, Kassel, Germany, 2012

Dorociak, R.; Gaukstern, T.; Gausemeier, J.; Iwanek, P.: A Framework for the Improvement of Dependability of Self-Optimizing Systems. In: Proceedings of 1st Joint International Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, June 27th – 29th, Hannover, Germany, 2012

Dorociak, R.; Gausemeier, J.: Modeling of the Failure Propagation of an Advanced Mechatronic System within the Specification of its Principle Solution. In: Proceedings of the DESIGN 2012, 12th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 21 – 24 May, 2012

Dorociak, R.; Gaukstern, T.; Gausemeier, J.; Iwanek, P.; Vaßholz, M.: A Methodology for the Improvement of Dependability of Self-Optimizing Systems. In: Journal of Production Engineering – Research and Development, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012 (accepted)

Dumitrescu, R.; Gaukstern, T.; Jürgenhake, C.; Gausemeier, J.; Kühn, A.: Pattern-Based Integrative Design of Molded Interconnect Devices (MID). In: Proceedings of the Design 2012, 12th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 21 – 24 May, 2012

Dumitrescu, R.; Anacker, H.; Gausemeier, J.: Design Framework for the Integration of Cognitive Functions into Intelligent Technical Systems. In: Proceedings of 1st Joint International Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, June 27th – 29th, Hannover, Germany, 2012

Dumitrescu, R.; Jürgenhake, C.; Gausemeier, J.: Intelligent Technical Systems OstWestfalen-Lippe. In: Proceedings of 1st Joint International Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, June 27th – 29th, Hannover, Germany, 2012

Dumitrescu, D.; Anacker, H.; Bauer, F.; Gausemeier, J.: Computer Support for the Identification of Solution Patterns for the Conceptual Design of Advanced Mechatronic Systems. In: Proceedings of the ASME 2012 11th Biennial Conference on Engineering Systems Designs and Analysis ESDA2012, July 2 – 4, 2012, Nantes, France, 2012

Product Engineering

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Gausemeier, J.; Lanza, U.; Lindemann, U. (Hrsg.): Produkte und Produktionssysteme integrativ konzipieren – Modellbildung und Analyse in der frühen Phase der Produktentstehung. Carl Hanser Verlag, München, 2012

Gausemeier, J.; Echterhoff, N.; Kokoschka, M.; Wall, M.: Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Scenario-based Matching of Technology Push and Market Pull. Proceedings of the Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference (DDMC) 14. – 15. März 2012, Berlin, 2012

Gausemeier, J.; Lehner, M.; Peitz, C.: Stakeholder Analysis in Developing Technology Strategies. In: Proceedings of IAMOT 2012, the 21st International Association for Management and Technology, March 18th – 22nd, 2012, Hsinchu, Taiwan, 2012

Gausemeier, J.; Echterhoff, N.; Kokoschka, M.; Wall, M.: Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Future Applications. University of Paderborn, March 2012

Gausemeier, J.; Bensiek, T.; Kühn, A.; Grafe, M.: Maturity Based Improvement of Product Development Processes in Small and Medium-Sized Enterprises. In: Proceedings of the DESIGN 2012, 12th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 21 – 24 May, 2012

Gausemeier, J.; Lehner, M.; Peitz, C.; Grote, A.-C.: Stakeholder based innovation management. In: Proceedings of the XXIII ISPIIM Conference - Action for Innovation: Innovating from Experience, 17th – 20th June 2012, Barcelona, Spain, 2012

Gausemeier, J.; Echterhoff, N.; Wall, M.: Thinking ahead the Future of Additive Manufacturing – Scenario-based Matching of Technology Push and Market Pull. In: Proceedings of Rapid. Tech, 8. – 9. Mai 2012, Erfurt, 2012

Gausemeier, J.; Lehner, M.: Markt- und Umfeldszenarien der Medizintechnik: Anforderungen an die Produkte und Dienstleistungen von morgen. In: Wolf, B. (Hrsg.): Bioelektronische Diagnose- und Therapiesysteme, Heinz-Nixdorf-Symposium, m3: microelectronic meets medicine®, 12. – 13. Oktober 2010, Shaker Verlag, 2012

Gausemeier, J.; Tschirner, C.; Dumitrescu, R.; Gaukster, T.: Integrative Konzipierung von Produkt und Produktionssystem als Basis für eine erfolgreiche Produktentstehung. In: Stelzer, R.; Grote, K.-H.; Brökel, K.; Rieg, F.; Feldhusen, J. (Hrsg.): Entwerfen Entwickeln Erleben, 10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik KT2012, Dresden, 14. – 15. Juni 2012

Gausemeier, J.; Wall, M.; Peitz, C.; Echterhoff, N.: Technology Push Based Product Planning – Thinking ahead Future Markets for Emerging Technologies. In: Proceedings of the XXIII ISPIM Conference – Action for Innovation: Innovating from Experience, 17 – 20 June 2012, Barcelona, Spain, 2012

Gausemeier, J.; Glatz, R.; Lindemann, U. (Hrsg.): Präventiver Produktschutz – Leitfäden und Anwendungsbeispiele, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Gausemeier, J.; Tschirner, C.; Vaßholz, M.: Systems Thinking: Sensitizing for Systems Engineering – Experiences from Academic Teaching and Industry Workshops. In: Proceedings of the E&PDE 2012 – 14th International Conference on Engineering and Product Design Education, 6. – 7. September 2012, Artesis University College, Antwerp, Belgium, 2012

Gausemeier, J.; Grote, A.-C.: Strategische Führung mit Szenarien. CONTROLLING – Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung, 24. Jahrgang 2012, Heft 10, 2012

Gausemeier, J.: Vorausdenken der Zukunft leicht gemacht. In: Gleich, R.; Rauen, H.; Russo, P.; Wittenstein, M. (Hrsg.): Innovationsmanagement in der Investitionsgüterindustrie treffsicher voranbringen. VDMA Verlag, Frankfurt, 2012

Gausemeier, J.; Grote, A.-C.; Lehner, M.: Zukunftsmarkt Telemedizin – Anforderungen an die Produkte und Dienstleistungen von morgen In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 8. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 6. – 7. Dezember 2012, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 306, Paderborn, 2012

Gausemeier, J.; Anacker, H.; Kaiser, L.: Plausibilitätsanalyse der Wirkstruktur am Beispiel einer Sortieranlage. In: Maurer, M.; Schulze, S.-O. (Hrsg.): Tag des Systems Engineering – Zusam-

menhänge erkennen und gestalten. Paderborn, 7. Band 306, Paderborn, 2012. November 2012, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Gausemeier, J.; Brandis, R.; Kaiser, L.: Integrative Development of Products and Production Systems for Mechatronic Systems. In: Proceedings MECHATRONICS REM 2012, November 21st Band 306, Paderborn, 2012 23rd Paris, France, 2012

Kokoschka, M.; Gausemeier, J.; Lehner, M.: Development for Product Piracy Robust Products and Production Systems. In: Proceedings of the 18th International Conference of Europe, 18th – 20th June 2012, Munich, Germany

Pook, S.; Gausemeier, J.; Dorociak, R.: Securing the Reliability of Tomorrow's Systems with Self-Optimization. In: Proceedings of RAMS 2012, The Annual Reliability and Maintainability, January 23 – 26, 2012, Reno, Nevada, USA

Rieke, J.; Dorociak, R.; Sudmann, O.; Gausemeier, J.; Schaefer, W.: Management of Cross-Domain Model Consistency for Behavioral Models of Mechatronic Systems. In: Proceedings of the DESIGN 2012, 12th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia, 21 – 24 May, 2012

Schierbaum, T.; Anacker, H.; Gausemeier, J.: Formalisierte Anforderungen in der Entwicklung mechatronischer Systeme. In: Maurer, M.; Schulze, S.-O. (Hrsg.): Tag des Systems Engineering – Zusammenhänge erkennen und gestalten. Paderborn, 7. – 9. November 2012, Carl Hanser Verlag, München, 2012

Sondermann-Wölke, C.; Meyer, T.; Dorociak, R.; Gausemeier, J.; Sextro, W.: Early Development of Advanced Condition Monitoring for the Self-Optimizing Guidance Module of a Railway Vehicle based on its Principle Solution. In: 11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference & The Annual European Safety and Reliability Conference – PSAM & ESREL, June 25 – 29, Helsinki, Finland, 2012

Vaßholz, M.; Gausemeier, J.: Cost-Benefit-Analysis – Requirements for the Evaluation of Self-Optimizing Systems. In: Proceedings of 1st Joint International Symposium on System-Integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, June 27th – 29th, Hannover, Germany, 2012

Wall, M.; Gausemeier, J.; Peitz, C.: Technology Push-orientierte Produktplanung. In: Gausemeier, J. (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 8. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 6. – 7. Dezember 2012, Berlin, HNI-Verlagsschriftenreihe, Band 306, Paderborn, 2012

Promotionen PhD Theses

Im Dezember 2012 promoviert:

Dipl.-Wirt.-Ing. Sascha Kahl
Rahmenwerk für einen selbstoptimierenden Entwicklungsprozess fortschrittlicher mechatronischer Systeme
Die derzeit angestrebte Steigerung der Leistungsfähigkeit fortschrittlicher mechatronischer Systeme führt zu einer steigenden Dynamik und Komplexität von deren Entwicklungsprozess. Dieser kann nicht mehr beherrscht und das Leistungspotential fortschrittlicher mechatronischer Systeme nicht voll ausgeschöpft werden. Zur Auflösung dieses Konflikts wird in der vorliegenden Arbeit ein Rahmenwerk für einen selbstoptimierenden Entwicklungsprozess fortschrittlicher mechatronischer Systeme entwickelt. Es überträgt das Paradigma der Selbstoptimierung auf die Planung, Ausführung, Überwachung und Steuerung des Entwicklungsprozesses und macht diesen wieder beherrschbar. Das Rahmenwerk ist dreistufig aufgebaut. Der erste Bestandteil ist die theoretische Übertragung des Paradigmas der Selbstoptimierung auf den Entwicklungsprozess. Der zweite sind Werkzeuge zur Umsetzung des selbstoptimierenden Entwicklungsprozesses. Den dritten Bestandteil bildet ein Vorgehensmodell zur Initialisierung und Nachbereitung selbstoptimierender Entwicklungsprozesse mit dem das Rahmenwerk für ein konkretes Entwicklungsprojekt konfiguriert wird. Die abschließende Verifikation des Rahmenwerks anhand des Demonstrators RailCab zeigt, dass es die in es gesetzten Erwartungen vollumfänglich erfüllt.

Dipl.-Inf. Sven Krefth
Systematik zur effizienten Bildung geospezifischer Umgebungsmodelle für Fahrsimulationen
Interaktive Fahrsimulationen ermöglichen die frühzeitige, ganzheitliche Erprobung in Entwicklung befindlicher Fahrerassistenzsysteme. Das komplexe Zusammenspiel von Fahrer, Assistenzsystem und Umgebung kann dabei in einem sicheren Umfeld unter reproduzierbaren

Bedingungen analysiert werden. Interaktive Fahrsimulationen sind jedoch für sich komplexe Systeme, die auf dem Zusammenspiel verschiedener Simulationsmodelle basieren. Geospezifische Umgebungsmodelle, die reale Umgebungen abbilden, sind dabei ein wichtiger Bestandteil. Deren Bildung ist jedoch eine weitgehend manuelle, höchst aufwendige Tätigkeit. Zur effizienten Nutzung interaktiver Fahrsimulation müssen Umgebungsmodelle systematisch gebildet werden. Wichtige Anforderungen ergeben sich dabei angesichts der Integration gegenwärtig verfügbarer Geodaten sowie der technischen Rahmenbedingungen interaktiver Fahrsimulationen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden wurde eine Systematik zur effizienten Bildung geospezifischer Umgebungsmodelle für Fahrsimulationen erarbeitet. Den Kern der Systematik bildet dabei ein Vorgehensmodell, das einzelne Tätigkeiten und Hilfsmittel der Modellbildung strukturiert. Dabei wurden bestehende Hilfsmittel integriert und – sofern notwendig – neue entwickelt. Das Vorgehensmodell wird durch ein prototypisch implementiertes Software-Werkzeug ergänzt, das die Bildung vollständiger Umgebungsmodelle letztlich erst ermöglicht. Die erarbeitete Systematik wurde anhand von zwei realen Versuchsstrecken validiert. Durch den zielgerichteten Einsatz geeigneter Geodaten konnte der manuelle Modellierungsaufwand dabei deutlich gesenkt werden; einzelne Aufgaben konnten weitgehend automatisiert durchgeführt werden.

Dipl.-Wirt.-Ing. Daniel Nordsiek
Systematik zur Konzipierung von Produktionssystemen auf Basis der Prinziplösung mechatronischer Systeme
Bei der Entwicklung mechatronischer Systeme determinieren Fertigungs- und Montagetechnologien bereits das Produktkonzept. Auf der anderen Seite können innovative Produktkonzepte die Entwicklung von neuen Produktionssystemen erfordern. Produkt und Produktionssystem sind daher von vornherein im Wechselspiel zu gestalten und gemeinsam zu optimieren. Das Produkt muss auf das Produktionssystem zugeschnitten sein und umgekehrt. Die Arbeit beschreibt eine Systematik, die Produktentwickler und Fertigungsplaner bei der Erstellung eines ersten Konzepts des Produktionssystems bereits in der frühen Phase unterstützt. Ausgangspunkt ist die Prinziplösung eines mechatronischen Systems. Die Systematik liefert ein Vorgehensmodell zur Konzipierung des Produktionssystems,

erläutert den Einsatz der Spezifikationstechnik CONSENS zur Beschreibung des Produktionssystemkonzepts und beinhaltet Methoden und Werkzeuge, die zur Lösung der Teilaufgaben im Rahmen der Konzipierung eines Produktionssystems dienen.

