

HEINZ NIXDORF INSTITUT INSTITUTE



Mitglieder des Vorstands

Members of board of directors

Gruppe der Professoren:

Professor group:

Prof. Dr. Eric Bodden
Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)
Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
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*
em. Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt (Vorsitzender/chairman)*
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler*

* Mitglieder im geschäftsführenden Vorstand

* Members of Executive Board

Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter:

Academic staff:

M. Sc. Markus Benter
Dr. rer. nat. Wolfgang Müller

Gruppe der weiteren Mitarbeiter:

Non-academic staff:

Wilfried Bröckelmann

Gruppe der Studierenden:

Student group:

Sebastian Eßfeld

Mitglieder des Kuratoriums

Members of curatorship

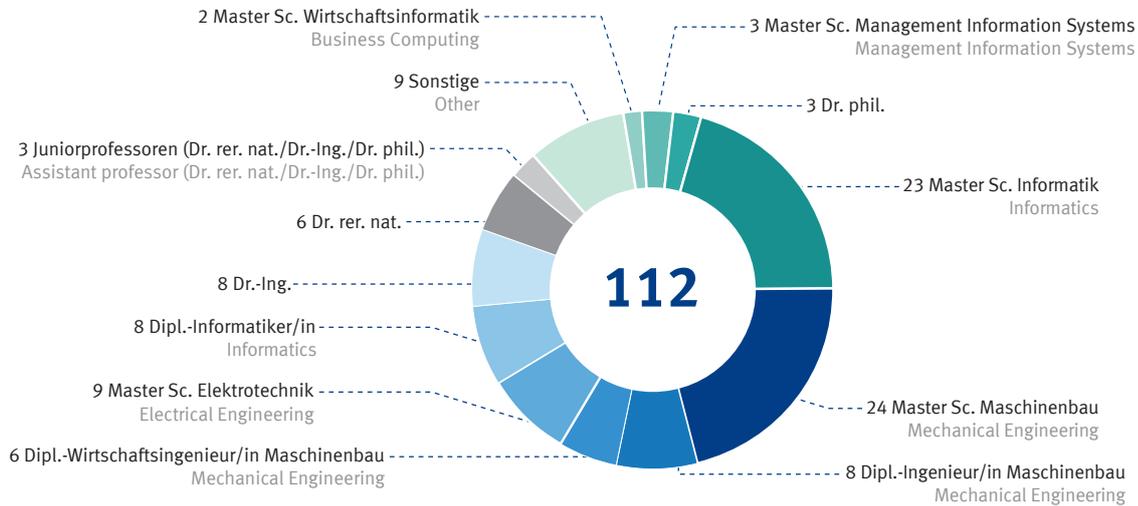
Michael Dreier, Bürgermeister der Stadt Paderborn
Prof. Dr.-Ing. Norbert Gronau, Universität Potsdam
Dr.-Ing. Horst Nasko, stv. Vorsitzender der Stiftung Westfalen
Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Technische Universität München
Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer, Präsident der Universität Paderborn
Dr. Eduard Sailer, Miele & Cie. KG
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)

Das Institut in Zahlen

Instituts statistics

Akademisches Profil des interdisziplinären Instituts

Academic profile of the interdisciplinary institute

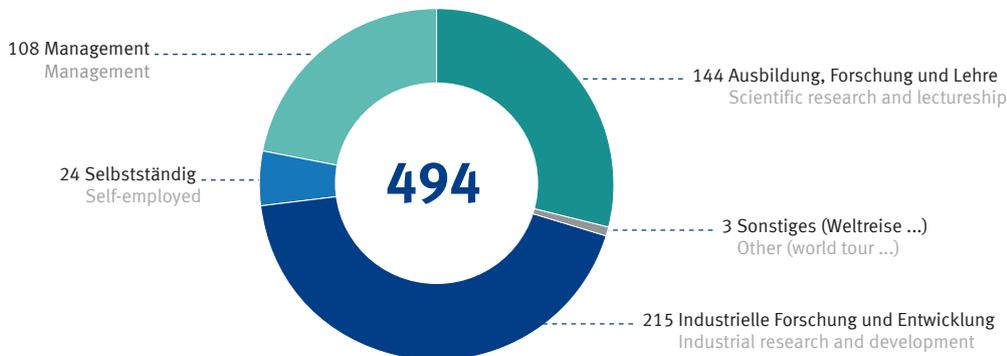


Tätigkeitsbereiche promovierter Absolventinnen und Absolventen

Activities of employees with PhD

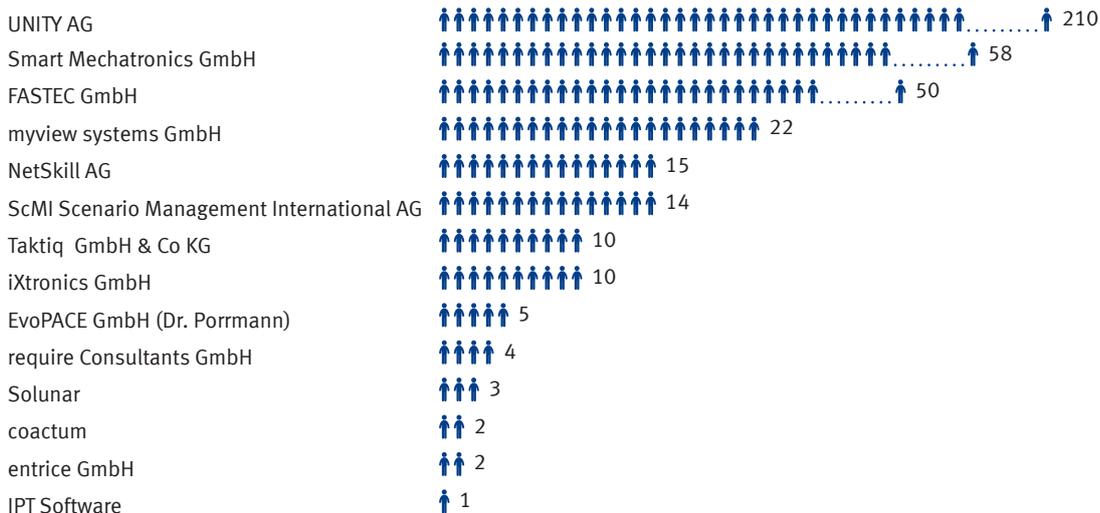
(seit Gründung des Instituts 1987)

(since foundation of the institute 1987)



Spin-Offs aus dem Heinz Nixdorf Institut

Jobs at spin-offs of the Heinz Nixdorf Institute

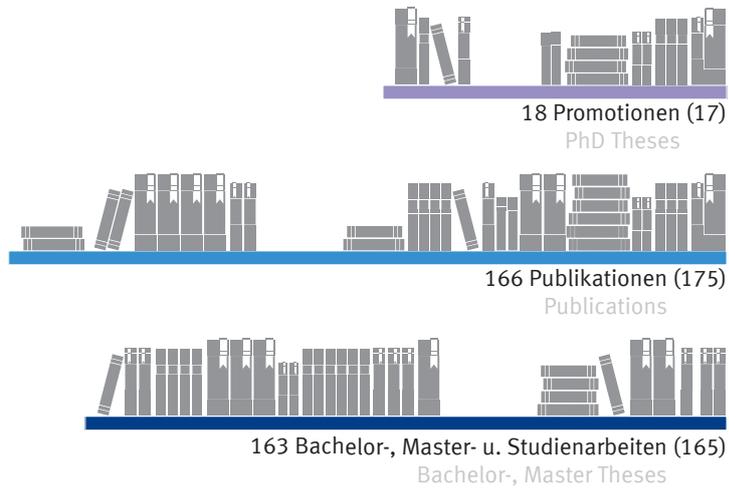


Wissenschaftliche Arbeiten und Publikationen

Scientific results and publications

(Vorjahr 2015)

(Previous year 2015)

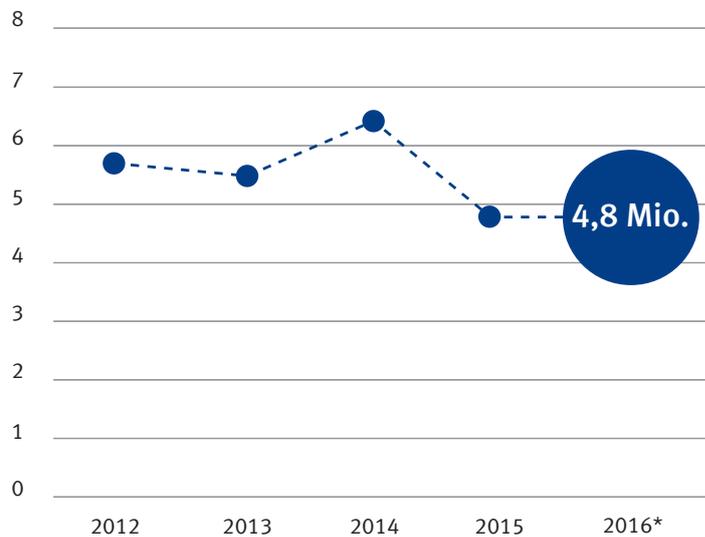


Drittmittel

External funds

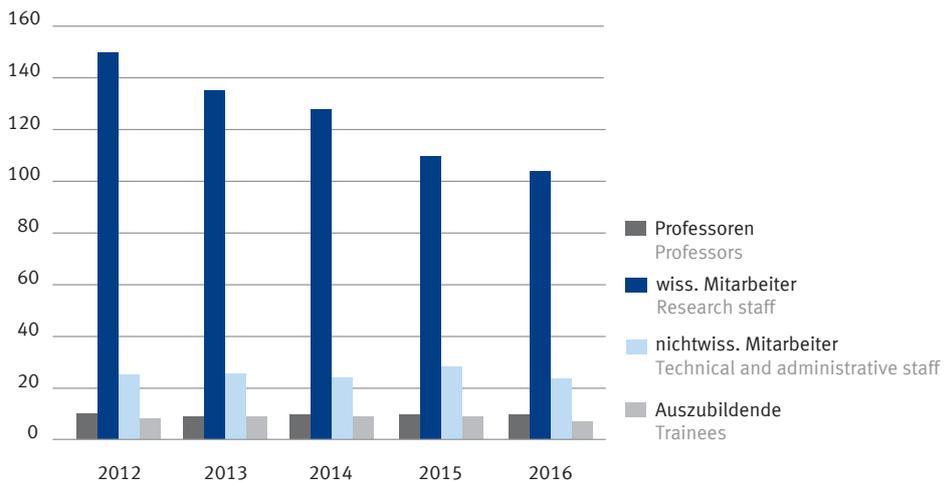
Drittmittel in Mio. EURO
Third-party funds in Mill. EUR