Dipl.-Wirt.-Ing. Felix Reymann
Verfahren zur Strategieentwicklung und – umsetzung auf Basis einer Retropolation von Zukunftsszenarien
Die Unternehmen des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus stehen vor vielfältigen Herausforderungen. Um sich nachhaltig im Markt zu positionieren, bedarf es einer auf einem Vorausschauprozess basierenden strategischen Planung. Großer Nachholbedarf besteht insbesondere bei den überwiegend kleinen und mittleren Unternehmen des deutschen Maschinenbaus: Sofern diese Unternehmen überhaupt strategische Planung betreiben, geschieht dies meist zufällig und unstrukturiert. Vielen Unternehmen fällt es zudem schwer, die ganzheitliche Zielvorstellung in konkrete Handlungsschritte zu überführen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher ein Verfahren, das insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei der Entwicklung und Umsetzung zukunftsorientierter Strategien unterstützt. Es gilt, die Lücke zwischen dem Vorausschauprozess und der Strategieentwicklung und -umsetzung zu schließen. Dazu werden zunächst mittels Szenario-Technik und VITOSTRA® mehrere Szenarien bzw. Strategievarianten entwickelt. Nach der systematischen Auswahl eines Referenzszenarios wird diejenige Strategievariante ausgewählt, die bestmöglich zu der im Referenzszenario vorausgedachten Zukunft passt. Durch eine Kombination von Extrapolation und Retropolation wird anschließend eine Szenario-Roadmap entwickelt. Diese enthält Zwischenschritte auf dem Weg von der heutigen Situation zum Referenzszenario. Hierauf aufbauend können zeitlich priorisierte Zwischenziele und Maßnahmen in eine Strategie-Roadmap überführt werden. Als Abschluss des Verfahrens werden ein Umsetzungs- und ein Prämissen-Controlling empfohlen.

Im Dezember 2012 promoviert:
Dipl.-Inf. Helene Waßmann
Systematik zur Entwicklung von Visualisierungstechniken für die visuelle Analyse fortgeschrittener mechatronischer Systeme in VR-Anwendungen
Virtuelle Prototypen unterstützen dabei,

fortgeschrittene mechatronische Systeme rechnerintern abzubilden, zu analysieren und zu verstehen. Um die visuelle Analyse virtueller Prototypen zu begünstigen, werden Visualisierungstechniken in Virtual Reality (VR)-Anwendungen eingesetzt. Die Entwicklung solcher Techniken ist heutzutage ungenügend systematisiert und dokumentiert. Daher wird in dieser Arbeit eine Systematik zur Entwicklung von Visualisierungstechniken für die visuelle Analyse fortgeschrittener mechatronischer Systeme in VR-Anwendungen erarbeitet. Basiskonzept der Systematik ist die Darstellung des zu entwickelnden mechatronischen Systems in einer virtuellen Umgebung auf verschiedenen Strukturierungsebenen. Zur Analyse dieser Ebenen werden systemunabhängige Primär-Visualisierungstechniken sowie systemabhängige Sekundär-Visualisierungstechniken vorgeschlagen. Die Systematik umfasst drei Hauptkomponenten: Bestandteile zur Spezifikation von Visualisierungsaufgaben und -techniken, ein Vorgehensmodell zur Anwendung dieser Bestandteile sowie eine VR-Anwendung zur Analyse mechatronischer Systeme. Die Systematik wird anhand von Validierungsbeispielen des Schienenverkehrssystems RailCab erarbeitet und validiert. Die Anwendbarkeit der Visualisierungstechniken wird anhand einer VR-Anwendung nachgewiesen.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

2. Jahrestagung der WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung
Am 9. März 2012 fand die 2. Jahrestagung der WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung – bei VW Nutzfahrzeuge statt. Der Vorstandsvorsitzende von VW Nutzfahrzeuge Dr.-Ing. Wolfgang Schreiber hatte eingeladen. 9. März 2012, Hannover

Fachgespräche „Virtual Prototyping und Simulation“
In Kooperation mit dem OWL ViProSim e.V. diskutierten mit Experten aus Industrie und Hochschule in 3 Fachgesprächen den Einsatz von Virtual Prototyping und Simulation in der Produktentwicklung. 22. März 2012, 24. Mai 2012, 23. November 2012, Heinz Nixdorf Institut

IdeenPark

Die Fachgruppe ermöglichte auf dem IdeenPark virtuelle Testfahrten mit dem Nachtfahrtsimulator „Virtual Night Driver“.
11. – 23. August 2012, Essen

6. 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.
11. September 2012, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn

Paderborner Wissenschaftstage

Die Besucher bekamen die Möglichkeit zu einer Probefahrt im Smart auf dem 10t schweren TRAFFIS-Fahrsimulators und erfuhren Details des Forschungsvorhabens.
29. – 31. Oktober 2012, Zukunftsmeile Paderborn

Zuliefermesse Maschinenbau (FMB)

Die FMB ist die Innovationsmesse für die Zulieferer des Maschinenbaus in Ostwestfalen-Lippe. Die Fachgruppe präsentiert sich auf dem Gemeinschaftsstand des Spitzenclusters it's OWL und stellt auf dem Stand des OWL-ViProSim e.V. den VPS-Benchmark vor.
7. – 9. November 2012, Bad Salzuflen

Tag des Systems Engineering – TdSE 2012

Der TdSE ist die größte deutschsprachige Konferenz zum Thema Systems Engineering. Die Fachgruppe war Mitveranstalter des TdSE und präsentierte Projekte wie z. B. den Spitzencluster it's owl.
7. – 9. November 2012, Paderborn

8. 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.
6. – 7. Dezember 2012, Berlin

**Patente, Preise, Auszeichnungen
Patents, prizes, awards****Best Paper Award „Computers and Information in Engineering“ (CIE)**

Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge und M. Sc. Eric Bonner für ihren Beitrag „GPU-based Local Tone Mapping in the Context of Virtual Night Driving“, 12. – 15. August 2012, Chicago

Förderpreis der Forschungsvereinigung 3-D MID e. V.

Im Rahmen des 10. Internationalen Kongresses MID 2012 wurde der MID-Förderpreis Dipl.-Ing. Christian Fechtelpeter für seine Studienarbeit „Methodik zur Gestaltung innovativer MID-Produkte“ verliehen.

Studienpreiswettbewerb der Gesellschaft für Systems Engineering (GfSE)

Im Rahmen des Studienpreiswettbewerbs 2012 der GfSE erreichte Dipl.-Ing. Peter Iwanek für seine Diplomarbeit „Entwicklung eines Sensorsystems“ den zweiten Platz.

**Weitere Funktionen
Additional functions**

- Sprecher des 2002 eingerichteten Sonderforschungsbereichs 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“
- Mitglied des Vorstands und Geschäftsführer der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Produktentwicklung (WiGeP)
- 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**

Smart Mechatronics ist ein Premium-Mechatronik-Dienstleister. Die 20 Mitarbeiter unterstützen die Kunden vor Ort oder aus den Niederlassungen (Dortmund, Bären, München) bei neuen Produktentwicklungen.
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. 30 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****SFB 614: Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus**

Ziel ist, die Grundlagen 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: TP A2: Verhaltensorientierte Selbstoptimierung; TP B2: Entwurfsmethodik; TP B3: Virtual Prototyping, TP K Koordination.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Entwurfstechnik Intelligente Mechatronik (ENTIME)

Im Rahmen von ENTIME will die Universität Paderborn eine fachgebietsübergreifende Entwurfstechnik für mechatronische Produkte erstellen und durch die Verbindung mit Tech-

niken des Semantic Web für einen effektiven Austausch von Lösungswissen entlang der Branchenwertschöpfungsketten sorgen.
Förderinstitution: Land NRW

Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme auf Basis von objektorientierten Verhaltensmodellen mit wählbarer Modellierungstiefe (VIBN)

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

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 lag auf dem Einsatz von Virtual Prototyping und Simulation zur Analyse des RailCab Gesamtsystems.
Förderinstitution: Universität Paderborn

VPS-Benchmark

Ziel ist eine Methode zur Leistungsbewertung und -steigerung vom Einsatz der Methoden und Werkzeuge von Virtual Prototyping (VPS) und Simulation in der Produktentwicklung. Der VP-Benchmark ermöglicht Unternehmen, den eigenen Reifegrad beim VPS-Einsatz zu ermitteln, sich mit Unternehmen zu vergleichen und gibt Empfehlungen für den optimalen Reifegrad.
Förderinstitution: Land NRW/EU

TRAFFIS – Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme

Kern des Projekts ist ein Fahrsimulator 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 Fahrsimulator 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 – 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 – Innovationsprojekt Intelligente Arbeitsvorbereitung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen (InVorMa)

Der wirtschaftliche Einsatz von Betriebsmitteln 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

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

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. Im Zentrum steht dabei das Spannungsdreieck aus angestrebter Systemqualität, vorhandenen Ressourcen und benötigter Entwicklungszeit. Grundlage sind fachdisziplinübergreifende Modellierungstechniken, die ein gemeinsames Systemverständnis schaffen, sowie Verfahren und Werkzeuge zur durchgängigen Simulation und Optimierung.
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

SFB TR 30: Prozessintegrierte Herstellung funktionaler 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

Opportunities and Barriers of Direct Manufacturing Technologies for Aerospace Industry and adapted others (OBaMa)

Ziel des Projekts ist eine Studie, die die zukünftigen Chancen und Risiken für den Einsatz additiver Fertigungsverfahren aufzeigt. Hierzu werden Entwicklungen Erfolg versprechender Anwenderindustrien antizipiert und Ideen für

zukünftige Anwendungen entwickelt. Auf dieser Basis werden zukünftige Anforderungen abgeleitet und die erforderlichen Weiterentwicklungen der Verfahren definiert.
Förderinstitution: Land NRW, Direct Manufacturing Research Center

Markt- und Wettbewerbsstrategien des MRO-Betriebs (MaWeS)

Ziel des Projektes sind auf Grundlagen von Szenarien zur Zukunft des MRO-Betriebes im Luftfahrtumfeld entwickelte Strategien und daraus abgeleitete Maßnahmen, mit denen Erfolgspotentiale der Zukunft ausgeschöpft und möglichen Bedrohungen begegnet werden kann. Die Strategien tragen zur langfristigen und nachhaltigen Sicherung der Geschäftsgrundlage von MRO-Dienstleistern und von Arbeitsplätzen bei.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Development of a Strategy for the DMRC (Strategy)

Ziel des Projekts ist eine Strategie, die das DMRC dazu befähigt, die 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

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

Technikzukünfte: Vorausdenken – Erstellen – Bewerten

Im Projekt werden Möglichkeiten und Grenzen technikbezogener Zukunftsvorstellungen ausgelotet und aus der Analyse Orientierung für einen rationalen Umgang mit ihnen erarbeitet. Dazu werden das Zustandekommen, die Bewer-

tung von und der Umgang mit Technikzukünften analysiert. Ziel des Projekts ist ein Positionspapier, das acatech bei zukunftsorientierten Aktivitäten als Richtschnur dienen kann.
Förderinstitution: acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

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

Miniaroboter 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 Fertigungstechnologien wie z. B. MID (Molded Interconnect Devices).

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

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

Das 3D-Modell einer innovativen Brötchen-Backanlage wurde im HD-Visualisierungszentrum des Heinz Nixdorf Institut im Maßstab 1:1 interaktiv visualisiert.

Partner: Emil-Kemper GmbH, Rietberg

VPS-Benchmark

Bei drei Unternehmen der Region OWL wurde mit Hilfe des VPS-Benchmark die Leistungsfähigkeit beim Einsatz von Virtual Prototyping und Simulation im Entwicklungsprozess ermittelt.

Partner: Friedrich Remmert GmbH, Löhne; Ulrich Rotte Anlagenbau und Fördertechnik GmbH, Salzkotten; Otto Boge GmbH & Co. KG, Bielefeld

Flugzeugwartung 2023

Ziel des Vorhabens sind Szenarien für die Flugzeugwartung im Zeithorizont 2020. Die Szenarien sollen Grundlage sein für die Strategische Planung des zukünftigen Produktportfolios im Bereich der Flugzeugwartung der Lufthansa Technik. Die Entwicklung der Szenarien sollen dabei wesentlich auf den Ergebnissen aus dem Projekt MaWeS aufbauen.

Partner: Lufthansa Technik AG

Projektseminar Produktinnovation 2012

Im Projektseminar haben acht Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Zusammenarbeit mit dem Unternehmen Heinrich KUPER GmbH & Co. KG ein Marktleistungskonzept für die Klebefaden-Technologie entwickelt.
Partner: Heinrich KUPER GmbH & Co. KG

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

Kontextuelle Informatik

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Publikationen **Publications**

Behrenbruch, K.; Bogner, Ch.; Fischer, H.; Geis, T.; Geitner, C.; Heimgärtner, R.; Hofmann, B.; Hunkirchen, P.; Kluge, O.; Litzenberg, B.; Molich, R.; Polkehn, K.; Pysarenko, Y.; Zimmermann, D.: German UPA Qualitätsstandard für Usability Engineering. In: German UPA e.V. (Hrsg.), April 2012

Brand, M.; Klompmaker, F.; Schleining, P.; Weiß, F.: Automatische Emotionserkennung – Technologien, Deutung und Anwendungen. In: Informatik-Spektrum, Online First, 23.05.2012

Engbring, D.; Selke, H.: Informatik und Gesellschaft als Gebiet der Informatik. In: Forbig, P.; Rick, D.; Schmoltzky, A. (Hrsg.): Informatik für eine nachhaltige Zukunft. 5. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik. Commentarii Informaticae Didacticae (CID). Band 5, Universitätsverlag Potsdam, S. 111 – 116, Potsdam, 2012

Fischer, H.: Integrating Usability Engineering in the Software Development Lifecycle Based on International Standards. In: Proceedings of the 4th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems, EICS '12, Kopenhagen, Dänemark. pp. 321 – 324

Fischer, H.; Geis, Th.; Kluge, O.; Bogner, Ch.; Polkehn, K. (2012): Der Qualitätsstandard für Usability Engineering der German UPA – Aktueller Stand der Arbeiten. In: Brau, H. et al. (Hrsg.): Jahresband Usability Professionals 2012, Konstanz, S 160 – 165

Fischer, H.; Klompmaker, F.: Enriching Disaster Control Management based on Human-Centered Design. In: Proceedings of the 9th International Conference on Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM), Vancouver, Kanada, 2012, ID 283

Fischer H.; Klompmaker, F.: Kollaboratives Arbeiten an interaktiven Displays – Gestaltung, Bedienung und Anwendungsfelder. In: M&C Mensch und Computer, 11. September 2012

Jakoblew, M.; Niehus, D.; Selke, H.: Lernszenarien für die Schule 2.0. In: Apostolopoulos, N.; Mußmann, U.; Coy, W.; Schwill, A. (Hrsg.): GML² 2012 – Von der Innovation zur Nachhaltigkeit, S. 281 – 297, Berlin, 2012

Keil, R.: Zwischen Innovation und Alltags-tauglichkeit – „Lernstatt Paderborn“, In: PUZ 1/2012, S. 71

Keil, R.: Das Heinz Nixdorf Institut: Über 25 Jahre interdisziplinär erfolgreich. In: Freese, P. (Hrsg.): 40 Jahre Universität Paderborn. Paderborn: Universität Paderborn, 2012, S. 270 – 277

Keil, R.; Metternich, H.J.; Ritzenhoff, S. (Hrsg.): DAWINCI. Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie, 2012

Keil, R.; Metternich, H.J.; Ritzenhoff, S.: Durchlässigkeit in der Bildung – Herausforderung für die Zukunft. In: Keil, R.; Metternich, H.J.; Ritzenhoff, S. (Hrsg.): DAWINCI. Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie, 2012, S. 15 – 17

Keil, R.; Metternich, H.J.; Ritzenhoff, S.: Zusammenfassung und Ausblick. In: Keil, R.; Metternich, H.J.; Ritzenhoff, S. (Hrsg.): DAWINCI. Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie, 2012, S. 112 – 115

Keil, R.; Niehus, D.; Ossenschmidt, D.: Durchlässigkeitsorientierte Bildung. In: Keil, R., Metternich, H.J., Ritzenhoff, S. (Hrsg.): DAWINCI. Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie, 2012, S. 80 – 94

Keil, R.; Schild, Ch.; Winkelkemper, F.: E-Learning Strategien: Best Practice oder behutsame Strukturereuerung? In: Apostolopoulos, N.; Mußmann, U.; Coy, W.; Schwill, A. (Hrsg.): GML² 2012 – Von der Innovation zur Nachhaltigkeit, S. 137 – 155, Berlin, 2012

Keil, R.; Wessner, M.: Interdisziplinarität als Herausforderung für die E-Learning-Forschung. In: i-com: Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien, Oldenbourg-Verlag, Heft 1/2012, S. 3 – 6.

Klompmaker, F.; Dridger, A.; Nebe, K.: Evaluation of Whole-Body Navigation and Selection Techniques in Immersive 3D Environments. In: Proceedings of the ASME 2012 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, 2012

Klompmaker, F.; Fischer, H.; Jung, H.: Authenticated Tangible Interaction using RFID and Depth-Sensing Cameras – Supporting Collabo-

Contextual Informatics

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

ration on Interactive Tabletops. In: Proceedings of the Advanced Computer-Human Interaction (ACHI), S. 141 – 144, Valencia, Spanien, 2012

Klompmaker, F.; Nebe, K.; Eschenlohr, J.: Towards Multimodal 3D Tabletop Interaction Using Sensor Equipped Mobile Devices. In: 4th International Conference on Mobile Computing, Applications and Services, 2012

Klompmaker, F.; Nebe, K.; Fast, A.: dSensingNI – A Framework for Advanced Tangible Interaction using a Depth Camera a framework for advanced tangible interaction using a depth camera. In: Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI), S. 217 – 224, ACM Press, 2012

Klompmaker, F.; Workowski, A.; Thronicke, W.; Ostermair, F.; Willemsen, D.; Hoffmann, J.-D.: User Centered Design of an Interactive Mobile Assistance and Supervision System for Rehabilitation Purposes. In: 3rd International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare, 2012

Paelke, V.; Nebe, K.; Geiger, Ch.; Klompmaker, F.; Fischer, H.: Designing Multi-Modal Map-Based Interfaces for Disaster Management. In: Proceedings of the Advanced Computer-Human Interaction (ACHI), Valencia, Spanien, 2012, S. 95 – 100

Selke, H.: Informatik und Gesellschaft – Eine Vorlesung im Master-Studiengang Informatik. Erscheint in: FIFF-Kommunikation 4/2012

Selke, H.; Winkelkemper, F.: Die (technischen) Potenziale digitaler Tafeln. In: Desel, J.; Haake, J.M.; Spannagel, Ch. (Hrsg.): DeLFI 2012 – Die 10.e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., FernUniversität Hagen, S. 171 – 182

Promotionen **PhD Theses**

Dr. rer.nat. Kai Holzweißig
„Ein koaktiver Unterstützungsansatz für Prozesse sozialer Wirklichkeitskonstruktion in Produktentstehungsprozessen“
Aufgrund eines sich laufend verändernden Marktumfeldes, ist ein effektives Management von Produktentstehungsprozessen ein entscheidender Erfolgsfaktor für Hersteller kom-

plexer Produkte. Dabei stellt das Fehlen eines gemeinsamen Verständnisses und kollektiver Handlungen der beteiligten Aufgabenträger ein wichtiges Problem in der Produktentstehung dar. Der vorliegende Forschungsbeitrag zeigt Wege auf, wie diesem Problem durch die Konzeptualisierung, Implementierung und Evaluation eines theoriegeleiteten koaktiven Unterstützungsansatzes begegnet werden kann. Im Rahmen der Doktorarbeit wird ein theoretisches Rahmenwerk abgeleitet, das zwei konzeptuelle Forschungsmodelle enthält sowie mehrere Kerngestaltungsätze, die als qualitative Orientierung für die Systemgestaltung dienen. Auf Basis des theoretischen Rahmenwerks wird ein koaktiver Unterstützungsansatz konstruiert, der auf Techniken der Produktentstehungsprozess-Referenzmodellierung und auf Web 2.0 Technologien zurückgreift. Durch den Gebrauch des koaktiven Unterstützungsansatzes können die Aufgabenträger der Produktentstehung an der Weiterentwicklung und Anwendung des Prozessreferenzmodells teilhaben. Auf diese Art und Weise unterstützt das koaktive System die Arbeit einer Gemeinschaft von Prozessexperten. Der konstruierte Unterstützungsansatz wird im Produktentstehungsprozess eines großen Nutzfahrzeugherstellers erprobt. Mittels quantitativer und qualitativer Evaluationsmethoden wird die Gebrauchsfähigkeit des theoretischen Rahmenwerks und des koaktiven Unterstützungsansatzes gezeigt.

Weitere Funktionen H. Fischer Additional functions H. Fischer

- Mitglied des Leitungsgremiums der Fachgruppe Software Ergonomie (SW-ERGO) des Fachbereichs Mensch-Computer Interaktion der Gesellschaft für Informatik e. V.
- Mitglied der Fachgruppe Be-greifbare Interaktion des Fachbereichs Mensch-Computer Interaktion der Gesellschaft für Informatik e. V.
- Mitglied des Arbeitskreises Qualitätsstandards des German Chapter der Usability Professionals' Association (UPA)
- Mitglied des Unterausschusses Usability Engineering & Software Ergonomie des Sektorkomitees Elektrotechnik / IT der DAKKS

Weitere Funktionen Prof. R. Keil Additional functions Prof. R. Keil

- 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 „aposdle – Advanced Process Oriented Self-directed Learning Environment“ (seit 2006)
- Mitglied im Programmkomitee „DeLFI – Deutsche eLearning Fachtagung Informatik“
- Mitglied im Programmkomitee „E-Learning Symposium Potsdam“
- Mitglied im Programmkomitee „HDI – Hochschuldidaktik der Informatik“
- Mitglied im Programmkomitee „M&C – Mensch und Computer“
- Mitglied im Programmkomitee „GMW-Jahrestagung“
- Mitglied im Programmkomitee „PerEL – Pervasive ELearning“
- Mitglied der Arbeitsgruppe des Wissenschaftszentrums zur Evaluation des Forschungszentrums L3S an der Universität Hannover
- Jury-Mitglied des Wettbewerbs „STUDY FIC-TION – 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.

DAWINCI – Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie

Entwicklung einer Portfolio-basierten Plattform, eines Kompetenzrasters und von Ausbildungsmodulen zur Verbesserung der Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung der chemischen Industrie

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.

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 (IMT)

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

Atos IT Solutions and Services GmbH (C-LAB), Paderborn

Chemie-Stiftung Sozialpartner-Akademie (CSSA), Wiesbaden

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

ChemKom e. V., Marl

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)
coactum GmbH

Kooperation im Bereich e-Learning und lernförderliche Infrastrukturen

Creos Lernideen und Beratung GmbH, Bielefeld
Zusammenarbeit auf dem Gebiet eLearning und online-communities sowie im Rahmen des BMBF-Verbundprojekts DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

Daimler AG, Stuttgart

Zusammenarbeit in Fragen der Kooperationsunterstützung abteilungs- und firmenübergreifender Geschäftsprozessgestaltung

Evonik Degussa GmbH, Essen

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

Industriepark Wolfgang GmbH, Hanau

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

Infracor GmbH, Marl

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 Weiterbildungssuchmaschine NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen

Provalids Partner für Bildung und Beratung GmbH, Frankfurt

Projektpartner im Verbundprojekt DAWINCI (Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der Chemischen Industrie)

Schulabteilung der Bezirksregierung, Detmold

Gemeinsame Aktivitäten und Projekte im Bereich bid-owl (Regionales Bildungsnetzwerk Ostwestfalen-Lippe) 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

Brandes, Philipp; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Distributed Computing in Fault-Prone Dynamic Networks. In: 4th Workshop on Theoretical Aspects of Dynamic Distributed Systems (TADDS 2012, to appear), 2012

Caragiannis, Ioannis; Fanelli, Angelo; Gravin, Nick; Skopalik, Alexander: Approximate pure Nash equilibria in weighted congestion games: existence, efficient computation, and structure. In: ACM Conference on Electronic Commerce, 1 January 2012, ACM

Caragiannis, Ioannis; Fanelli, Angelo; Gravin, Nick; Skopalik, Alexander: Computing approximate pure Nash equilibria in congestion games. SIGecom Exchanges, 11(1): pp. 26–29 2012

Cord-Landwehr, Andreas; Hüllmann, Martina; Kling, Peter; Setzer, Alexander: Basic Network Creation Games with Communication Interests. In: Algorithmic Game Theory, SAGT 2012, Lecture Notes in Computer Science, number 7615, pp. 72–83, 22–23 October 2012

Cord-Landwehr, Andreas; Kling, Peter; Mallmann-Trenn, Frederik: Slow Down & Sleep for Profit in Online Deadline Scheduling. In: Proceedings of the 1st Mediterranean Conference on Algorithms (MedAlg), Dezember 2012

Damerow, Valentina; Manthey, Bodo; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Räcke, Harald; Scheideler, Christian; Sohler, Christian; Tantau, Till: Smoothed Analysis of Left-To-Right Maxima with Applications. ACM Transactions on Algorithms, 8(3)(30), July 2012

Drees, Maximilian; Hüllmann, Martina; Koutsopoulos, Andreas; Scheideler, Christian: Self-Organizing Particle Systems. In: Proceedings of the 26th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS), 2012

Fanelli, Angelo; Moscardelli, Luca; Skopalik, Alexander: On the Impact of Fair Best Response Dynamics. In: Mathematical Foundations of Computer Science 2012, September 2012

Kempkes, Barbara; Kling, Peter; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Optimal and Competitive Runtime Bounds for Continuous, Local

Gathering of Mobile Robots. In: Proceedings of the 24th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA), ACM International Conference Proceeding Series, pp. 18–26, 25–27 June 2012

Kempkes, Barbara; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Continuous Local Strategies for Robotic Formation Problems. In: Proceedings of the 11th International Symposium on Experimental Algorithms – SEA, Lecture Notes in Computer Science, volume 7276, pp. 9–17, June 2012

Kling, Peter; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Pietrzyk, Peter: An Algorithm for Online Facility Leasing. In: Proceedings of the 19th International Colloquium on Structural Information and Communication Complexity (SIROCCO), Lecture Notes in Computer Science, volume 7355, pp. 61–72, 30 June–2 July 2012

Süß, Tim; Koch, Clemens; Jähn, Claudius; Fischer, Matthias; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Asynchronous Occlusion Culling on Heterogeneous PC Clusters for Distributed 3D Scenes. In: Proceedings of International Symposium on Visual Computing (ISVC), Lecture Notes in Computer Science, volume 7431, pp. 502–512, 16–18 July 2012

Promotionen

PhD Theses

Barbara Kempkes
Local strategies for robot formation problems
We consider a team of autonomous mobile robots in the Euclidean plane. There is no central control and the robots have to coordinate themselves. The key challenge is that each robot can only see its immediate neighbors and can also communicate only with robots in this neighborhood. This results in many algorithmic problems. This dissertation examines the conditions under which the robots can gather in one point respectively form a line between two fixed stations. For both problems, several robot strategies are presented in various models. These strategies are examined for their efficiency; Upper and lower bounds for the required number of rounds as well as the travelled distance are shown. In some cases, we also compare the distance traveled when using our strategies to the distance needed by an optimal global algorithm. Like this, competitive factors are derived.