*geschätzter Wert
*estimated value

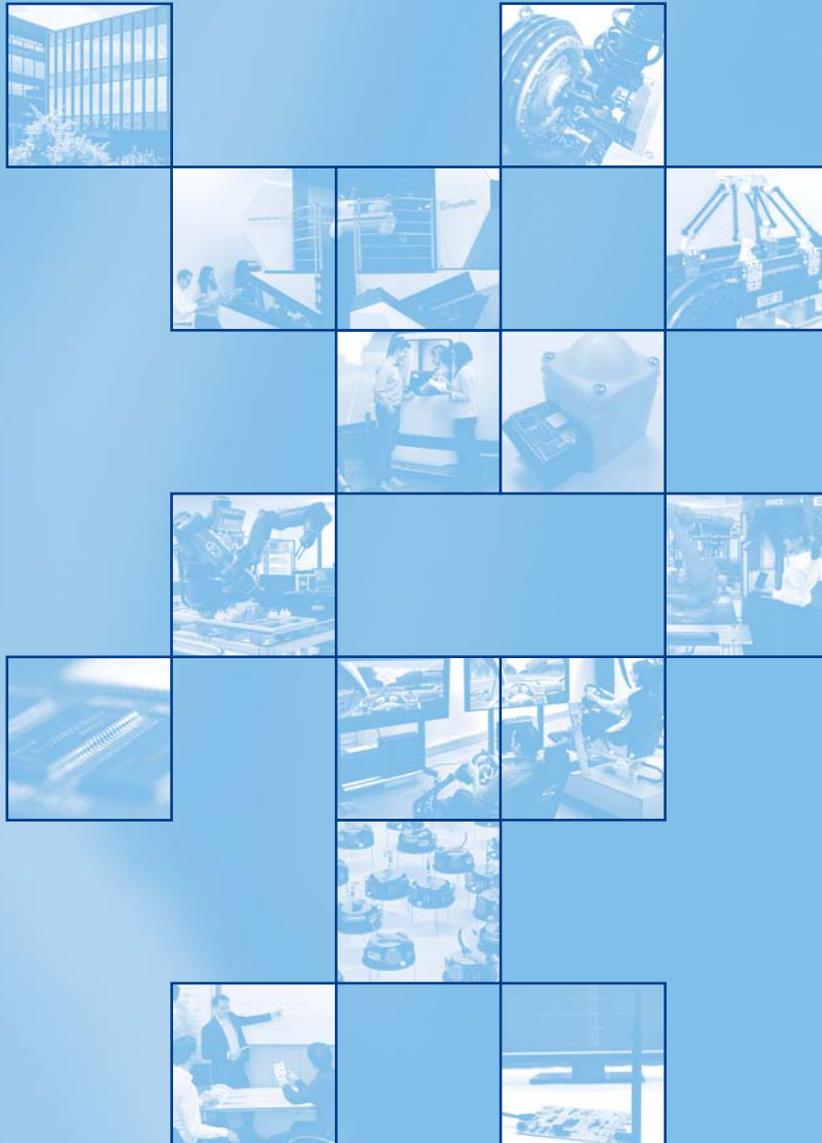


Anzahl der Beschäftigten

Number of employees



HEINZ NIXDORF INSTITUT INSTITUTE



Jahresbericht
Annual Report 2016

Wir sind ...

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

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

Innovation braucht Spitzenkräfte. Wir vermitteln unserem Nachwuchs die Fach-, Methoden- und Sozialkompetenzen, auf die es künftig ankommt, und bereiten ihn auf die Übernahme von Verantwortung in Wirtschaft und Wissenschaft vor. Pro Jahr promovieren bei uns etwa 20 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 20 young researchers complete their doctorate at our institute.

Inhalt

Allgemeine Darstellung

Umschlag vorne	Das Institut in Zahlen
Seite 6	Unser Leitbild
Seite 8	Unser Forschungsprogramm und Schwerpunktprojekte
Seite 32	Smart Automation Laboratory
Seite 34	Fraunhofer IEM
Seite 38	Drei internationale Konferenzen
Seite 42	Internationalität
Seite 44	Engagement in der Nachwuchsförderung

Fachgruppen des Instituts

Seite 54	Softwaretechnik Prof. Dr. Eric Bodden
Seite 64	Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier, Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos
Seite 76	Verteilte Eingebettete Systeme Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler
Seite 90	Strategische Produktplanung und Systems Engineering Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)
Seite 102	Produktentstehung Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
Seite 116	Kontextuelle Informatik Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil
Seite 128	Algorithmen und Komplexität Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann, Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik
Seite 144	Schaltungstechnik Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
Seite 156	Regelungstechnik und Mechatronik Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Contents

General description

Institute Statistics	Cover inside
Our Guiding Principles	Page 7
Our Research Programme and Priority Projects in Research	Page 9
Smart Automation Laboratory	Page 33
Fraunhofer IEM	Page 35
Three International Conference	Page 39
Internationality	Page 43
Commitment to Support Young Researchers	Page 45

Workgroups of the Institute

Software Engineering Prof. Dr. Eric Bodden	Page 55
Business Computing, especially CIM Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier, Assistant Prof. Dr. Michaela Geierhos	Page 65
Distributed Embedded Systems Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler	Page 77
Strategic Product Planning and Systems Engineering Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Senior Professor)	Page 91
Product Creation Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler	Page 103
Contextual Informatics Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil	Page 117
Algorithms and Complexity Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide Assistant Prof. Dr. Heiko Hamann, Assistant Prof. Dr. Alexander Skopalik	Page 129
System and Circuit Technology Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt	Page 145
Control Engineering and Mechatronics Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler	Page 157

Assoziierte Fachgruppe

Seite 168 **Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Associated Workgroup

Philosophy of Science and Technology **Page 169**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Weitere Aktivitäten

Seite 176 **Publikationen**
Promotionen
Messen, Tagungen, Seminare
Patente, Preise, Auszeichnungen
Weitere Funktionen
Spin-Offs
Graduiertenprogramme
Aktuelle Forschungsprojekte
Aktuelle Industriekooperationen
Wissenschaftliche Kooperationen