Tim Süß

Parallel real-time rendering using heterogeneous PC clusters

Often 3D scenes created with CAD applications have a high geometric complexity. There are several concepts (like out-of-core rendering, levels of detail, parallel rendering) to render such scenes in real-time. This dissertation focuses on the usage of heterogeneous PC clusters for parallel real-time rendering of highly complex scenes. For three different scene types specific rendering approaches were developed, where a small group of high-end computers is supported by a large number of weaker PC cluster nodes. The first scene type consists of static scenes that can be stored completely in a single computer's main memory, while the scenes of the second type exceed this memory limitations. The scenes of the last type contain not only static but also dynamic objects.

Weitere Funktionen

Additional functions

- 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“
- 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 program committee of the workshop “Parallele Algorithmen, Rechnerstrukturen und Systemsoftware (PARS)“, 2012
- Member of the program committee of the 19th International Colloquium on Structural Information and Communication Complexity (SIROCCO 2012)
- 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

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)

DFG-SmartTeams

DFG-Schwerpunktprogramm 1183 „Organic Computing“ mit dem Projekt: „Smart Teams“ (zusammen mit Prof. Dr. rer. nat. Christian Schindelhauer, Freiburg)

MULTIPLEX

EU-IP Foundational Research on MULTilevel comPLEX networks and systems (MULTIPLEX)

Entwurf Paralleler Systeme Design of Distributed Embedded Systems

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Publikationen

Publications

Baldin, D.; Groesbrink, S.; Oberthür, S.: Reconfiguration of Legacy Software Artifacts on Resource Constraint Smart Cards. In: The Second International Conference on Mobile Services, Resources, and Users, Band MOBILITY-12, S. 122 – 130, 21. – 26. Oktober 2012 IARIA, ThinkMind

Becker, M.; Kuznik, C.; Joy, M. M.; Xie, T.; Müller, W.: Binary mutation testing through dynamic translation. 42nd Annual IEEE / IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN), 2012, June 2012

Becker, M.; Kuznik, C.; Joy, M. M.; Xie, T.; Müller, W.: XEMU: A QEMU Based Binary Mutation Testing Framework. Design, Automation and Test in Europe DATE, University Booth, Dresden, March 2012

Becker, M.; Gnomak Defo, G. B.; Müller, W.; Fummi, F.; Pravadelli, G.; Vinco, S.: MOUSSE: Scalling modelling and verification to complex heterogeneous embedded Systems Evolution. In: Design, Automation and Test in Europe (DATE 2012), March 2012

Becker, M.; Baldin, D.; Kuznik, C.; Joy, M. M.; Xie, T.; Müller, W.: XEMU: An Efficient Qemu Based Binary Mutation Testing Framework for Embedded Software. In: Proc. of the 10th ACM International Conference on Embedded Software (EMSOFT) 2012

Bin Tariq, F.; Korrapati, S.: Adaptive Web Services for Modular and Reusable Software Development: Tactics and Solutions. , Kapitel: F-DRARE: A Framework for Deterministic Runtime Adaptation of Cyber Physical Systems, S. 263 – 276, IGI Global, 2012

Bin Tariq, F.: Deterministic Runtime Adaptation for Hard Real-time Embedded Systems with Processing Constraints. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Embedded Computing and Communication Systems, 24. – 26. February 2012

Esau, N.; Krüger, M.; Rasche, C.; Beringer, S.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Hierarchical Hybrid Planning for a Self-Optimizing Active Suspension System. In: 7th IEEE Conference in Industrial Electronics and Applications, Singapore, 18. – 20. July 2012 IEEE, IEEE

Groesbrink, S.: Basics of virtual machine migration on heterogeneous architectures for self-optimizing mechatronic systems – Necessary Conditions and Implementation Issues. In: Proceedings of Production Engineering Research & Development, Oktober 2012, Springer Verlag

Groesbrink, S.: A First Step Towards Real-time Virtual Machine Migration in Heterogeneous Multi-Processor Systems. In: Symposium on System-integrated Intelligence, 27. – 29. June 2012

Groesbrink, S.; Oberthür, S.; Baldin, D.: Towards Adaptive Resource Management for Virtualized Real-Time Systems. In: 4th Workshop on Adaptive and Reconfigurable Embedded Systems (CPSWeek 2012), 16. – 19. April 2012

Groesbrink, S.; Oberthür, S.; Baldin, D.: Dynamic Resource Management for Virtualized Mixed-Criticality Systems. In: Quo Vadis, Virtual Platforms? (in conjunction with Design, Automation and Test in Europe DATE 2012), 12. – 16. March 2012

He, D.; Müller, W.: Enhanced Schedulability Analysis of Hard Real-Time Systems on Power Manageable Multi-Core Platforms. In: 3th International Symposium on Advances in Embedded Systems and Applications (ESA-2012), June 2012, IEEE Xplore

He, D.; Müller, W.: A Heuristic Energy-Aware Approach for Hard Real-Time Systems on Multi-Core Platforms. In: 15th EuroMicro Conference on Digital System Design (DSD), September 2012, IEEE Xplore

He, D.; Müller, W.: Online Energy-Efficient Hard Real-Time Scheduling for Component Oriented Systems. In: 2012 IEEE 15th International Symposium on Object / Component / Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), April 2012, IEEE Xplore

Joy, M. M.; Becker, M.; Mathews, E.; Müller, W.: Automated Source Code Annotation for Timing Analysis of Embedded Software. In: Proceedings of Advanced Computing and Communications Conference 2012 (ADCOM 2012), 14. – 16. December 2012, IEEE

Jungmann, A.; Kleinjohann, B.; Kleinjohann, L.; Bieshaar, M.: Efficient Color-Based Image Segmentation and Feature Classification for

Image Processing in Embedded Systems. In: Proceedings of the 4th International Conference on Resource Intensive Applications and Services (INTENSIVE), 25. – 30. March 2012 IARIA, Xpert Publishing Services

Jungmann, A.; Schierbaum, T.; Kleinjohann, B.: Image Segmentation For Object Detection on a Deeply Embedded Miniature Robot. In: Proceedings of the 7th International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), S. 441 – 444, 24. – 26. February 2012 INSTICC, INSTICC PRESS

Jungmann, A.; Kleinjohann, B.: Towards an Integrated Service Rating and Ranking Methodology for Quality Based Service Selection in Automatic Service Composition. In: Proceedings of the 4th International Conferences on Advanced Service Computing (SERVICE COMPUTATION), S. 43 – 47, 2012 IARIA, Xpert Publishing Services

Jungmann, A.; Kleinjohann, B.: Towards the Application of Reinforcement Learning Techniques for Quality-Based Service Selection in Automated Service Composition. In: Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Services Computing (SCC), 2012, IEEE

Khaluf, Y.; Mathews, E.; Rammig, F. J.: Self-Organization in Embedded Real-Time Systems. Kapitel: Swarm Robotic Time Synchronization for Object Tracking, S. 75-92, 2012, Springer

Kuznik, C.; F. S. Oliveira, M.; Müller, W.: SYSTEMC UVM VERIFICATION COMPONENTS. Design, Automation and Test in Europe DATE, University Booth, Dresden, March 2012

Mathews, E.; Graf, T.; Kulathunga, K. S. S. B.: Biologically Inspired Swarm Robotic Network Ensuring Coverage and Connectivity. In: Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2012), 14. – 17. Oktober 2012, IEEE Computer Society

Mathews, E.: Planarization of Geographic Cluster-based Overlay Graphs in Realistic Wireless Networks. In: 9th International Conference On Information Technology: New Generations (ITNG), April 2012 IEEE Computer Society

Mathews, E.; Mathew, C.: Deployment of mobile routers ensuring coverage and connectivity. International Journal of Computer Networks and Communications, 4(1): S. 175 – 192, January 2012

Mathews, E.; Frey, H.: A Localized Link Removal and Addition based Planarization Algorithm. In: 13th International Conference On Distributed Computing And Networking (ICDCN), January 2012 The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong, China, Springer

Mathews, E.; Mathew, C.: Connectivity of Autonomous Agents Using Ad-hoc Mobile Router Networks. In: 3th International Conference on Networks & Communications, LNICST, Bangalore, India, January 2012, Springer

Mauerer, W.; Hillier, G.; Sawallisch, J.; Hönick, S.; Oberthür, S.: Real-Time Android: Deterministic Ease of Use. In: Proceedings of Embedded Linux Conference Europe, 5. – 7. November 2012

Montealegre, N.; Hagenkötter, S.: Process integrated wire-bond quality control by means of cytokine-Formal Immune Networks. Journal of Intelligent Manufacturing, 23(3): S. 699 – 715, Mai 2012

Montealegre, N.; Rammig, F. J.: Agent-Based Modeling and Simulation of Artificial Immune Systems. In: 3th IEEE Workshop on Self-Organizing Real-Time Systems (SORT 2012), Shenzhen, China, April 2012

Müller, W.; Becker, M.; Zabel, H.; Elfeky, A.; DiPasquale, A.: Virtual Prototyping of Cyber-Physical Systems. In: Proceedings of 17th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC 2012), 1. January 2012

Nascimento, F. A. M.; F. S. Oliveira, M.; Wagner, F.: A model-driven engineering framework for embedded systems design. Innovations in Systems and Software Engineering, 8: S. 9 – 33, March 2012

Oliveira, M.; Kuznik, C.; Le, H. M.; Große, D.; Haedicke, F.; Müller, W.; Drechsler, R.; Ecker, W.; Esen, V.: The System Verification Methodology for Advanced TLM Verification. CODES /ISSS, 12: 8th IEEE / ACM / IFIP International Conference on Hardware / Software Codesign and System Synthesis Proceedings, October 2012

Oliveira, M.; Kuznik, C.; Müller, W.; Ecker, W.; Esen, V.: A SystemC Library for Advanced TLM Verification. In: Proceeding of Design and Verification Conference (DVCON), March 2012

Radke, S.; Rülke, S.; F. S. Oliveira, M.; Kuznik, C.; Müller, W.; Ecker, W.; Esen, V.; Hufnagel, S.; Bannow, N.; Oetjens, J.-H.; Brazdrum, H.; Janssen, P.; Le, H. M.; Große, D.; Haedicke, F.; Drechsler, R.; Koch, G.; Burger, A.; Bringmann, O.; Rosenstiel, W.; Görgen, R.: Compilation of Methodologies to Speed up the Verification Process at System Level. edaWorkshop 12, Mai 2012

Rammig, F. J.: Self-Coordination as Fundamental Concept for Cyber Physical Systems. In: 2nd SBC Workshop on Autonomic Distributed Systems – WoSiDA 2012, Ouro Preto, Brazil, S. 45 – 48, April 2012 SBC, SBC

Rasche, C.; Jungmann, A.; Schierbaum, T.; Werdehausen, B.; Kleinjohann, B.: Towards Hierarchical Self-Optimization in Autonomous Groups of Mobile Robots. In: IEEE 10th International Conference on Industrial Informatics, 25. – 27. July 2012 IEEE, IEEE Xplore

Stern, C.; Rasche, C.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Evaluating Quality of Online Image Registration of Aerial Images Using Virtual Forces. In: Proceedings of The 16th International Conference on Image Processing, Computer Vision, & Pattern Recognition, Las Vegas, Nevada, USA, 16. – 19. July 2012

Stern, C.; Rasche, C.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.: Efficient Alignment of Aerial Images Based on Virtual Forces. In: Proceedings of The 8th International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS), St. Maarten, Netherlands Antilles, 25. – 30. March 2012 IARIA, IEEE Xplore

Zhao, Y.; Rammig, F. J.: Online Model Checking for Dependable Real-time Systems. In: 16th IEEE International Symposium on Object / Component / Service-Oriented Real-Time Distributed Computing-Shenzhen, China, S. 154 – 161, 11. – 13. April 2012 IEEE Computer Society

Promotionen PhD Theses

Emi Mathews

Self-Organizing Ad-hoc Mobile Robotic Networks

Ad-hoc Mobile Robotic Network (AMRoNet) werden von einer großen Anzahl mobiler Roboter gebildet, die ein drahtloses Netzwerk aufbauen, um gemeinsam Aufgaben zu lösen. Eine

Schlüsseleigenschaft, um AMRoNet adaptiv zu gestalten, ist Selbstorganisation. Derartige Systeme interagieren rein lokal auf der Basis einfacher Regeln. Das Globale Verhalten ergibt sich emergent aus diesen lokalen Interaktionen. Selbst-Konfiguration entsteht in AMRoNet durch eine Selbst-Platzierung, die von einer kompakten Anfangskonfiguration auf der Basis lokaler Regeln eine Konfiguration mit maximaler Flächenabdeckung erzeugt. Dabei werden sowohl Verfahren berücksichtigt, die auf der Sensor-Reichweite wie auch auf der Kommunikationsreichweite beruhen. Inspiriert vom Verhalten von Fisch-Schwärmen wurde ein neuer Schwarm-basierter Algorithmus entwickelt. Er ist aus der Literatur bekannten Algorithmen bzgl. Überdeckungsqualität und Laufzeit überlegen. Zusätzlich wurde eine Greedy-Heuristik entwickelt, die in gewissen Szenarien ein optimales Ergebnis annähert. Selbstheilungsmechanismen bezwecken die Fehlerauswirkungen auf Netzwerkeigenschaften zu reduzieren. Immer wenn in AMRoNet ein Konnektivitätsverlust vorliegt, werden von den Knoten automatisch Selbstheilungsaktionen durchgeführt, die dann zügig Knoten umplatziert, um wieder Konnektivität und Gebietsabdeckung sicherzustellen. Auch dieser Schwarm-basierte Algorithmus zeigt sich den aus der Literatur bekannten Verfahren überlegen. Durch Selbstoptimierung adjustiert sich das Netzwerk kontinuierlich und effizient, insbesondere auch wenn sich die Topologie häufig ändert. In diesem Zusammenhang ist Geographisches Routing in AMRoNet wegen seiner Einfachheit, Skalierbarkeit und geringem Aufwand besonders attraktiv. Das übliche Geographische Routing besteht aus greedy Schritten und einem FACE Routing-Schritt immer dann, wenn man sich mit den greedy Schritten dem Ziel nicht weiter nähern kann. FACE Routing garantiert Erfolg, wenn es auf planare Einbettungen des Kommunikationsnetzwerks angewandt wird. Daher wurde ein neuer Planarisierungsalgorithmus entwickelt, der auf der Konstruktion eines topologischen Overlay-Graphen und einer neuen expliziten Planarisierungsmethode beruht. Dieser Ansatz ist fehlertolerant und liefert für die meisten realistischen drahtlosen Netzwerke planare Graphen.