Seite 210 **So finden Sie uns**

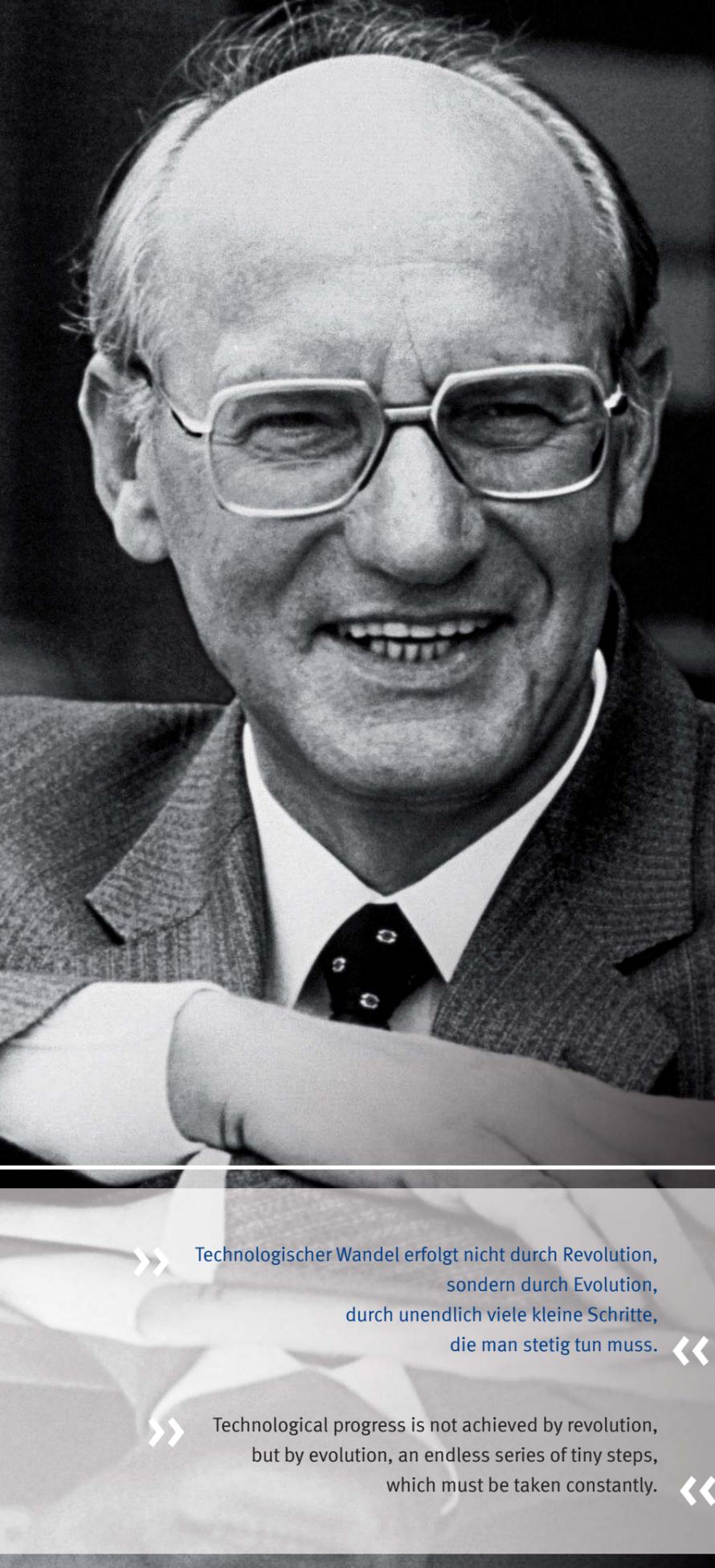
Umschlag **Impressum**

Additional Activities

Publications **Page 177**
PhD Theses
Fairs, conferences, seminars
Patents, prizes, awards
Additional functions
Spin-offs
School programmes
Current research projects
Current industry cooperations
Scientific cooperations

How to find us **Page 210**

Imprint **Cover**



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.

Heinz Nixdorf, † 1986

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

Our Guiding Principles

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.

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

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

Intelligent technical systems for the markets of tomorrow

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

Balance between fundamental research and applied research

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

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

Commitment to supporting young talent

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

Measurable goals

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

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

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

Unser Forschungsprogramm



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

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

- **Ressourceneffizienz:** Damit orientieren wir uns am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung; Handlungsbereiche sind beispielweise energieeffiziente Maschinen und Kraftfahrzeuge.
- **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 wohl fundierten Theorie beruhen und die in den Unternehmen mit der Produktentstehung befassten Entwickler/innen erreichen. Die Plattform bilden zum einen bisherige Arbeiten und zum anderen Systems Engineering. Systems Engineering ist ein domänenübergreifender Ansatz zur zweckmäßigen und zielgerichteten Gestaltung komplexer Systeme. Ziel ist, verschiedene Domänen zu integrieren und vom Konzept bis zur Betriebsphase einen strukturierten Entwicklungsprozess zu beschreiben. Bisher ist Systems

Our Research Programme

We primarily focus 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 such fields as energy-efficient machines and motor vehicles.
- **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 for the creation of the technical systems of tomorrow; it includes information technology and non-technologically oriented disciplines. This interdisciplinary approach offers a wide range of methods, techniques, and processes with which sensor, actuator, and

cognitive functions – that were up until now only known to exist in biological systems – can be integrated into technical systems. Such systems are termed intelligent technical systems; their design, control, and realisation require new approaches and presents interdisciplinary research with new challenges.

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

In principle, this new school of thought considers procedure models, specification, and modelling 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 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

Engineering eine kühne Vision, die es zu verwirklichen gilt. Eine umfassende, in sich schlüssige Schule des Entwurfs komplexer multidisziplinärer Systeme fehlt bisher. 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 Dimensionen Forschungskompetenzen und Anwendungsbereiche. Forschungskompetenzen verdeutlichen die Schwerpunkte unserer Forschungsarbeiten; Anwendungsbereiche zeigen, wofür wir diese Kompetenzen einsetzen, um gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen zu erzeugen.

Forschungskompetenzen

Als interdisziplinäres Forschungsinstitut bündeln wir die Kompetenzen unserer Fachgruppen im Hinblick auf die gemeinsam erarbeitete Zielsetzung des Entwurfs intelligenter technischer Systeme. Unser Fokus liegt heute auf folgenden fünf Bereichen:

- 1) Selbstkoordination, Selbstoptimierung und Rekonfiguration: Wir können heute das Phänomen beobachten, dass komplexe Systeme funktionieren, obwohl es keine zentrale Koordination gibt. Diesen Systemen ist ein hoher Grad an Verteilung, Volatilität und Emergenz gemeinsam. Ihr Betrieb kann weder zentral beobachtet noch zentral gesteuert werden. Stattdessen gilt es, Konzepte für dezentralen Entwurf, Realisierung, Wartung und Adaption zu erforschen.
- 2) Mechatronik, Sensorik und Kommunikation in verteilten Systemen: In verteilten Systemen agiert eine mechatronische Komponente in einem Verbund vernetzter Teilsysteme, die kommunizieren und kooperieren. Es sind Softwarelösungen gefragt, die eine nachweisbare Übertragungsqualität garantieren. Wichtig, um dieses Ziel zu erreichen, sind mehrschichtige Softwarearchitekturen.

- 3) Safety and Security: Die Betrachtung von Safety-Eigenschaften ist eine Kernfragestellung im Entwurf Intelligenter Technischer Systeme, und Bestandteil heutiger Entwicklungsmethodiken. Ziel ist es, diese Methodiken so zu erweitern, dass die entworfenen Systeme „Secure by Design“ sind, also aufgrund ihres Entwurfs auch aktiven Angriffen möglichst gut standhalten können. Im Gegensatz zur Safety-Problematik bedarf dies insbesondere einer Minimierung der Angriffsfläche und somit der notwendigen Funktionalität.
- 4) Entwurfsmethodik: Im Sinne der Nutzerzentrierung steht „Voice of the Customer“ im Mittelpunkt der Entwurfsmethodik. Nur so können Zusatzfunktionen und -dienste identifiziert werden, die den Endkunden überraschen und begeistern. Ziel ist eine durchgängige modellbasierte Entwurfsumgebung, die bei den Anforderungen beginnt und sämtliche Phasen des Entwurfs bis zur Inbetriebnahme umfasst.
- 5) Strategische Planung und Wissensorganisation: Die konsequente Ausrichtung am Kundennutzen führt zu Systemen, die den Kunden begeistern. Hierfür muss Kenntnis über die Verwendung ähnlicher Produkte gewonnen werden. Auf dieser Datenbasis werden Anwendungsszenarien generiert.

Anwendungsbereiche

Angestrebt ist die Realisierung konkreter technischer Systeme, die Nutzen stiften bzw. Bedürfnisse erfüllen. Dies soll in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erfolgen. So fördern wir den Austausch mit der Praxis und validieren die von uns erarbeiteten Verfahren. Folgende Anwendungsbereiche sind für uns relevant.

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

Die unten dargestellte Grafik zeigt sechs repräsentative Forschungs- und Entwicklungsprojekte; einige werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Research Competencies Application Areas	1 Self-Coordination, Self-Optimisation and Reconfiguration	2 Mechatronics, Sensing & Communication in Distributed Systems	3 Safety & Security	4 Design Methodology	5 Strategic Planning and Knowledge Management
A Intelligent Technical Systems, Cyber-Physical Systems	it's OWL	it's OWL	it's OWL	it's OWL	it's OWL
		TRAFFIS	TRAFFIS	TRAFFIS	
	Flexible Arbeitswelten			Flexible Arbeitswelten	Flexible Arbeitswelten
		Effektiv	Effektiv	Effektiv	
B Distributed IT-Systems	SFB 901	SFB 901	SFB 901	SFB 901	
C Knowledge-Based Sociotechnical Systems					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

bold vision; a vision we want to turn into reality. Today, systems engineering is more of 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

We structure our research programme in the two dimensions research competencies and application areas. The dimension research competencies elucidates the emphases of our research work. The dimension application area shows the purpose for which we use our competencies in order to induce societal and economic value.

Research expertise

As an interdisciplinary research institute, we combine the research expertise of our different workgroups to achieve the jointly defined objective of designing intelligent technical systems. Our current common focus is on the following five areas:

- 1) Self-coordination, self-optimisation, and reconfiguration: Nowadays we can observe the phenomenon that certain complex systems function although they exhibit no central coordination. Such systems have typically a high degree of distribution, volatility, and emergence in common. Their operation can neither be observed centrally nor controlled centrally. Instead it is essential that concepts for the decentralised design, realisation, maintenance, and adaption are investigated.
- 2) Mechatronics, sensing, and communication in distributed systems: In distributed systems mechatronic components operate in a network and represent individual subsystems which communicate and cooperate with each other. Software solutions are needed which guarantee quality of

service. Furthermore multi-layered software architectures are needed to achieve this goal representing an important research goal.

- 3) Safety and Security: Safety properties have long been of interest in the engineering of intelligent technical systems, which is why their assurance is an essential part of current engineering methodologies. Right now the institute's goal is to extend those methodologies such that the engineered systems will be "secure by design", i. e., by design can withstand malicious attacks. In contrast to safety engineering, this requires a minimization of the system's attack surface, and hence also it's required functionality.
- 4) Design methodology: The "Voice of the Customer" is at the center of a customer-oriented design methodology. Only in this way functions and services which generate added value for the customer can be identified surprising and exciting the end customer. An important target is a comprehensive model-based design environment which starts at the requirement definitions and comprises all phases of the design.
- 5) Strategic planning and knowledge management: The consequent orientation on customer value leads to systems which excite the customer. To this end the knowledge about the way similar products are used by the customer has to be gained. On the basis of such data application scenarios are generated.

Fields of application

Here, our emphasis lies on the implementation of real technical systems offering real benefits or fulfilling real requirements. This process should be carried out in close collaboration with the business sector, thus promoting the exchange of experiences and practices and validating the tried and tested procedures we have created. The following fields of application are currently the most important from our point of view:

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

The figure shows six representative research and development projects; some of these projects are presented in the following.

- SFB 901: Sonderforschungsbereich 901 (Seite 12)
Collaborative Research Center 901 (Page 13)
- Flexible Arbeitswelten:
Fortschrittskolleg Nordrhein-Westfalen (Seite 18)
Fortschrittskolleg North Rhine-Westphalia (Page 19)
- it's OWL: Spitzencluster it's OWL (Seite 20)
Leading-Edge Cluster it's OWL (Page 21)
- Effektiv: Effiziente Fehlereffektsim. mit virtuellen Prototypen (Seite 28)
Efficient Fault Effect Sim. with Virtual Prototypes (Page 29)
- TRAFFIS: Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (Seite 30)
Test and trainings environment for advanced driver assistance systems (Page 31)
- e-lab: Entwicklung von E-Learning-Szenarien für das alltägl. Lernen (www.hni.upb.de/koi/projekte/e-lab)
Developing e-learning scenarios for everyday learning (www.hni.upb.de/en/koi/projects/e-lab)

Individualisierte IT-Dienstleistungen in dynamischen Märkten

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



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

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

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

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

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

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

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

Individualised IT Services in Dynamic Markets

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

SFB 901
ON - THE - FLY COMPUTING

The objective of this CRC 901 is to develop methods for automatic On-The-Fly (OTF) configuration and the provision of individual IT services out of base services that are available on worldwide markets. In addition to the configuration by special OTF service providers and the provision of services what are known as OTF Compute 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 the in-house level, at a minimum. These initial advances towards a new way of providing IT services are the starting point for the research activities in the CRC 901 “On-The-Fly Computing”.

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

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

- enable an almost entirely automatic configuration, implementation and adaptation of IT services from the 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 the further development of the market.

On an organisational level, CRC 901 is represented by its Executive Board, consisting of professor Friedhelm Meyer auf der Heide as Chairman with professor Heike Wehrheim, professor Marco Platzner and professor Claus Jochen Haake as Deputy Chairmen

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

Erste Förderperiode des SFB 901: Juli 2011 bis Juni 2015

In der ersten Förderperiode haben wir wesentliche Schritte in Richtung der Demonstration der Machbarkeit des On-The-Fly Computing gemacht, indem wir die Methoden und Techniken zur Lösung zentraler Teilprobleme entwickelt haben. Wir haben Beschreibungssprachen für Services, die genügend Information enthalten, um Servicekonfigurationen zu erlauben, sowie erste Methoden für den automatischen Konfigurationsprozess entwickelt. Zur Unterstützung der ressourceneffizienten Ausführung konfigurierter Services haben wir Scheduling-Verfahren in heterogenen Ausführungsumgebungen entworfen. Wir haben Verifikations- und Testmethoden entwickelt, die die Bewertung der Qualität von konfigurierten IT-Dienstleistungen erlauben. Für die Organisation des strategischen Verhaltens der Akteure im On-The-Fly Computing, also der Nutzer, die Dienstleistungen anfragen, der Provider, die diese Dienstleistungen aus Teilservices konfigurieren, und der Anbieter von Teilservices und Ausführungsressourcen, haben wir ökonomische Untersuchungen zur Preisbildung und zur Entwicklung von Reputation durchgeführt. Für die Unterstützung der für die oben genannten Aufgaben notwendigen Interaktion der Akteure haben wir Peer-to-Peer-basierte Verfahren entwickelt, die die Interaktionswünsche der Akteure durch Anpassung des dem Peer-to-Peer-System zugrunde liegenden Overlay-Netztes unterstützen. Diverse Publikationen zu Einzelfragestellungen und prototypische Entwicklungen von Tools und Demonstratoren überzeugten die DFG-Gutachter vom Stand des SFB. Prof. Dr. Meyer auf der Heide erklärt: „Mit der Verlängerung der Förderung durch die DFG können wir den nächsten Schritt gehen und u. a. Konzepte für die Nutzerfreundlichkeit, die Sicherheit und die Kosteneffizienz des On-The-Fly Computing erarbeiten. Damit wird aus der

Vision ein konkurrenzfähiges Paradigma für zukünftige Märkte für IT-Dienstleistungen.“

Zweite Förderperiode des SFB 901: Juli 2015 bis Juni 2019

In der zweiten Förderperiode werden einige neue Schwerpunkte in der Grundlagen-orientierten Forschung des SFB im Vordergrund stehen. Dazu gehören z. B. die Weiterentwicklung der Beschreibungssprachen im Hinblick auf Nutzerfreundlichkeit, die stärkere Einbeziehung von Methoden des Maschinellen Lernens bei der Konfiguration und der Qualitätsbewertung von Servicekonfigurationen, die Effizienzsteigerung von Compute Centern durch Re-Konfigurierbarkeit, die Untersuchung der Dynamik von Interaktionswünschen der Akteure in den Märkten und der Overlay-Netze sowie die stärkere Einbeziehung empirischer Methoden zur Analyse und Beeinflussung des strategischen Verhaltens der Akteure. Unsere Teilprojektübergreifenden Diskussionen, Forschungen und Entwicklungen von Architekturen, Demonstratoren und Prototypen werden wir weiter intensivieren. Zur Organisation dieser Aktivitäten richten wir orthogonal zu den Forschungsarbeiten der einzelnen Teilprojekte Querschnittsthemen ein. Einen Schwerpunkt für die zweite Förderphase bildet dabei die engere Verzahnung von den Wirtschaftswissenschaften und der Informatik.

Ein anderer Schwerpunkt für die zweite Förderphase wird die exemplarische Umsetzung einer Variante einer On-The-Fly Software-Architektur im Rahmen eines TestBeds sein. Dieses TestBed soll vor allem den SFB-Teilprojekten als Experimentier- und Evaluations-Plattform für ihre implementierten Komponenten dienen. Darüber hinaus soll dieses TestBed dann auch als ganzheitlicher Demonstrator für die Machbarkeit des On-The-Fly Computing bei der Evaluation am Ende der zweiten Förderphase stehen.



Mit Prof. Eric Bodden wurde ein weiteres Vorstandsmitglied des Heinz Nixdorf Instituts in den SFB 901 aufgenommen. Während des 10. Heinz Nixdorf Symposium im September 2016 stellte er als einer der Hauptredner seine Forschungen zur „Sicherheit von Java Plattformen“ dar. With professor Eric Bodden, another member of the Heinz Nixdorf Institute is formally included in CRC 901. During the 10th Heinz Nixdorf Symposium in September 2016, he was one of the main speakers and presented his research on “security of Java platforms”.

and Dr. Ulf-Peter Schroeder as Executive Officer. In total, four workgroups from the Heinz Nixdorf Institute, eight university chairs from Computer Sciences, five university chairs from the Faculty of Economics, and four junior professors are involved in the CRC.

First Funding Period for CRC 901: July 2011 – June 2015

During the first funding period, we made significant progress towards demonstrating the feasibility of On-The-Fly Computing, developing the methods and techniques required to solve critical sub-issues. We developed description languages for services that contain sufficient information to allow service configurations as well as initial methods for an automatic configuration process. To support the resource-efficient execution of configured services, we designed scheduling algorithms in heterogeneous execution environments. We also developed verification and test methods that enable the quality of the configured IT services to be assessed. To organise the strategic behaviour of the actors in On-The-Fly Computing (i. e. the users who request services, the providers who configure these services from sub-services and the suppliers of sub-services and execution resources) we conducted economic studies on the costs and reputation development. To support the interaction between the actors necessary for the above tasks, we developed peer-to-peer based methods that support the interaction needs of the actors by adapting the overlay network underneath the peer-to-peer system.

Various publications about single research issues and prototypical developments of tools and demonstrators convinced the DFG reviewers from the state of the CRC. Professor Meyer auf der Heide explains: “With the renewal of funding by the DFG, we can take the next step and, inter alia, develop concepts for the user-friendliness, safety and cost-effectiveness of On-The-Fly Computing. Thus, the vision becomes a competitive paradigm for future markets of IT services.”

Second Funding Period for CRC 901: July 2015 – June 2019

In the second funding period, we will focus on some new basic research issues. This includes further developing the user friendliness of the description languages, achieving greater involvement of machine learning methods in the configuration and quality assessment of service configurations, increasing the efficiency of OTF Compute Centers through re-configurability, researching the dynamics of the actors' interaction requirements in the markets and overlay networks, and increasing the use of empirical methods to analyse and influence the strategic behaviour of the actors. We will continue to intensify our project-wide discussions, research and development of architectures, demonstration systems and prototypes. To organise these



Die durch den SFB 901 in 2016 und 2017 organisierten respektive mit-ausgerichteten Konferenzen und Workshops. Conferences and workshops (for 2016 and 2017) organized resp. sponsored by CRC 901.

activities, we will set up cross-cutting issues orthogonally to the research in the individual subprojects. One main focus during the current funding period will be to create closer ties between the economic sciences and computer science.

Another main focus for the second funding period will be the exemplary implementation of a variant of an on-the-fly software architecture within a testbed. This testbed is primarily intended to serve as an experimental and evaluation platform for the CRC subprojects with respect to their implemented components. In addition, this testbed may also be used as an integral demonstrator concerning the feasibility of on-the-fly computing for the evaluation at the end of the second phase.