André Luiz de Freitas Francisco

A Dynamically Reconfigurable Hard RealTime Communication Protocol for Embedded Systems

Harte Realzeitsysteme werden in zunehmendem Maße als verteilte Systeme konzipiert und realisiert. Der Realzeitkommunikation kommt damit

eine zentrale Rolle zu. In letzter Zeit wurden zeitgesteuerte Lösungen in der Fachwelt intensiv diskutiert. Sie erlauben eine klare Vorhersagbarkeit von Kommunikationszeiten und können im Falle einer grundsätzlichen Planbarkeit der zu lösenden Kommunikationsaufgabe garantieren, dass alle Datenpakete zeitgerecht ausgeliefert werden können. Das an der TU Wien entwickelte TTP und der davon inspirierte FlexRayStandard sind prominente Vertreter dieses Ansatzes. Der Nachteil liegt dabei in der beschränkten Flexibilität und sehr eingeschränkter Adaptivität. Hier genau liegt der Anspruch der von Herrn Francisco vorgelegten Dissertation. Er entwickelt ein neuartiges Konzept eines für harte Realzeitanwendungen geeigneten Kommunikationsprotokolls, welches ereignisgesteuert arbeitet und jederzeit ohne Paketverlust dynamisch rekonfiguriert werden kann. Als wesentliche Voraussetzung setzt er die Möglichkeit ein, Paketübertragungen unterbrechen zu können (Präemption). Diese in der Realzeitkommunikation ungewöhnliche Konzept, für das er aber sauber hergeleitete und praktikable Lösungen entwickelt, erlaubt es ihm, die volle Kraft der klassischen Realzeit-Schedulingtheorie zu nutzen. Herr Francisco entwickelt seine grundsätzlichen Konzepte, stellt eine Werkzeugunterstützung zur Verifikation und automatischen Codegenerierung zur Verfügung und entwickelt eine robuste Hardwarerealisierung des Protokolls.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Yuhong Zhao; Franz Josef Rammig

Online Model Checking for Dependable Real-time Systems. In: 15th IEEE International Symposium on Object / Component / Service-Oriented Real-Time Distributed Computing-Shenzhen, China, S. 154–161, 11.–13. April 2012 IEEE Computer Society, IEEE Computer Society

Da He; Wolfgang Müller

Online Energy-Efficient Hard Real-Time Scheduling for Component Oriented Systems. In: 2012 IEEE 15th International Symposium on Object / Component / Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), April 2012, IEEE Xplore

Weitere Funktionen P. Janacik Additional functions P. Janacik

- Mitglied des Technical Program Committee der International Conference on Networking and Services

Weitere Funktionen B. Kleinjohann Additional functions B. Kleinjohann

- Vice Chair IFIP Arbeitsgruppe 10.2 Embedded Systems

Weitere Funktionen L. Kleinjohann Additional functions L. Kleinjohann

- Publications Chair IFIP Arbeitsgruppe 10.2 Embedded Systems

Weitere Funktionen W. Müller Additional functions W. Müller

- Stellvertretender Sprecher der RSS Fachgruppe 4 Beschreibungssprachen und Modellierung von Schaltungen und Systemen
- Mitglied der ACM SIGDA
- Mitglied der ACM
- Mitglied der IEEE Computer Society
- Mitglied im Executive Committee der DATE 2012

Weitere Funktionen Prof. F. J. Rammig Additional functions Prof. F. J. Rammig

- Mitglied Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften
- Mitglied von acadtech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Mitglied des zentralen Vergabeausschusses der Alexander von Humboldt Stiftung
- Vorstandsmitglied der Paderborner International Graduate School on Dynamic Intelligent Systems
- Vorstandsmitglied des Paderborner Center for Parallel Computing
- Vorstandsmitglied s-lab (Software Quality 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 in GI FB Technische Informatik

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

- SFB 614 Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus, Teilprojekt B3 – Virtual Prototyping (DFG)
- SFB 614 Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus, Teilprojekt C2 – RTOS für Selbstoptimierende Systeme (DFG)
- SFB 901 On-The-Fly Computing, Teilprojekt B2 – Konfiguration und Bewertung (DFG)
- AC4DC – Adaptive Computing for Green Data Centers (BMW)
- Konfigurierbarer IP-Stack für Smart Cards (s-lab, Safran Morpho)
- ARAMIS – Automotive, Railway and Avionic Multicore Systems (BMBF)

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- Siemens AG Deutschland
- TietoEnator GmbH
- Sagem Orga GmbH
- Audi AG
- BTC IT Services GmbH
- 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 Florianopolis, 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

Anacker, H.; Gausemeier, J.; Dumitrescu, R.; Dziwok, S.; Schäfer, W.: Solution Patterns of Software Engineering for the System Design of Advanced Mechatronic Systems. In Proceedings of the 9th France-Japan / 7th Europe-Asia Congress 13th International Workshop on Research and Education in Mechatronics (MECATRONICS-REM 2012) (Supméca, Paris, France). November 2012

Becker, M.; Luckey, M.; Becker, S.: Model-driven Performance Engineering of Self-Adaptive Systems: A Survey. In Proceedings of the International Conference on Quality of Software Architecture, QoSA'12, New York, NY, USA, 2012. ACM

Becker, S.; Brenner, C.; Brink, C.; Dziwok, S.; Löffler, R.; Heinzemann, C.; Pohlmann, U.; Schäfer, W.; Suck, J.; Sudmann, O.: The MechatronicUML Design Method – Process, Syntax, and Semantics. Tech. Rep., no. tr-ri-12-326. Software Engineering Group, Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn August 2012

Becker, S.; Brenner, C.; Dziwok, S.; Gewering, T.; Heinzemann, C.; Pohlmann, U.; Priesterjahn, C.; Schäfer, W.; Suck, J.; Sudmann, O.; Tichy, M.: The MechatronicUML Method – Process, Syntax, and Semantics. Tech. Rep., no. tr-ri-12-318. Software Engineering Group, Heinz Nixdorf Institute University of Paderborn February 2012

Becker, S.: Model transformations in non-functional analysis. In Marco Bernardo, Vittorio Cortellessa, and Alfonso Pierantonio, editors, Formal methods for Model-Driven Engineering, Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, June 2012

Becker, S.; Tichy, M.: Towards Model-Driven Evolution of Performance Critical Business Information Systems to Cloud Computing Architectures. In Proceedings of the GI-Workshop on Model-Based and Model-Driven Software-modernization 2012 (MMSM12), Modellierung 2012, Bamberg, March 2012

Besova, HG.; Walther, S.; Wehrheim, H.; Becker, S.: Weaving-based configuration and modular transformation of multi-layer systems. In Robert France, Juergen Kazmeier, Colin Atkinson, and

Ruth Breu, editors, Models 2012, volume to appear. Springer Verlag Berlin/Heidelberg, 2012

Dziwok, S.; Bröcker, K.; Heinzemann, C.; Tichy, M.: A Catalog of Real-Time Coordination Patterns for Advanced Mechatronic Systems. Tech. Rep., no. tr-ri-12-319. (Paderborn, Germany) February 2012

Dziwok, S.; Heinzemann, C.; Tichy, M.: Real-Time Coordination Patterns for Advanced Mechatronic Systems. In Sirjani, M.(eds.): Proceedings of the 14th International Conference on Coordination Languages and Models (COORDINATION 2012), LNCS 7274, IFIP International Federation for Information Processing (2012) (Stockholm, Sweden), pp. 166-180. June 2012

Fockel, M.; Holtmann, J.; Meyer, J.: Semi-automatic Establishment and Maintenance of Valid Traceability in Automotive Development Processes. In 2nd International Workshop on Software Engineering for Embedded Systems (SEES), pp. 37–43. 2012

Frieben, J.;Tichy, M.: Automatic deployment of IEC 61499 function blocks. In CAN Newsletter, vol. 1, pp. 40–47. March 2012

Giese, H.; Schäfer, W.: Model-Driven Development of Safe Self-Optimizing Mechatronic Systems with MechatronicUML. Tech. Rep., no. tr-ri-12-322. Software Engineering Group, Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn (Paderborn, Germany) April 2012

Goldschmidt, T.; Becker, S.; Erik Burger, E.: View-based modelling – a tool oriented analysis. In Proceedings of the Modellierung 2012, Bamberg, March 2012.

Greenyer, J.; Frieben, J.: Consistency checking scenario-based specifications of dynamic systems by combining simulation and synthesis. In Proceedings of the Fourth Workshop on Behaviour Modelling – Foundations and Applications, BM-FA '12, pp. 2:1-2:9. ACM, 2012

Heinzemann, C.: Anforderungen an eine globale Kommunikationsarchitektur für das RailCab System. Tech. Rep., no. tr-ri-12-321. Fachgebiet Softwaretechnik, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn April 2012

Heinzemann, C.; Pohlmann, U.; Rieke, J.; Schäfer, W.; Sudmann, O.; Tichy, M.: Generating

Software Engineering

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Simulink and Stateflow Models From Software Specifications. In Proceedings of the 12th International Design Conference DESIGN 2012. May 2012

Heinzemann, C.; Priesterjahn, C.; Becker, S.: Towards Modeling Reconfiguration in Hierarchical Component Architectures. In 15th ACM SigSoft International Symposium on Component-Based Software Engineering (CBSE 2012). June 2012

Klatt, B.; Becker, S.: Architekturen 2012: Industrie und Wissenschaft treffen sich. OBJEKTSpektrum, (6), 2012.

Koziolek, H.; Schlich, B.; Becker, S.; Hauck, M.: Performance and reliability prediction for evolving service-oriented software systems. Empirical Software Engineering, 2012. Accepted for publication.

Oestersötebier, F.; Dziwok, S.; Bauer, F.; Trächtler, A.; Schäfer, W.; Gausemeier, J.: Unterstützung des mechatronischen Entwurfs durch die effektive Suche nach Lösungselementen mithilfe von semantischen Technologien. In Tag des Systems Engineering, pp. 207–216. Maik Maurer, Sven-Olaf Schulze, November 2012

Oestersötebier, F.; Just, V.; Trächtler, A.; Bauer, F.; Dziwok, S.: Model-Based Design of Mechatronic Systems by Means of Semantic Web Ontologies and Reusable Solution Elements. In Proceedings of the ASME 2012 11th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis (ESDA2012) (Nantes, France). July 2–4 2012

Platenius, M.; von Detten, M.; Becker, S.: Archimatrix: Improved Software Architecture Recovery in the Presence of Design Deficiencies. In Proceedings of the 16th European Conference on Software Maintenance and Reengineering, pp. 255–264. IEEE, March 2012

Pohlmann, U.; Dziwok, S.; Suck, J.; Wolf, B.; Loh, C.; Tichy, M.: A Modelica Library for Real-Time Coordination Modeling. In Proceedings of the 9th International Modelica Conference 2012 (Munich, Germany). September 2012

Pohlmann, U.; Schäfer, W.; Reddehase, H.; Röckemann, J.; Wagner, R.: Generating Functional Mockup Units from Software Specifications. In Proceedings of the 9th International Modelica Conference 2012. September 2012

Pohlmann, U.; Wagner, R.: Einsatz des FMI/ FMU-Standards zur frühzeitigen Simulation von Software- und Hardwaremodellen komplexer mechatronischer Systeme. In Berichtsband des Tag des Systems Engineering 2012. November 2012

Priesterjahn, C.; Heinzemann, C.; Schäfer, W.: From Timed Automata to Timed Failure Propagation Graphs. Tech. Rep., no. tr-ri-12-325. Software Engineering Group, Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn (Paderborn, Germany) July 2012

Priesterjahn, C.; Heinzemann, C.; Schäfer, W.; Tichy, M.: Runtime Safety Analysis for Safe Reconfiguration. In Proceedings of the 3. Workshop „Self-X and Autonomous Control in Engineering Applications“, 10. IEEE International Conference on Industrial Informatics, 25. – 27. Juli 2012, Beijing, China. 2012

Rathfelder, C.; Becker, S.; Krogmann, K.; Reussner, R.: Workload-aware system monitoring using performance predictions applied to a large-scale e-mail system. In Proceedings of the Joint 10th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture (WICSA) & 6th European Conference on Software Architecture (ECSA), Helsinki, Finland, 2012. Acceptance Rate (Full Paper): 19.8%

Teichrieb, H.; Just, V.; Dziwok, S.; Pohlmann, U.; Schierbaum, T.; Trächtler, A.: Modellbasierter Entwurf zweier kooperierender Delta-Roboter. In Berichtsband des Tag des Systems Engineering 2012. 2012

von Detten, M.: Archimatrix: A Tool for Deficiency-Aware Software Architecture Reconstruction. In Proceedings of the 19th Working Conference on Reverse Engineering. October 2012

von Detten, M.; Heinzemann, C.; Platenius, M.; Rieke, J.; Suck, J.; Travkin, D.; Hildebrandt, S.: Story Diagrams – Syntax and Semantics. Tech. Rep., no. tr-ri-12-320. Software Engineering Group, Heinz Nixdorf Institute April 2012

von Detten, M.; Heinzemann, C.; Platenius, M.; Rieke, J.; Travkin, D.; Hildebrandt, S.: Story Diagrams – Syntax and Semantics. Tech. Rep., no. tr-ri-12-324. Software Engineering Group, Heinz Nixdorf Institute July 2012. Version 0.2.