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

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

 sfb901.upb.de

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

 Supported by: German Research Foundation

 sfb901.upb.de

Aufbau und Begleitung regionaler Bildungsnetze



Das Heinz Nixdorf Institut gehört zu den Pionieren des E-Learning. Seit mehr als 20 Jahren werden hier internetbasierte Dienste konzipiert, entwickelt und eingesetzt, um das Lehren und Lernen zu unterstützen. Die Alltags-tauglichkeit der entwickelten Systeme zeigt sich seit vielen Jahren in mehreren erfolgreich etablierten regionalen Bildungsnetzen.

„Lernstatt Paderborn“ ist eine flächendeckende und wartungsarme Infrastruktur für alle Schulen der Stadt. Neben vernetzten Lern- und Arbeitsplätzen sowie Präsentationsmöglichkeiten steht vor allem die Bereitstellung von Diensten im Mittelpunkt, mit denen sowohl Schüler wie auch Lehrer aktiv im Netz arbeiten können, sodass individuelle und kooperative Lernprozesse optimal durch digitale Medien unterstützt werden. Aktuell wurde mit dem Ausbau der drahtlosen Netzwerke und der Ausstattung mit mobilen Geräten für das Lernen begonnen. Im Beirat begleiten Vertreter des Heinz Nixdorf Instituts die Weiterentwicklung.

„Bildung im Dialog“ ist eine Arbeits- und Kommunikationsplattform, die das selbstständige und kooperative Arbeiten in den Schulen in Ostwestfalen-Lippe unterstützt. Dieses Bildungsnetz steht allen zur Verfügung, die sich mit dem Thema Bildung beschäftigen und unter einem Dach miteinander kooperieren wollen. Speziell die Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern (Unternehmen, Behörden, öffentliche Einrichtungen) steht bei den Trägern – der Bezirksregierung Detmold, der Universität Paderborn und InnoZent OWL e.V. – in der zunächst bis 2019 beschlossenen Bildungspartnerschaft im Vordergrund. Auf diese Weise profitiert nicht nur der Schulunterricht vom Ein-

satz digitaler Medien; auch der Übergang von der Schule zum Beruf wird somit unterstützt.

Der innovative MokoDesk ist speziell für die individuelle Förderung und Betreuung von Lernenden mit unterbrochenen Lernwegen entwickelt worden. Ein virtueller Schreibtisch – realisiert durch die mit dem E-Learning Award ausgezeichnete Web-Anwendung MokoDesk – ermöglicht es Lehrern, auf Einladung der Schüler über das Netz den individuellen Förderbedarf einzusehen, sie individuell zu unterstützen, passende Materialien zur Verfügung zu stellen und mit ihnen über die gerade behandelten Inhalte zu diskutieren. Auf diese Weise können Schüler, die nicht dauerhaft am regulären Unterricht in einer Schule teilnehmen können, unterstützt werden und einen Schulabschluss erreichen.

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

 Projektpartner: Lernstatt Paderborn: Stadt Paderborn, GKD Paderborn; Bildung im Dialog: Bezirksregierung Detmold, Medienzentrum Kreis Gütersloh, InnoZent OWL e.V.; MokoDesk: Bildungsnetz Förderung: Individuell e.V.

Development and Support of Regional Platforms for Education

The Heinz Nixdorf Institute is one of the pioneers in the field of e-learning. For more than 20 years, Internet-based services have been designed, developed and used to support teaching and learning. The suitability for everyday use has been proved over many years in a number of successfully established regional networks for education.

„Lernstatt Paderborn“ is a city-wide available low-maintenance infrastructure for all schools. In addition to networked places for learning and working as well as facilities for presentations, a major focus is on providing services that allow pupils and teachers to actively work on the Internet, supporting individual and cooperative learning processes with digital media in the best possible way. Currently, the focus is on upgrading the wireless networks in all schools and providing mobile devices for learning. Representatives of the Heinz Nixdorf Institute offer their expertise on future developments in an advisory council.

„Education in Dialogue“ is a platform to support work and communication in order to facilitate individual and cooperative work in schools in Ostwestfalen-Lippe. This educational network is available to anyone involved in education to allow them to collaborate under one roof. Cooperation with partners outside school (companies, authorities or public institutions) is a major focus of the education partnership that the Bezirksregierung Detmold, Paderborn University and InnoZent OWL e.V. have agreed on. On the one hand, education in schools benefits from the use of digital media while, on the other hand, the transition from school to working life is also eased.

The innovative MokoDesk has been developed for the specific purpose of supporting and supervising learners with disrupted learning pathways. A virtual desktop – implemented via the MokoDesk, which is a web application that was awarded the E-Learning Award at Didacta, Germany’s largest trade fair for education – allows teachers who have been invited by the students to be their mentors to assess the educational needs of individual students, support them according to their needs, provide appropriate learning material and discuss the learning content of the virtual lessons. By these means, students who cannot participate regularly in school classes can be supported in learning to enable them to graduate from school.

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

 Project partners: Lernstatt Paderborn: Stadt Paderborn, GKD Paderborn; Education in Dialogue: Bezirksregierung Detmold, Medienzentrum Kreis Gütersloh, InnoZent OWL e.V.; MokoDesk: Bildungsnetz Förderung: Individuell e.V.

 **bid.lspb.de** (Lernstatt Paderborn)
bid-owl.de (Education in Dialogue)
lar-s.de (MokoDesk)

Fortschrittskolleg Nordrhein-Westfalen

Forschung auf den Feldern der großen gesellschaftlichen Herausforderungen des Landes NRW



Das Heinz Nixdorf Institut ist seit Ende 2014 in dem aktuellen Förderprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen „Fortschrittskolleg NRW“ mit zwei Fortschrittskollegs vertreten. Eines davon beschäftigt sich mit den Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Arbeitswelt. Das andere untersucht Leichtbaumaßnahmen, die durch den Einsatz von hybriden Bauteilsystemen erreicht werden.

Das Wissenschaftsministerium NRW fördert im Rahmen der Forschungsstrategie „Fortschritt NRW“ inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze zur Lösung der komplexen Fragestellungen unserer Zeit. An sechs Einrichtungen forschen Doktorandinnen und Doktoranden in dem Förderprogramm „Fortschrittskolleg NRW“ zu den großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Das Heinz Nixdorf Institut ist durch Prof. Eric Bodden und Prof. Iris Gräßler an zwei Fortschrittskollegs (FSK) beteiligt:

- FSK GfA: Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten – menschenzentrierte Nutzung von Cyber-Physical Systems in Industrie 4.0
- FSK LEM: Leicht, Effizient, Mobil – Energie- und kosteneffizienter Extremleichtbau mit Hybridwerkstoffen

Im FSK GfA werden die Auswirkungen von intelligenten Technischen Systemen im Kontext von Industrie 4.0 auf die Arbeitswelt erforscht. Industrie 4.0 eröffnet für industrielle Produktionsunternehmen neue Möglichkeiten zur flexiblen Rekonfiguration von Wertschöpfungsketten und damit einhergehend Effizienzsteigerungen. Neben den technischen Herausforderungen bei der Entwicklung solcher Systeme erfährt insbesondere die Rolle der Beschäftigten über die gesamte Wertschöpfungskette einen erheblichen Wandel. Die Doktoranden des FSK LEM unter-

suchen insbesondere Methoden zur Auslegung, Entwicklung und Fertigung hybrider Bauteilsysteme. Hybridwerkstoffe ermöglichen die gezielte Absenkung der Massen von Komponenten im Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau. Neben der realisierten Reduzierung des Gesamt Materialeinsatzes kann dadurch erheblich Energie eingespart werden. Somit sind durch Leichtbau sowohl eine Leistungssteigerung als auch eine Ressourcenschonung erreichbar. Unter anderem im Rahmen einer „Denkschule“ im September 2016 diskutierten Kollegiatinnen und Kollegiaten mit Vertretern aus der Wissenschaft und der Zivilgesellschaft mögliche Effekte dieser technologischen Entwicklungen.

 **Alexander Pöhler, M.Sc.**
E-Mail: Alexander.Poehler@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 62

 **Xiaojun Yang, M.Sc.**
E-Mail: Xiaojun.Yang@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 57

 Gefördert durch: Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

 www.hni.upb.de/pe

Fortschrittskolleg North Rhine-Westphalia

Research on the major societal challenges facing the State of NRW

The Heinz Nixdorf Institute has been represented by two Fortschrittskollegs since the end of 2014 in the current funding programme of the State of “North Rhine-Westphalia Fortschrittskolleg NRW”. One of them deals with the impact of Cyber Physical Production Systems on the working environment and the other one investigates lightweight design measures, which are achieved through the use of hybrid systems.

According to the research strategy “Progress NRW”, the Ministry of Science NRW is funding transdisciplinary research projects through the programme “Fortschrittskolleg NRW” to solve the complex problems of our time. At six institutions, PhD students research major societal challenges. Two members of the Heinz Nixdorf Institute, namely professor Eric Bodden and professor Iris Gräßler, are involved in two Fortschrittskollegs.

- FSK GfA: Design of flexible working environments – human-centric use of Cyber Physical Systems
- FSK LEM: light, efficient, mobile – Energy- and cost-efficient extreme lightweight design with hybrid systems

The impact of intelligent systems on working environments is investigated in the FSK-GfA. Cyber Physical Systems enable new possibilities for the flexible reconfiguration of value chains and, therefore, an increasing efficiency. In addition to the existing technical challenges in developing such systems, the role of employees is facing a significant change across the entire value chain. The scientists of the FSK LEM investigate, in particular, methods for the design, development and manufacturing of hybrid systems. Hybrid materials allow the reduction of mass in machinery, plant and vehicle construction. In addition to savings in material usage, weight reduction can help

reducing energy consumption. Thus, lightweight design can increase both: overall performance and resource efficiency. Amongst other events, the young scientists discussed effects of these technologies with representatives from science and society during their summer school in September 2016.