Promotionen PhD Theses

Dr. Stefan Henkler

Ein komponentenbasierter, modellgetriebener Softwareentwicklungsansatz für vernetzte mechatronische Systeme

Komplexe mechatronische Systeme, die autonom und flexibel auf Änderungen in ihrer Umwelt reagieren, sind aus unserer Zukunft nicht mehr wegzudenken. Fahrerassistenzsysteme aus dem Transportwesen sind ein Beispiel hierfür. Diese Systeme werden typischerweise durch eine Vernetzung von mechatronischen Komponenten realisiert. Software wird dabei unter anderem eingesetzt, um durch Kommunikation das Wissen von anderen Komponenten zu nutzen, um so benötigte Funktionalität zur Verfügung zu stellen. Im Gegensatz zu reinen Softwareanwendungen bekommt der Sicherheitsaspekt in solchen Systemen einen deutlich höheren Stellenwert, da Fehler zu einer Gefahr für ihre Umwelt führen können. Zudem muss die Wiederverwendung bereits existierender Lösungen in der Entwicklung von mechatronischen Systemen unterstützt werden, um den Marktanforderungen wie Qualität und Schnelligkeit gerecht zu werden. In dieser Arbeit wird eine Unterstützung für die Komposition und Wiederverwendung von Komponenten in dem modellgetriebenen Entwicklungsansatz MechatronicUML vorgestellt. Die Abhängigkeiten, die bei der Komposition berücksichtigt werden müssen, werden konstruktiv durch einen Syntheseansatz für das Verhalten von Komponenten und analytisch durch eine Verfeinerungsüberprüfung unterstützt. Die Verfeinerungsüberprüfung berücksichtigt Altsysteme, Strukturanpassungen sowie Ressourcenbeschränkungen. Der Gesamtansatz wurde an dem RailCab-Projekt der Universität Paderborn validiert.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Software Engineering 2012 (SE 2012)
27. Februar – 2. März 2012
Berlin
se2012.swt.tu-berlin.de

CSMR Conference on Software Maintenance and Reengineering 2012
27. – 30. März 2012
Szeged, Ungarn
csmr2012.sed.hu

London Intelligence Squared 2012
28. März 2012
old.intelligencesquared.com

GIBU Jahrestreffen 2012
2. – 3. April 2012
Dagstuhl
gibu.gi.de

Hannover Messe Industrie 2012
23. – 27. April 2012
Hannover
www.hannovermesse.de

Das Deutsch-Russische Symposium 2012
15. – 16. Mai 2012
„IT-Dienste in modernen Informationsgesellschaften“
Paderborn
www.deutsch-russisches-wissenschaftsjahr.de/wissenschaftsjahr.php

12th INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE - DESIGN 2012
21. – 24. Mai 2012
Dubrovnik – Cavtat – Croatia
www.designconference.org

Atos IT Challenge Jury day 2012
25. Mai 2012
Bezons
www.atositchallenge.net

ICSE – International Conference on Software Engineering 2012
2. – 9. Juni 2012
Zürich

SEAMS – International Symposium on Software Engineering to Adaptive and Self-Managing Systems 2012
4. – 5. Juni 2012
www.ifi.uzh.ch/icse2012/home

Fachkonferenz – Funktionale Sicherheit in Automobil- und Bahntechnik durch den Einsatz qualifizierter Software-Tools
25. – 26. Juni 2012
Düsseldorf

CompArch 2012
25. – 8. Juni 2012
Bertinoro, Italy
comparch2012.dei.polimi.it

Architekturen 2012
2. – 3. Juli 2012
Paderborn
is.uni-paderborn.de/architekturen2012/startseite.html

8th European Conference on Modelling Foundations and Applications 2012
2. – 5. Juli 2012
Lyngby, Denmark
www.designconference.org

INDIN 2012
25. – 27. Juli 2012
Beijing, China
www.indin2012.org

9th International Modelica Conference 2012
3. – 5. September 2012
München
modelica.org/events/modelica2012

GI – Gesellschaft für Informatik 2012
16. – 21. September 2012
Braunschweig
www.gmds2012.de

SafeComps 2012
25. – 28. September 2012
Magdeburg
www.e.uni-magdeburg.de/safecomp/about-sc-2012

Working Conference on Reverse Engineering (WCRE) 2012
15. – 18. October 2012
Kingston – Ontario – Canada
www.distat.unimol.it/wcre2012

Wincor World 2012
16. – 18. Oktober 2012
Rheda-Wiedenbrück
www.wincor-nixdorf.com/internet/WW_MS/EN/Home/homepage_node.html

Tempus Tagung 2012
8. – 9. November 2012
Bremen
eu.daad.de/eu/tempus/veranstaltungen/21317.html

Tag des Systems Engineering – System Engineering Konferenz 2012
7. – 9. November 2012
Paderborn
www.tdse.org

PalladioDay 2012
8. – 9. November 2012
Paderborn
www.palladio-days.org/2012

FSE - International Symposium on the Foundations of Software Engineering 2012
11. – 16. November 2012
Cary, North Carolina
www.sigsoft.org/fse20

9. Internationales Heinz Nixdorf Institut-Symposium 2012
30. November 2012
www.hni.upb.de/veranstaltungen

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Prof. Dr. Wilhelm Schäfer
Wahl zum Mitglied der acatech

Auszeichnung der Zukunftsmeile Fürstenallee
als „Ausgezeichneter Ort 2012“

Library Award auf der Internationalen Modelica-Konferenz

Jun.-Prof. Steffen Becker
Ausgewählte Hochschule im Rahmen der Russland-Wochen an deutschen Hochschulen 2012

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
- 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
- Geschäftsführer der Zukunftsmeile Fürstenallee Projektentwicklungsgesellschaft mbH
- Sprecher der AG-Prorektoren für Forschung
- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Spin-Offs Spin-offs

Solunar GmbH

Die Solunar GmbH ist ein unabhängiges Softwareunternehmen mit Sitz in Ostwestfalen-Lippe, das sich auf die modellgetriebene Softwareentwicklung mit Java und Eclipse spezialisiert hat. In diesem Umfeld ist die Solunar GmbH für die professionelle Entwicklung maßgeschneiderter Softwarelösungen und Softwarewerkzeuge bekannt. Die Solunar GmbH wurde 2008 unter dem Namen „Büro für Softwaretechnik“ als Spin-Off des Fachgebiets für Softwaretechnik der Universität Paderborn gegründet. Die Umwandlung in die Rechtsform einer GmbH wurde im Jahre 2012 vollzogen. 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

Sonderforschungsbereich 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 Entwick-

lungsmethodik 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

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-Institut für Produktionstechnologie IPT, Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik

European Research and Educational Collaboration with Asia – EURECA

Ziel des Projekts ist die Bildung eines euroasiatischen 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: Europäische Union

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.
Förderinstitution: Europäische Union

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: Europäische UnionU

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- dSPACE GmbH, Paderborn
- Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt
- UNITY AG, Büren
- SOLUNAR GmbH, Gütersloh
- iXtronics GmbH, Paderborn
- Beckhoff Automation GmbH, Verl
- Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper GmbH, Rietberg
- Miele & Cie. KG, Gütersloh
- Wincor Nixdorf International GmbH, Paderborn
- OWL Maschinenbau e.V., Bielefeld
- Lenze SE, Aerzen

- myview systems GmbH, Büren
- Siemens AG, Healthcare Sector, Forchheim
- ABB Cooperate Research, Ladenburg
- PHOENIX CONTACT ELECTRONICS GmbH, Bad Pyrmont
- PROMETO GmbH, Paderborn
- SAP Research, Karlsruhe
- xlab, Ljubljana

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA, Prof. M. J. Harrold
- Faculty of Informatics, University of Lugano, Lugano, Schweiz, Prof. M. Pezze
- Fraunhofer-Institut, Experimentelles Software Engineering, Kaiserslautern, Deutschland, Prof. P. Liggesmeyer
- Technische Universität Darmstadt, FG Real-Time Systems, Darmstadt, Deutschland, Prof. A. Schürr
- Technische Universität München, Institut für Informatik, Garching, Deutschland, Prof. M. Broy
- Universität Zagreb, Kroatien, Prof. M. Zagar
- Mälardalen Universität, Schweden, Prof. I. Crnkovic, Prof. S. Punnekkat
- University of Massachusetts, Amherst, USA, Prof. L. Osterweil
- Universität Augsburg, Prof. W. Reif
- FH Dortmund, Prof. S. Sachweh, Prof. M. Hirsch
- Universität Kassel, Prof. A. Zündorf
- Hasso-Plattner-Institut Potsdam, Deutschland, Prof. H. Giese
- KIT und FZI Forschungszentrum Karlsruhe, Prof. R. Reussner, Dr. V. Pankratius
- Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico Di Milano, Mailand, Italien, Prof. R. Mirandola
- Charles University, Prague, Prof. F. Plasil, Prof. P. Tuma
- Universität Stuttgart, Deutschland, Prof. L. Grunske
- Chalmers Technical University / University of Gothenburg, Software Engineering Group, Göteborg, Schweden, Assistant Prof. M. Tichy
- SINTEF, Trondheim, Norwegen, Prof. G. Brataas
- Universität L'Aquila, L'Aquila, Italien, Prof. V. Cortellessa
- CAU Kiel, Deutschland, Prof. W. Hasselbring

Schaltungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Publikationen Publications

Ariza, A. P. G.; Muller, R.; Stephan, R.; Wollenschlager, F.; Schulz, A.; Elkhoully, M.; Scheytt, C.; Trautwein, U.; Muller, J.; Thoma, R. S. & Hein, M. A.: 60 GHz polarimetric MIMO sensing: Architectures and technology, Proc. 6th European Conf. Antennas and Propagation (EUCAP), 2012, 2578 – 2582

Debski, W.; Borngräber, J.; Marinkovic, M.; Scheytt, J. C.; Sun, Y.; Winkler, W.: 120 GHz Radar Mixed-Signal Transceiver, European Microwave Week 2012, Amsterdam, 28th October – 2nd November 2012

Elkhoully, M.; Glisic, S.; Ellinger, F. & Scheytt, J. C.: 120 GHz Phased-Array Circuits in 0.25 µm SiGe BiCMOS Technology, GeMIC 2012, 2012

Koelberger, A.; Herzel, F.; Heyer, H.-V.; Lia, E.; Piironen, P.; Telle, H.; Scheytt, C.: Simulations and Measurements of In-Band Spurs and Phase Noise for an integrated 8 – 12 GHz Fractional-N PLL Synthesizer in SiGe BiCMOS.

Kuo, J.-J.; Lien, C.-H.; Tsai, Z.-M.; Lin, K.-Y.; Schmalz, K.; Scheytt, J. C. & Wang, H.: Design and Analysis of Down-Conversion Gate/Base-Pumped Harmonic Mixers Using Novel Reduced-Size 180 – Hybrid With Different Input Frequencies IEEE Transactions On Microwave Theory And Techniques, Vol. 60, No. 8, August 2012, 60, 2473 – 2485

Lämmle, B.; Schmalz, K.; Scheytt, C.; Kissinger, D. & Weigel, R.: A 62GHz Reflectometer for Biomedical Sensor Readout in SiGe BiCMOS Technology SiRF 2012 (Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems), 2012

Lämmle, B.; Schmalz, K.; Scheytt, C.; Weigel, R. & Kissinger, D.: An integrated 125GHz Sensor with read-out circuit for permittivity measurement of liquids, Microwave Symposium Digest (MTT), 2012 IEEE MTT-S International, 2012, 1 – 3

Mao, Y.; Borngräber, J.; Schmalz, K. & Scheytt, J. C.: 245-GHz LNA, Mixer, and Subharmonic Receiver in SiGe Technology, Microwave Theory and Techniques, IEEE Transactions on, 2012, PP, 1 – 11

Mao, Y.; Schmalz, K.; Borngräber, J. & Scheytt, J. C.: 245 GHz subharmonic receiver in SiGe

European Microwave Week 2012, Amsterdam, 28th October – 2nd November 2012

Mao, Y.; Schmalz, K.; Borngräber, J. & Scheytt, J. C.: A 245 GHz CB LNA and SHM mixer in SiGe technology, SiRF 2012 (Silicon Monolithic Integrated Circuits in RF Systems), 2012

Mehr, W.; Dabrowski, J.; Lemme, M. C.; Lippert, G.; Lupina, G.; Ostling, M.; Xie, Y.-H. & Scheytt, J. C.: Vertical Graphene Base Transistor, IEEE Electron Device Letters, Vol. 33, No. 5, May 2012, 33, 691 – 693

Ostrovskyy, P.; Gustat, H.; Ortmanns, M. & Scheytt, J. C.: A 5-Gb/s 2.1–2.2-GHz Band-pass – Modulator for Switch-Mode Power Amplifier, IEEE Transactions On Microwave Theory And Techniques, Vol. 60, No. 8, August 2012, 60, 2524 – 2531

Ostrovskyy, P.; Heuermann, H.; Sadeghfar, A.; Scheytt, J. C.: Performance Estimation of Fully Digital Polar Modulation driving a 2 GHz Switch-Mode Power Amplifier, European Microwave Week 2012, Amsterdam, 28th October – 2nd November 2012

Ostrovskyy, P.; Scheytt, C.; Lee, S.; Park, B. & Jung, J.: A fully digital polar modulator for switch mode RF power amplifier, Proc. IEEE Int Circuits and Systems (ISCAS) Symp, 2012, 2385 – 2388

Scheytt, C.; Debski, W.; Sun, Y.; Wang, R.; Winkler, W.: 122 GHz Radartransceiver und Komponenten in 0.13 µm SiGe BiCMOS. VDE / ITG Diskussionsitzung „Radartechniken“ VDE-ITG-Fachaussschuss 9.11: „Messverfahren der Informationstechnik“ Ruhr-Universität Bochum 31. Mai 2012

Scheytt, J. C.; Sun, Y.: 122 GHz FMCW Radar Transceiver and Components in 0.13 µm SiGe BiCMOS Technology., IEEE International Microwave Symposium 2012, Montreal Workshop WFL: “System, MMIC and Package Design for Low-Cost Radar Sensor”

Scheytt, J. C.; Sun, Y.; Schmalz, K. & Wang, R.: SiGe BiCMOS Transceivers, Antennas, and Ultra-Low-Cost Packaging for the ISM Bands at 122 and 245 GHz, IMS 2012 (International Microwave Symposium), 2012

System and Circuit Technology

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Schmalz, K.; Borngräber, J.; Heinemann, B.; Rucker, H. & Scheytt, J.: A 245 GHz transmitter in SiGe technology, Radio Frequency Integrated Circuits Symposium (RFIC), 2012 IEEE, 2012, 195 – 198

Sedighi, B.; Borokhovych, Y.; Gustat, H. & Christoph Scheytt, J.: Low-power BiCMOS track-and-hold circuit with reduced signal feedthrough Microwave Symposium Digest (MTT), 2012 IEEE MTT-S International, 2012, 1 – 3

Sedighi, B. & Christoph Scheytt, J.: 40 Gb/s VCSEL driver IC with a new output current and pre-emphasis adjustment method, Microwave Symposium Digest (MTT), 2012 IEEE MTT-S International, 2012, 1 – 3

Sedighi, B. & Scheytt, J. C.: Low-Power SiGe BiCMOS Transimpedance Amplifier for 25-Gbaud Optical Links, IEEE Transactions On Circuits And Systems—II: Express Briefs, Vol. 59, No. 8, August 2012, 59, 461 – 465

Sedighi, B.; Ostrovskyy, P.; Scheytt, C.: Low-Power 20-Gb/s SiGe BiCMOS Driver with 2.5 V Output Swing., Microwave Symposium Digest (MTT), 2012 IEEE MTT-S International, 2012, 1 – 3

Sun, Y.; Beer, S.; Scheytt, C. J.; Wang, R.; Zwick, T.: mm-Wave SOC and SIP Design for 122 GHz Radar Sensors in the EU-FP7 Project SUCCESS, RF-MST Cluster Workshop on MEMSWAVE 2012, Antalya, Turkey, 2nd July – 4th July 2012

Sun, Y.; Fischer, G. G. & Scheytt, J. C.: A Compact Linear 60-GHz PA With 29.2% PAE Operating at Weak Avalanche Area in SiGe IEEE Transactions On Microwave Theory and Techniques, Vol. 60, No. 8, August 2012, 60, 2581 – 2589

Tanoto, A. and Rückert, U., Local Navigation Strategies for Multi-Robot Exploration: From Simulation to Experimentation with Mini-Robots, Procedia Engineering, 2012, vol. 41, pp. 1197 – 1203

Tanoto, A., Li, H., Rückert, U., and Sitte, J., Scalable and Flexible Vision-Based Multi-Robot Tracking System, In Proceedings of the IEEE International Symposium on Intelligent Control (ISIC), Part of 2012 IEEE Multi-Conference on Systems and Control, October 3 – 5, 2012. Dubrovnik, Croatia, pp. 19 – 24.

Tanoto, A.; Werner, F., and Rückert, U.: Rückert, U., Joaquin, S. & Felix, W. (Eds.), Multi-Robot System Validation: From Simulation to Prototyping with Mini Robots in the Teleworkbench, Advances in Autonomous Mini Robots, Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 147–159

Wessel, J.; Cahill, B.; Gastrock, G.; Scheytt J. C.; Schmalz K.: Microwave Biosensor for Characterization of Compartments in Teflon Capillaries European Microwave Week 2012, Amsterdam, 28th October–2nd November 2012

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Workshop „System, MMIC and Package Design for a Low-Cost, Surface-Mountable Millimeter-Wave Radar Sensor“
IEEE International Microwave Symposium in Montreal, Canada, 22. Juni 2012

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, Prizes, Awards

Mixed-signal PSSS-Empfänger
eingereicht 3. Oktober 2012
Deutsches Patent- und Markenamt in München
Anmelder: J. C. Scheytt

P-type Graphene Base Transistor
Eingereicht am: 17. Januar 2012, Application number: EP12151452.5
Europäisches Patentamt
Anmelder: J. Dabrowski, W. Mehr, J. C. Scheytt, G. Lupina

Weitere Funktionen Additional functions

- Programmkomitee IEEE Bipolar / BiCMOS Circuits and Technology Meeting, 30. September bis 3. Oktober, 2012, in Portland, Oregon, USA
- Programmkomitee International Symposium on Signals, Systems and Electronics 2012, 3.–5. Oktober 2012, Potsdam
- Koordination des Europäischen PF7-Projekts SUCCESS „Silicon Ultra-Compact Cost-Efficient Sensor System“

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

SFB 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“
Im Rahmen des SFB 614 werden dynamische partielle Rekonfiguration für selbstoptimierende Systeme untersucht, sowie Schaltungen und Systeme von Mini-Robotern entwickelt.

Silicon Photonics Co-Design Methodology
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 Projekts untersucht werden sollen.

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

Mit dem IHP Leibnizinstitut für Innovative Mikroelektronik in Frankfurt (Oder) wird auf dem Gebiet der Siliziumphotonik und der UWB-Sensorik kooperiert.

Regelungstechnik und Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Publikationen Publications

Al Quaisi, I.; Trächtler, A.: Human in the Loop: Optimal Control of Driving Simulators and New Motion Quality Criterion. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics - IEEE SMC 2012, Seoul, Korea, 2012

Al Quaisi, I.; Trächtler, A.: Constrained Linear Quadratic Optimal Controller for Motion Control of ATMOS Driving Simulator. Driving Simulation Conference 2012 Europe – DSC 2012, Paris, France, 2012

Bielawny, D.; Bruns, T.; Loh, C.C.; Trächtler, A.: Multi-robot Approach for Automation of an Industrial Profile Lamination Process. International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012 (IRIS 2012), Kuching, Malaysia, 4.–6. September 2012

Borzykh, M., Trächtler, A., Damerow, U., and Homberg, W.: Model-based Design of Self-Correcting Strategy for a Punch Bending Machine. 14th IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, INCOM 2012.

Damerow, U.; Borzykh, M.; Homberg, W.; and Trächtler, A.: A self-correcting Approach for the Bending of Metal Parts, Key Engineering Materials Vols. 504-506 (2012), pp 907–912

Gausemeier, S.; Trächtler, A.; Jäker, K.-P.: Fahrerassistenzsystem für energie- und zeitoptimales Fahren durch prädiktive Geschwindigkeitsprofil-Planung. 13. Braunschweiger Symposium AAET, 2012

Hassan, B.; Wassmann, H.; Klaas, A.; Kessler, J. H.: Cascaded Heterogeneous Simulations for Analysis of Mechatronic Systems in Large Scale Transportation Scenarios. Proceedings of the 2012 Emerging M&S Applications in Industry & Academia Symposium, Spring Simulation Multi-conference, Orlando, Florida, USA, 2012

Hölscher, C.; Kessler, J. H.; Krüger, M.; Trächtler, A.; Zimmer, D.: Hierarchical Optimization of Coupled Self-optimizing Systems. 10th IEEE International Conference on Industrial Informatics – INDIN 2012, Beijing, China, 2012

Krüger, M.; Trächtler, A.: Approximation of Pareto-Optimal Systems using Parametric Model-Order Reduction. 7th Vienna Internati-

onal Conference on Mathematical Modelling, Vienna, Austria, 15.–17. February, 2012

Krüger, M.; Witting, K.; Dellnitz, M.; Trächtler, A.: Robust Pareto Points with Respect to Crosswind of an Active Suspension System. 1st Joint Symposium on System-Integrated Intelligence 2012: New Challenges for Product and Production Engineering, Hanover, Germany, 27.–29. June, 2012

Esau, N.; Beringer, S.; Kleinjohann, L.; Kleinjohann, B.; Rasche, C.; Krüger, M.: Hierarchical Hybrid Planning for a Self-Optimizing Active Suspension System, 7th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications, Singapore, 18.–20. July, 2012

Kruse, D.; Fast, V.; Schweers, C.; Trächtler, A.: Einheitliche Testumgebung für MiL und RCP mittels NI VeriStand am Beispiel eines Waschautomaten. Virtuelle Instrumente in der Praxis (VIP 2012), München, 24.–25. Oktober 2012

Lochbichler, M.; Schmüdderrich, T.; Bröckelmann, J.; Trächtler, A.: Methodology For Selecting The Modeling Depth Of Object-Oriented Behavioral Models. International Conference on Modeling and Simulation – ICMS 2012, Zürich, July 5–6, 2012

Loh, C. C.; Pohlmann, U.; Dziwok, S.; Suck, J.; Wolf, B.; Tichy, M.: A Modelica Library for Real-Time Coordination Modeling. 9th Modelica Conference (Modelica 2012), München, 3.–5. September 2012

Loh, C. C.; Trächtler, A.: Cooperative Transportation of a Load using Nonhomonomic Mobile Robots. International Symposium on Robotics and Intelligent Sensors 2012 (IRIS 2012). Kuching, Malaysia, 4.–6. September 2012

Lurye, O.; Kromov, I.; Trächtler, A.: Automated Design of Reconfiguration Strategies Increases Reliability. Proceedings of Reliability, Availability and Maintainability Symposium, Reno, NV, USA, 23.–25. January 2012 IEEE

Lurye, O.; Trächtler, A.: Erhöhung der Verlässlichkeit eines innovativen Versuchsfahrzeugs mit Einzelradaktorik durch Rekonfiguration der Regelung. 13. Braunschweiger Symposium AAET, 2012

Lurye, O.; Trächtler, A.: Safety Assurance for a Fault Tolerant Control System of an X-By-Wire

Control Engineering and Mechatronics

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Vehicle. 11th International Symposium on Advanced Vehicle Control (AVEC), Seoul, Korea, 9.–12. September 2012

Oestersötebier, F.; Just, V.; Trächtler, A.; Bauer, F.; Dziwok, S.: Model-Based Design of Mechatronic Systems by Means of Semantic Web Ontologies and Reusable Solution Elements. Proceedings of the ASME 2012 11th Biennial Conference on Engineering System Design and Analysis, Nantes, France, 2.–4. Juli 2012

Oestersötebier, F.; Dziwok, S.; Bauer, F.; Trächtler, A.; Schäfer, W.; Gausemeier, J.: Unterstützung des mechatronischen Entwurfs durch die effektive Suche nach Lösungselementen mithilfe von semantischen Technologien. Tag des Systems Engineerings 2012, Paderborn, 7.–9. November 2012

Bauer, F.; Gausemeier, J.; Köchling, D.; Oestersötebier, F.: Simulative Absicherung mechatronischer Systeme in der frühen Phase der Produktentstehung. Tag des Systems Engineerings 2012, Paderborn, 7.–9. November 2012

Ringkamp, M.; Walther, A.; Reinold, P.; Witting, K.; Dellnitz, M.; Trächtler, A.: Using Algorithmic Differentiation for the Multiobjective Optimization of a Test Vehicle. EVOLVE 2012, Mexico City, Mexico, 7.–9. August 2012

Teichrieb, H.; Just, V.; Dziwok, S.; Pohlmann, U.; Schierbaum, Th.; Trächtler, A.: Modellbasierter Entwurf zweier kooperierender Delta-Roboter. Tag des Systems Engineerings 2012, Paderborn, Deutschland, 2012

Flaßkamp, K.; Timmermann, J.; Ober-Blöbaum, S.; Dellnitz, M.; Trächtler, A.: Optimal Control on Stable Manifolds for a Double Pendulum. Proceedings in Applied Mathematics and Mechanics, Mai 2012

Promotionen PhD Theses

Isabel Koke
Werkstoffeigenschaften handlamierter Faserverbundkunststoffe, erfasst in realen und virtuellen Laboren der Mechanik unter Einsatz von Methoden zur Wissensorganisation.
Promotion an der TU Berlin
Die Arbeit handelt von Faserverbundkunststoffen, die aufgrund ihres enormen Leicht-

baupotenzials faszinieren, das sie jedoch nur bei belastungsprofilgerechter Faseranordnung ausschöpfen. Der Verbund entsteht erst während der Herstellung eines Bauteils und weist durch sein lokal unterschiedliches Materialverhalten und den schichtweisen, richtungsabhängigen Aufbau ein hochkomplexes Werkstoffverhalten auf, was die rechnerische Auslegung erschwert. Es wurde eine experimentelle Methodik basierend auf dem Prinzip der Photogrammetrie entwickelt und dokumentiert, mittels derer die für die rechnerische Auslegung wesentlichen elastischen Werkstoffkennzahlen des Gesamtlaminats bestimmt werden können. Mit den nach diesem Verfahren erzielten experimentellen Ergebnissen liegt ein umfassendes Datenmaterial für die vier untersuchten gängigsten Fasermaterialien Glas, Kohlenstoff, Aramid und Basalt vor, das verglichen mit theoretischen Vorhersagen eine materialabhängig unterschiedlich gute Übereinstimmung ergibt. Abschließend wurde eine Online-Lehr- und Lernplattform mit integrierten virtuellen Laboren für die Ingenieursausbildung konzipiert und realisiert, in die die zusammengetragenen Erkenntnisse aus Experiment und Laminattheorie einfließen. Die Lernumgebung E-MechLAB dient gleichermaßen als Ausgangspunkt zum Erschließen des Wissensgebiets wie auch als Nachschlagewerk zur Vertiefung.