 **Alexander Pöhler, M.Sc.**
E-mail: Alexander.Poehler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 62

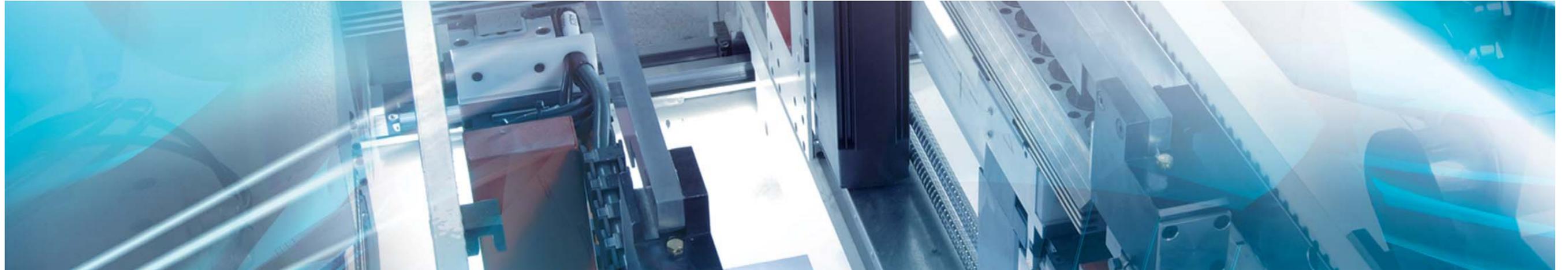
 **Xiaojun Yang, M.Sc.**
E-mail: Xiaojun.Yang@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 57

 Supported by: Ministry of Innovation, Science and Research North Rhine-Westphalia

 www.hni.upb.de/en/pe

Spitzencluster it's OWL: Auf dem Weg zu Industrie 4.0

Intelligente Technische Systeme für die Märkte von morgen



High-tech für die Herausforderungen der Zukunft: In Ostwestfalen-Lippe wächst ein Technologie-Netzwerk aus Wirtschaft und Wissenschaft, das weltweit Maßstäbe für intelligente Systeme setzt. Der BMBF-Spitzencluster it's OWL (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) ist mit einem Projektvolumen von ca. 100 Mio. Euro bundesweit eine der größten Initiativen zu Industrie 4.0. Er leistet einen wichtigen Beitrag, Produktion in Deutschland zu sichern.

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 diesen werden sensorische, aktorische und kognitive Funktionen in technische Systeme integriert, 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 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 Spitzenergebnis liefert, eine Produktionsmaschine, die vom Werker auch bei schwierigsten Aufgaben leicht zu bedienen ist und die weiß, wann es Zeit für

ihre Wartung wird, und 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.

Über 180 Partner-Unternehmen, Hochschulen, Forschungszentren und Organisationen beteiligen sich an der Umsetzung der Spitzencluster-Strategie, die unter der Federführung des Heinz Nixdorf Instituts entstanden ist. Im Schulterschluss von Wirtschaft und Wissenschaft werden in 47 Projekten Produkt- und Produktionsinnovationen entwickelt.

Das Spektrum reicht von intelligenten Sensoren, Antrieben und Automatisierungskomponenten über Maschinen, Haus-



Broschüre „Auf dem Weg zu Industrie 4.0: Technologietransfer in den Mittelstand“



Leading-Edge Cluster it's OWL – “Industrie 4.0” pioneer

Intelligent Technical Systems for Future Markets



High-tech for tomorrow's markets. A technology network encompassing economy and science that is about to set world standards for intelligent systems is growing in OstWestfalenLippe. The cluster Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe – in short, it's OWL – is regarded as a pioneer for “Industrie 4.0” and makes important contributions to Germany's competitiveness as an industry location.

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 as well as non-technical disciplines, such as cognitive science, neurobiology and linguistics, are developing a variety of methods, technologies and procedures. With these, sensory, actuator and cognitive functions are integrated 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 conserve resources and can be operated intuitively as well as 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 still simple to operate and knowing 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.

More than 180 companies, industry initiatives, universities and research institutions participate in the leading-edge cluster strategy, which is led by the Heinz Nixdorf Institute. Product and production innovations are being developed as part of a close alliance of business and science, consisting of 47 projects with a total volume of around 100 million euros.

The range covers intelligent sensors, drives and automation components for machines, white goods and vehicles, as well as interconnected systems such as production facilities, smart grids and cash management systems, which are referred to as ‘cyber physical systems’. High-tech products and production processes that are not ends in themselves, but provide their users with very specific advantages in terms of usability, reliability, security, cost efficiency and resource conservation.

The basis for the companies' innovation projects are five cross-sectional projects in which universities provide industry with application-oriented research. The areas self-optimisation,

haltsgeräte und Fahrzeuge bis hin zu vernetzten Systemen wie Produktionsanlagen, Smart Grids und Cash-Management-Systemen, wofür der Begriff Cyber-Physical Systems steht. High-tech-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 Technologien und Verfahren bereitstellen. Der Fokus liegt dabei auf den Bereichen Selbstoptimierung, Mensch-Maschine-Interaktion, Intelligente Vernetzung, Energieeffizienz und Systems Engineering.

Dadurch entsteht eine einzigartige Technologieplattform, mit der Unternehmen die Zuverlässigkeit, Ressourceneffizienz und Benutzersfreundlichkeit ihrer Produkte und Produktionssysteme steigern können.

Das Heinz Nixdorf Institut setzt im Rahmen des Spitzenclusters seine Stärken als interdisziplinäres Forschungsinstitut für die Region ein und trägt maßgeblich zur Realisierung der Vision intelligenter technischer Systeme bei. Besondere Schwerpunkte sind Systems Engineering, Selbstoptimierung und Mensch-Maschine-Interaktion.



Komponente eines intelligenten Produktionssystems
Component of an intelligent production system

Systems Engineering

Intelligente Systeme sind multidisziplinär, daher ist auch die Entwicklung dieser Systeme fachdisziplinübergreifend zu gestalten. Systems Engineering wird diesem Anspruch gerecht, es ist ein durchgängiger fachdisziplinübergreifender Ansatz zur Entwicklung multidisziplinärer Systeme. Mehrere Fachgruppen des Heinz Nixdorf Instituts arbeiten gemeinsam an Methoden zur durchgängigen Systemmodellierung und -analyse. In enger Kooperation mit den Clusterunternehmen entsteht ein Systems Engineering-Instrumentarium für die Anwendung in den Unternehmen.

Selbstoptimierung

Selbstoptimierende Systeme sind intelligente technische Systeme, sie sind adaptiv, robust und vorausschauend. Für die Entwicklung von selbstoptimierenden Systemen wird u. a. Expertenwissen aus den Bereichen der mathematischen Optimierung und der Regelungstechnik benötigt. In den überwiegend mittelständischen Unternehmen des Spitzenclusters ist dieses Wissen jedoch meist nicht verfügbar. Das Heinz Nixdorf Institut erarbeitet hierzu mit weiteren Partnern der Universität Paderborn Methoden, die das Expertenwissen anwendungsgerecht beschreiben und somit die Entwicklung selbstoptimierender Systeme fördern.

Mensch-Maschine-Interaktion

Der Erfolg von intelligenten technischen Systemen basiert im Wesentlichen auf der einfachen Bedienbarkeit. Das Heinz Nixdorf Institut entwickelt in Kooperation mit Partnern des Spitzenclusters Methoden und Verfahren für eine intuitive Mensch-Maschine-Interaktion. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt auf dem Entwurf innovativer Interaktionstechniken für eine Virtual-Reality-basierte Design-Review-Umgebung. Die Design-Review-Umgebung ermöglicht eine intuitive Interaktion mit dem virtuellen Prototypen und unterstützt die frühzeitige digitale Absicherung intelligenter technischer Systeme im Rahmen des Produktentwicklungsprozesses.

Innovationsprojekte

Das Heinz Nixdorf Institut ist an fünf Innovationsprojekten von führenden Unternehmen in der Region beteiligt. Hier werden die in den Querschnittsprojekten entwickelten Technologien und Methoden eingesetzt:

- Ressourceneffiziente selbstoptimierende Großwäscherei „Die grüne Wäscherei“ (Herbert Kannegiesser GmbH)
- Intelligente vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe „Sicheres und effizientes Handling von Banknoten“ (Wincor Nixdorf International GmbH)

human-machine interaction, intelligent networking, energy efficiency and systems engineering are covered.

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

Systems Engineering

Intelligent systems are multidisciplinary and, therefore, the development of these systems is to be conducted in a discipline-spanning manner. Systems Engineering meets this claim; it is a continuous discipline-spanning approach for the development of multidisciplinary systems. Several workgroups of the Heinz Nixdorf Institute strive together for continuous system modelling and analysis. In close cooperation with the leading-edge cluster enterprises, a SE method toolkit is developed that connects procedures, methods as well as tools. It is supposed to support the practical application within the enterprises.

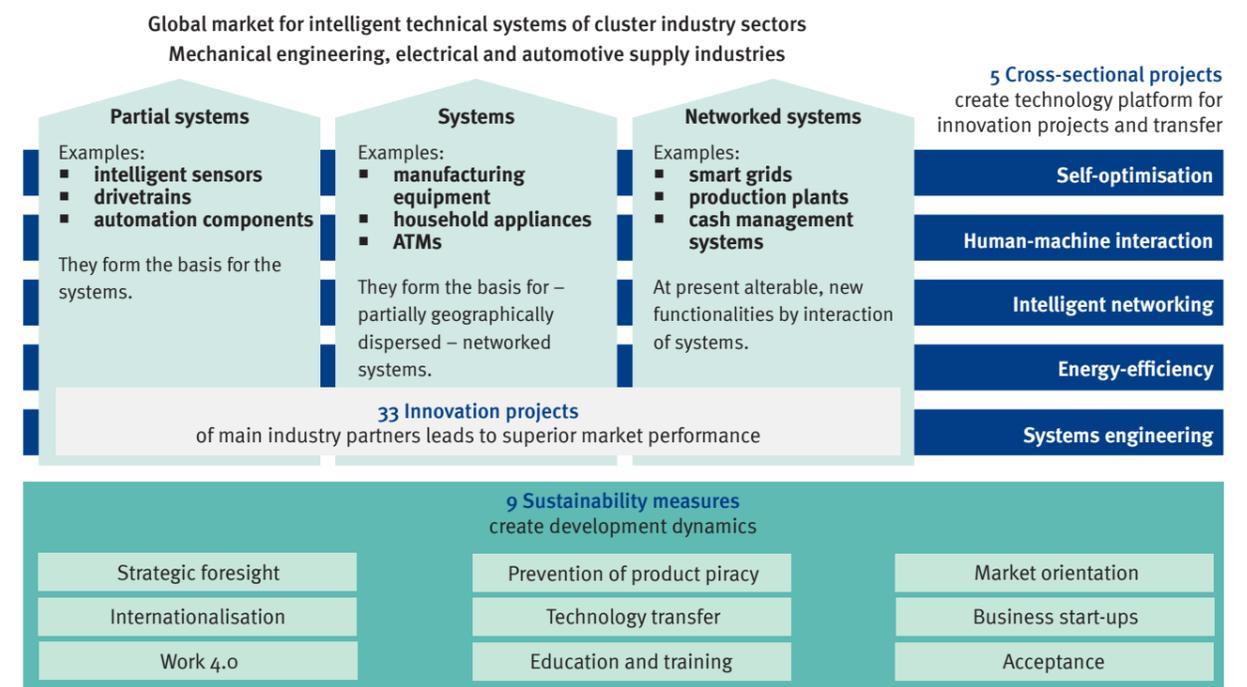
Self-Optimisation

The innovation leap from mechatronics to systems with inherent partial intelligence is of outmost importance for the international competitiveness of the engineering industry and related fields. Self-optimising systems are a showcase example



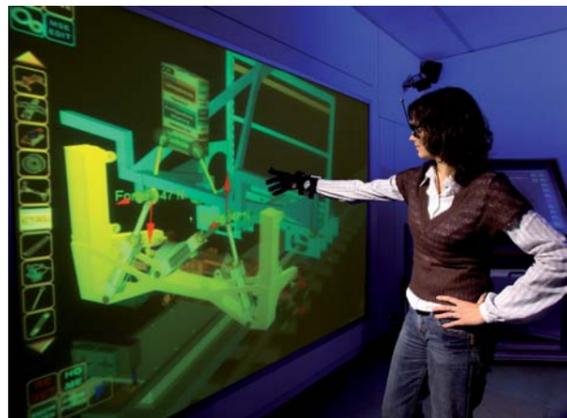
Design Review am virtuellen Prototypen
Design Review for a virtual prototype

for intelligent technical systems that are adaptive, robust and anticipatory. The development of self-optimising system requires, amongst other things expert knowledge from fields such as mathematical optimisation and control theory. However, this knowledge is mostly not available in the medium-sized enterprises of the leading-edge cluster. The Heinz Nixdorf Institute elaborates methods for this purpose that describe the expert knowledge in an application-oriented way and therefore promote the development of self-optimising systems.



Projektstruktur
Project Structure

- Integrierte Fertigungsplanung und -steuerung
„Intelligente Planung mit virtuellen Werkzeugmaschinen, Optimale Maschinenauslastung“ (DMG MORI AG)
- Scientific Automation Plattform
„Nachhaltige Produktion durch intelligente Automatisierungstechnik“ (Beckhoff Automation GmbH & Co. KG)
- Intelligenter Knetprozess
„Knetmaschinen fühlen den Teig“ (WP Kemper GmbH)



Augmented Reality zur Unterstützung einer intelligenten Entwicklung
Augmented Reality to support intelligent developments

Nachhaltigkeitsmaßnahmen

Die neun Nachhaltigkeitsmaßnahmen adressieren die Stärkung der Strategiekompetenz der Unternehmen, die Teilhabe möglichst vieler Unternehmen an der Technologieplattform, die Sicherstellung des Markterfolgs und der Sozialverträglichkeit von intelligenten technischen Systemen, den Schutz vor Nachahmung sowie die Gewinnung von Fachkräften und Unternehmensgründungen. Mit ihnen soll primär eine hohe Entwicklungsdynamik in der Region über die Förderdauer hinaus erzeugt werden. Das Heinz Nixdorf Institut ist an mehreren Maßnahmen beteiligt, wovon nachfolgend drei beispielhaft vorgestellt werden.

» Nachhaltigkeitsmaßnahme Vorausschau – Die Zukunft vorausdenken und gestalten

Um sich im globalen Wettbewerb zu behaupten, müssen Unternehmen frühzeitig Erfolgspotenziale von morgen erkennen und erschließen. Dazu müssen sie Entwicklungen von Märkten, Technologien und Geschäftsumfeldern antizipieren, was als Vorausschau bezeichnet wird. Vielen Unternehmen, insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen, mangelt es hierfür an Ressourcen. Sie betreiben Vorausschau bislang nicht systematisch, sondern setzen auf die Fortschreibung bewährter Innovationskonzepte und ihre gute Reaktionsfähigkeit. Insbesondere auf dem Gebiet der intelligenten technischen Systeme ist dies nicht

ausreichend, um den Markterfolg sicherzustellen. Gesamtziel des Vorhabens ist ein Instrumentarium bestehend aus Zukunftswissen, Methoden und IT-Werkzeugen, das Unternehmen befähigt, wirkungsvoll und effizient Vorausschau zu betreiben. Sie werden in die Lage versetzt, daraus die erforderlichen Schlüsse für die Entwicklung von Geschäfts-, Produkt- und Technologiestrategien zu ziehen. Damit zielt das Projekt insbesondere auf den Ausbau der Strategiekompetenz von kleinen und mittleren Unternehmen.

» Nachhaltigkeitsmaßnahme Prävention gegen Produktpiraterie – Innovationen schützen

Produktpiraterie vernichtet Arbeitsplätze, bringt die Industrie um die Rendite ihrer Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen und bedroht die Wettbewerbsfähigkeit vieler Unternehmen. Zum Schutz vor Produktimitationen bedarf es der Entwicklung innovativer, technischer Schutzmaßnahmen und ganzheitlicher Schutzkonzeptionen. Dieses Vorhaben zeigt, wie solche Schutzkonzeptionen erarbeitet und implementiert werden. Zentral dabei sind die Identifizierung des individuellen Bedrohungspotenzials und die Realisierung umfassenden Produktschutzes auf Basis von Schutzmaßnahmen.

» Innovatives Transferkonzept

Unser Ziel ist, möglichst viele kleine und mittlere Unternehmen von den in den Querschnittsprojekten entwickelten und in den Innovationsprojekten angewandten Technologien partizipieren zu lassen. Das entsprechende Transferkonzept sieht dafür in dem Zeitraum 2014 bis 2017 170 Transferprojekte vor. Das Heinz Nixdorf Institut ist in der dritten Tranche an sieben Transferprojekten beteiligt. Folgend werden drei davon vorgestellt:

„Modellbasierte Potenzialanalyse für die Optimierung der Servo-Regelung einer Leiterplattenbohrereinheit“ (MoPARL)
Zunehmend höhere Anforderungen an die Komponenten der Antriebstechnik sowie immer leistungsfähigere Lösungen bei gleichzeitig steigendem Kostendruck sind die Herausforderungen, denen sich die STV Electronic GmbH im Bereich der Leiterplattenindustrie stellen muss. Das strategisch wichtige Kernprodukt im Bereich der CNC-Leiterplattenbohrmaschinen ist die Servoansteuerungseinheit. Die Entwicklung der Nachfolgeversion soll durch eine modellbasierte Potenzialanalyse unterstützt werden, welche die Optimierung des Systems durch ein zeitaufwendiges und nur bedingt zielführendes „trial and error“-Prinzip überflüssig macht. Es ist das Ziel dieses Transferprojekts, die im Modell theoretisch ermittelten Optimalwerte für die Regelung in die Praxis zu überführen, um eine möglichst leistungsfähige Nachfolgebaugruppe am Markt zu etablieren.

Human-Machine Interaction

The success of intelligent technical systems is primarily based on simple usability. In cooperation with the leading-edge cluster companies, the Heinz Nixdorf Institute develops methods and procedures for an intuitive human-machine interaction. The common work focuses on the design of innovative interaction techniques for a Virtual Reality-based design review environment. The design review environment enables an intuitive interaction with a virtual prototype and facilitates the early digital validation of intelligent technical systems within the product development process.