Eckehard Münch Selbstoptimierung verteilter mechatronischer Systeme auf Basis pareto-optimaler Systemkonfigurationen

In dieser Arbeit werden Methoden und Verfahren für den Entwurf hierarchisch organisierter selbstoptimierender mechatronischer Systeme vorgestellt. Aufgrund der hohen Komplexität werden solche Systeme in Teilsysteme zerlegt, die physikalisch und informationstechnisch miteinander vernetzt sind. Die gegenseitigen Wechselwirkungen erfordern eine ganzheitliche Betrachtung. Es wird hierzu eine verteilte Wissensbasis vorgeschlagen, die auf jeder Ebene des Systems Informationen über das System selbst und sein Umfeld als Entscheidungsgrundlage für einen Selbstoptimierungsprozess bereitstellt. Es wird dabei besonderes Augenmerk auf die Kapselung der einzelnen Teilsysteme und auf den Abstraktionsgrad der Informationen auf den verschiedenen Ebenen gelegt. Auf der Wissensbasis setzt eine hierarchische Mehrzieloptimierung auf, die paretooptimale Einstellungen für das System ermittelt. Ein selbstoptimierendes System kann auf vielfältige Art und Weise realisiert werden. Für Systeme, deren Störverhalten

für die Funktionalität entscheidend ist, wird eine selbstoptimierende Regelung vorgestellt, die auf Basis paretooptimaler Reglereinstellungen arbeitet. Für die Einhaltung der gewünschten Ziele bei wechselnden Anregungsverhältnissen sorgt ein sog. Ziel-Regelkreis, der analog zu einem klassischen Regler arbeitet.

Weitere Funktionen Additional functions

- Sprecher Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik 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
- Mitarbeit in den VDI/VDE-GMA-Fachausschüssen 1.30 (Modellbildung, Identifikation und Simulation in der Automatisierungstechnik), 4.15 (Theoretische Verfahren der Regelungstechnik), 4.15 (Mechatronik), 7.61 (Automatisierung für Schienenverkehrssysteme)
- Vorstand des I-LAB

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 Aktoren für aktive Fahrwerksysteme und die Reglerauslegung für die Aktorsysteme und das Gesamtfahrzeugverhalten.
www.mlap.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 Antriegsleistungen, 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.

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. Die Fachgruppe „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 am Lehrstuhl entwickelte Versuchsfahrzeug „Chamäleon“ besitzt zwölf 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 Mechatronik

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 unter-

schiedlicher Modellierungstiefen mit dem Ziel, diese semantisch miteinander zu verknüpfen. Verantwortlich ist die Fachgruppe außerdem für die Konzipierung und den Aufbau eines geeigneten Messe-Demonstrators.

Förderinstitution: Europäische Union, 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 auf Basis von objektorientierten Verhaltensmodellen mit wählbarer Modellierungstiefe (VIBN)

Ziel des Projektes ist eine Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme von maschinenbaulichen Anlagen mit wählbarer und adaptiv anpassbarer Modellierungstiefe. Die Zeit der Modellerstellung soll verkürzt werden. Den Kern der Methodik bilden die Modellierung des Verhaltens mit variablem Abstraktionsgrad sowie eine Entwicklungssystematik für maschinenbauliche Anlagen.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Optimalsteuerung für ein Mehrfachpendel-system

Das unteraktuierte, 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. Ener-

gieverbrauch und Manöverzeit berücksichtigt werden.

Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (TRAFFIS)

Ziel des Projekts „TRAFFIS“ ist, die Entwicklung und Erprobung fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verbessern und 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 NRW

Kooperierende Miniroboter

Das Forschungsziel liegt in der Realisierung einer Kooperation zwischen mehreren Minirobotern zur Bewältigung einer gemeinsamen Aufgabe, z. B. das Transportieren einer Last. Durch den Einsatz geeigneter Steuerungs- und Regelungsalgorithmen und lokaler Sensoren werden Informationen über das Verhalten der anderen Teilnehmer gewonnen und eine Koordination aller Teilnehmer erreicht.
Förderinstitution: International Graduate School

Motion-Cueing Strategie für ein Fahrsimulationssystem

Inhalt des Projektes ist die Entwicklung einer Ansteuerungsstrategie für die Bewegungsplattform eines Fahrsimulationssystems. Die s.g. Motion-Cueing Strategie berechnet aus den simulierten Fahrzeugbewegungen eine Solltrajektorie für die Plattform, um dem Probanden ein realistisches Fahrgefühl zu vermitteln.
Förderinstitution: International Graduate School

Methoden der Zuverlässigkeits- und Sicherheitstechnik mechatronischer Systeme mit mehreren Betriebsstrategien

Das Ziel dieser Arbeit besteht in der Entwicklung von Strategien für den Nachweis der Zuverlässigkeit und Sicherheit mechatronischer Systeme. Verfahren zur Analyse dieser Systemeigenschaften werden weiterentwickelt und für konkrete Anwendungen implementiert. Ein Anwendungsbeispiel ist ein X-by-Wire Versuchsfahrzeug.
Förderinstitution: International Graduate School

Wissenschaftstheorie und Philosophie

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Publikationen Publications

Peckhaus, V.: The Beginnings of Model Theory in the Algebra of Logic, in: D. Dieks et. al. (eds.), Probabilities, Laws, and Structures, Springer, Dordrecht, 2012 (Proceedings of the ESF Research Networking Programme. The Philosophy of Science in a European Perspective; 3), 419–429.

Peckhaus, V.: Algebra of Logic, Quantification Theory, and the Square of Opposition, in: J.-Y. Béziau/G. Payette (eds.), The Square of Opposition. A General Framework of Cognition, Peter Lang, Bern, 2012, 25–41.

Peckhaus, V.: Lambert und die blinde Erkenntnis, in: G. Löffladt (ed.): Mathematik – Logik – Philosophie. Ideen und ihre historischen Wechselwirkungen, Harri Deutsch, Frankfurt a.M., 2012, 297–304

Peckhaus, V.: 6 Rezensionen für das Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete

Peckhaus, V.: 5 Rezensionen für die Mathematical Reviews

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Viertes Rheinisch-Westfälisches Seminar zur Philosophie und Geschichte der Mathematik an der Universität Paderborn,

13. Juli 2012
Universität Paderborn

Colloquium Logicum 2012: Tagung der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und für Grundlagenforschung der Exakten Wissenschaften

13.–15. September 2012
Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn

Weitere Funktionen Additional functions

- 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
- 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 (Prof. Dr. phil. V. Peckhaus)
- Mitwirkung an der englischen Übersetzung von David Hilbert/Paul Bernays, Grundlagen der Mathematik, Bd. 1, 1934 (Prof. Dr. phil. V. Peckhaus; Expertenteam)
- Mitwirkung an der Herausgabe der Werke von Paul Bernays (Prof. Dr. phil. V. Peckhaus)
- Algebra der Logik und Logische Algebra – Zu einer Vorgeschichte der Modelltheorie (A.-S. Heinemann, M.A.)
- Untersuchungen zu Begründungen von Vagheitstheorien (A. Nowak, B.A.)
- Ordnungs- und Maßbegriff in Cassirers Wissenschaftsphilosophie (Dr. phil. F. Biagioli)

- Vergessene Aspekte in der Logik und Methode Kants. Dargelegt und interpretiert unter besonderer Berücksichtigung der ‚Kritik der Urteilskraft‘ (M. Schepelmann, M.A.)
- Phänomen und Konstrukt. Oskar Beckers Philosophie der Mathematik (R. Becker, M.A.)
- Émilie du Châtelets ‚Institutions physiques‘ im Kontext der Mechanik Newtons und der vis viva-Kontroverse (A. Reichenberger, M.A.)

Philosophy of Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

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 MuseumsForum stop (total journey time approx. 50 minutes).

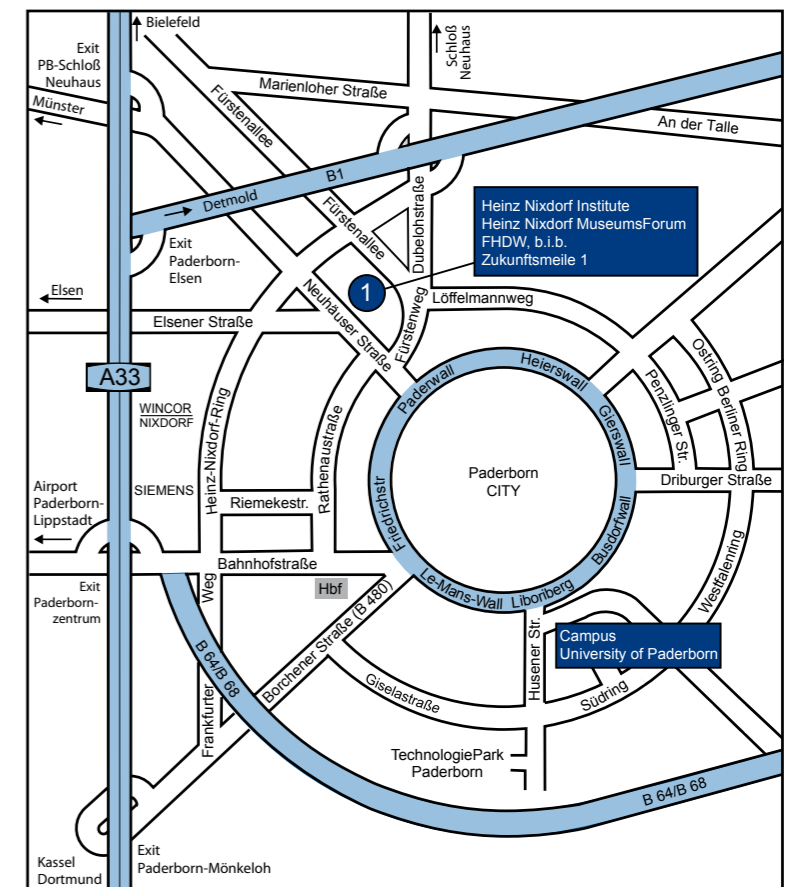
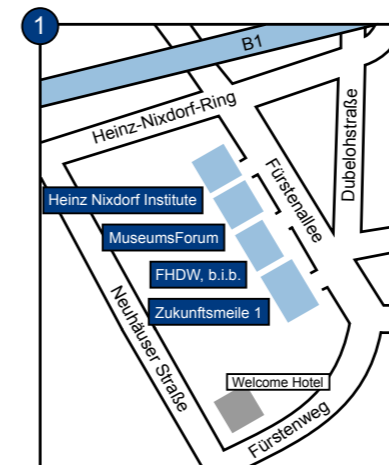
Anreise mit der Bahn

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) 52 51 | 60 62 11
E-Mail: redaktion@hni.upb.de

Kontakt

Kerstin Hille
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenalle 11
33102 Paderborn
Telefon: +49 (0) 52 51 | 60 62 11
Telefax: +49 (0) 52 51 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de

Auflage

1.400 Exemplare

Realisierung und Herstellung

Birgit Goldbecker
Lina Kilp
Sven Lindhorst-Emme
Franziska Reichelt
Andrea Ursula Stock

Bildnachweise

Titel 2. Reihe; 3. Reihe, 3. Bild; 6. Reihe, 1. Bild; 7. Reihe (v. l.):
© Fraunhofer IPT
Seiten 56, 68, 80, 92, 104, 116, 128, 140, 150:
Lena Schäfer, Universität Paderborn
Seiten 46/47: © iStockphoto
Seite 49: © iStockphoto
Seiten 70/71: © Fotolia, ktsdesign
Seiten 82/83: © Fotolia, Jürgen Priewe
Seiten 94/95: © Fotolia, Edelweiss
Seiten 106/107: © Fotolia, zhu difeng
Seite 113: © Fotolia, Artmann Witte
Seite 114: © Fotolia, Sebastian Kaulitzki
Seiten 130/131: © Fotolia, Anton Balazh
Seite 139: © Fotolia, Davis

Druck

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17
33100 Paderborn | www.westfaliadruck.de

Berichtszeitraum

1. Januar bis 31. Dezember 2012

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) 52 51 | 60 62 13
E-mail: redaktion@hni.upb.de

Contact

Kerstin Hille
Heinz Nixdorf Institute
University of Paderborn
Fuerstenalle 11
33102 Paderborn
Phone: +49 (0) 52 51 | 60 62 11
Fax: +49 (0) 52 51 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de/en

Circulation

1,400 Copies

Realisation and production

Birgit Goldbecker
Lina Kilp
Sven Lindhorst-Emme
Franziska Reichelt
Andrea Ursula Stock

Picture credits

Title 2nd row; 3rd row, 3rd image; 6th row, 1st image; 7th row (FLTR):
© Fraunhofer IPT
Pages: 56, 68, 80, 92, 104, 116, 128, 140, 150:
Lena Schäfer, University of Paderborn
Pages 46/47: © iStockphoto
Page 49: © iStockphoto
Pages 70/71: © Fotolia, ktsdesign
Pages 82/83: © Fotolia, Jürgen Priewe
Pages 94/95: © Fotolia, Edelweiss
Pages 106/107: © Fotolia, zhu difeng
Page 113: © Fotolia, Artmann Witte
Page 114: © Fotolia, Sebastian Kaulitzki
Pages 130/131: © Fotolia, Anton Balazh
Page 139: © Fotolia, Davis

Printed by

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17
33100 Paderborn | www.westfaliadruck.de

Period of review:

1 January until 31 December 2012

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) 52 51 | 60 62 11
Telefax: +49(0) 52 51 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de



HEINZ NIXDORF INSTITUTE
University of Paderborn

Fuerstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49(0) 52 51 | 60 62 11
Fax: +49(0) 52 51 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de/en