Innovation projects

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

- Resource-efficient, self-optimising industrial laundry “The green laundry” (Herbert Kannegiesser GmbH)
- Intelligent networked systems for automated currency circuits “Secure and efficient banknote handling” (Wincor Nixdorf International GmbH)
- Virtual machine tools for production planning “Intelligent planning – optimum utilisation of machinery” (DMG MORI AG)
- Scientific Automation Plattform “Sustainable production through intelligent automation technology” (Beckhoff Automation GmbH & Co. KG)
- Intelligent kneading process “Kneading machines that feel the dough” (WP Kemper GmbH)

Sustainability measures

The nine sustainability measures aim at a strengthening of the strategic competence of companies, participation of a multitude of companies at the technology platform, ensuring the market success and social acceptability of intelligent technical systems, the protection against product piracy and the attraction of professionals and business start-ups. Primarily, the measures are used to implement a powerful dynamic development within the region beyond the end of the project. The Heinz Nixdorf Institute is involved in several measures subsequently presented by three examples.

» Foresight – thinking ahead and shaping the future

To cope with global competition, companies should early identify and exploit tomorrow's success potentials. Therefore, future developments concerning markets, technologies and business environments need to be anticipated, also referred to as foresight. Many companies lack resources to do so, in particular



Antriebstechnik im CNC-Bereich (© STV Electronic GmbH)
CNC drive technology (© STV Electronic GmbH)

small and medium-sized companies. Subsequently, foresight is practiced unsystematically while companies stick to once proven innovation concepts and rely on their response capability. Especially when it comes to innovation in intelligent technical systems, this might not be sufficient to ensure market success. The overall objectives of the project are contents, methodologies and IT-tools enabling companies to practice foresight effectively and efficiently. They will be empowered to draw conclusions for the development of fitting business, product and technology strategies. Therefore, the project aims at the expansion of the strategic competence of small and medium-sized companies.

» Prevention against product piracy – Protecting innovations

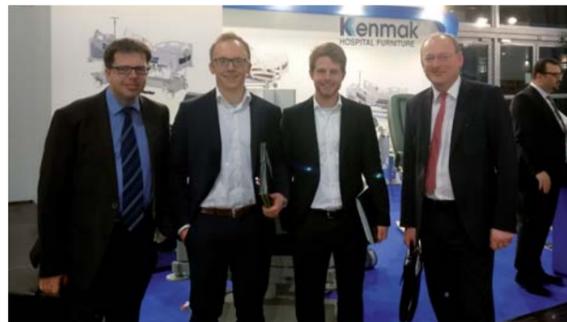
Product piracy destroys jobs, ruins the return on research and development investments of the industry and threatens the competitiveness of many companies. For protection against product imitations the development of innovative, technical protective measures and holistic protection concepts is required. This project shows how such protection concepts are developed and implemented. Key aspects are the identification of the individual threat potential and the realisation of wide range product protection based on protective measures.

» Innovative technology transfer

The elaborated technology platform of the cross-sectional projects also serves as a foundation for the transfer of results to small and medium-sized enterprises. From the beginning of July 2014 according transfer projects will be conducted. In total, a number of 170 transfer projects are currently intended. The Heinz Nixdorf Institute is responsible for seven transfer projects in the third tranche. Three of them will be briefly presented in the following:

„Strategische Planung eines Markteintritts in die Medizintechnik“ (StraMaMed)

Diversifikation sichert durch Risikostreuung auch in schwierigen Marktsituationen Arbeitsplätze. Diese strategische Stoßrichtung strebt das ostwestfälische Traditionsunternehmen Stükerjürgen Aerospace Composites GmbH & Co. KG (SAC) nach intensiven Investitionen in den eigenen, hochmodernen Maschinenpark an. Durch die Modernisierung wurde der Wettbewerbsvorsprung sowohl in der Luftfahrt als auch im Yachtbau gesichert. Die Ähnlichkeit der Kundenanforderungen der Medizintechnik zu den angestammten Branchen macht einen Markteintritt sehr attraktiv. Ziel des Transferprojekts StraMaMed ist daher eine Produkt- und Geschäftsmodellroadmap für den Markteintritt in die Medizintechnik. Im Fokus stehen eine zukunftsorientierte Produktanalyse der Branche und die Formalisierung und Antizipation der Marktlogik. Auf Basis der dabei erarbeiteten Ergebnisse wird unter Berücksichtigung der Kompetenzen von SAC eine entsprechende Roadmap zum Markteintritt generiert. Diese wird einen gewichtigen Baustein der strategischen Ausrichtung des Unternehmens darstellen und entscheidend zu einem zukünftigen Technologievorsprung beitragen.



Das Kernteam des Projekts StraMaMed auf der weltgrößten Medizinmesse „Medica“ in Düsseldorf: Markus Oeding (Stükerjürgen), Martin Kage (Heinz Nixdorf Institut), Maximilian Frank (Heinz Nixdorf Institut) und Robert Pawliczek (Stükerjürgen)

The StraMaMed project core team at “Medica”, the world’s largest medical trade fair, in Düsseldorf: Markus Oeding (Stükerjürgen), Martin Kage (Heinz Nixdorf Institute), Maximilian Frank (Heinz Nixdorf Institute) and Robert Pawliczek (Stükerjürgen)

„Entwicklung und Operationalisierung eines Pay-per-Use Geschäftsmodells für gewerbliche Geschirrspülmaschinen“ (EngaGe)

Der Verkauf qualitativ hochwertiger und entsprechend bepreister Waren an gewerbliche Unternehmen gestaltet sich aufgrund des begrenzten Investitionsspielraums häufig schwierig. Durch die Entwicklung neuer Erlösmodelle wie beispielsweise dem Pay-per-Use-Modell entfallen die initialen Investitionskosten

und werden auf die Nutzungsintensität umgelegt. Dadurch kommt der Erwerb von qualitativ hochwertigen gewerblichen Geschirrspülmaschinen der Firma Miele & Cie. KG auch für Kunden mit niedrigem Investitionsbudget wie z. B. Kindertagesstätten infrage. Im Fokus des Transferprojekts EngaGe stehen sowohl die Analyse der bestehenden Kundenprobleme als auch der erwarteten Nutzenpotenziale, die zukünftige Marktleistungen der Firma Miele beheben bzw. erschließen können. Darüber hinaus wird ein konkret beschriebenes, tragfähiges Geschäftsmodell ermittelt. Zur Implementierung des Pay-per-Use Geschäftsmodells wird neben einer strategischen Roadmap auch eine darauf abgestimmte Strategie zur Kommunikation der Änderungen innerhalb der Unternehmensstruktur erarbeitet. Somit wird sichergestellt, dass Miele auch zukünftig seine Produktvorteile in Wettbewerbsvorteile umsetzen kann.

Entwicklungsschub für OWL

Der Spitzencluster it’s OWL gibt der Region einen großen Entwicklungsschub. Die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen steigt, Wachstum und Beschäftigung werden gesichert. Die Sichtbarkeit von Ostwestfalen-Lippe als Technologieregion wird gestärkt. Die Attraktivität der Region für Fach- und Führungskräfte steigt. So stärkt der Spitzencluster das Renommee der Universität als exzellente Forschungseinrichtung, sodass neue Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler für die Region gewonnen werden können.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



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



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektträger: Projektträger Karlsruhe (PTKA)



www.its-owl.de



www.hni.upb.de/video/itsowl_industrie40
www.hni.upb.de/video/itsowl_spitzencluster
www.hni.upb.de/video/itsowl_hmi2013

“Model-based potential analysis for the optimization of the servo control of a PCB drilling machine” (MoPARL)
Increasingly high requirements for drive systems and components as well as more powerful solutions with simultaneously rising cost pressure are challenges which the STV Electronic GmbH has to face in the field of the printed circuit board (PCB) industry. The strategically important product concerning CNC-PCB drilling machines is the servo control unit. A model-based potential analysis is used in order to support the development of the follow-up version, superseding the system optimization based on a time consuming and unproductive „trial and error“-principle. The goal of this transfer project is to derive theoretically optimal control parameters from the model for practical usage, thus establishing a high-performance follow-up module in the market.

“Strategic Planning for a Medical Technology Market Launch” (StraMaMed)

Diversification safeguards jobs even in difficult market situations by spreading risk. This is the strategic focus currently being targeted by the traditional East-Westphalian company Stükerjürgen Aerospace Composites GmbH & Co. KG (SAC) following significant investment in its own state-of-the-art machinery pool. Modernisation has ensured a competitive edge in both the aerospace and yacht building sectors, and the similarities between the needs of clients in these traditional sectors and those in the medical technology industry make market launch a very attractive prospect. The aim of the StraMaMed transfer project is therefore to create a product and business model roadmap for a medical technology market launch. Its primary focus is a future-oriented product analysis of the sector, as well as aiming to formalise and anticipate market logic. Taking SAC’s competencies into account, the findings will be used to generate a corresponding roadmap for market launch. This will represent a key building block of the company’s strategic orientation, and will make a crucial contribution to ensuring a technological edge in the future.

“Developing and Operationalising a Pay-Per-Use Business Model for Commercial Dishwashers” (EngaGe)

Selling high-priced products to commercial customers who have little scope for investment is by definition difficult. The development of new revenue concepts such as the pay-per-use model has eliminated initial investment costs and instead pegged expense to usage time, meaning that acquiring high-quality commercial dishwashers made by Miele & Cie. KG has also become a possibility for customers such as nurseries who



Wesentliche Komponenten des Miele Pay-per-Use Geschäftsmodells (© Miele & Cie. KG)
Key components of the Miele Pay-per-Use business model (© Miele & Cie. KG)

work with small washing quantities. The EngaGe transfer project thus focuses on analysing existing customer problems which could be remedied as well as anticipated potential benefits which could be made available by future Miele market services, as well as on specifically describing a viable business model. In addition to a strategic roadmap, a coordinated strategy for communicating changes within the corporate structure is also being developed to implement the pay-per-use business model, ensuring that Miele will be able to continue translating its product advantages into competitive advantages for years to come.

A boost for the region OWL

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

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research



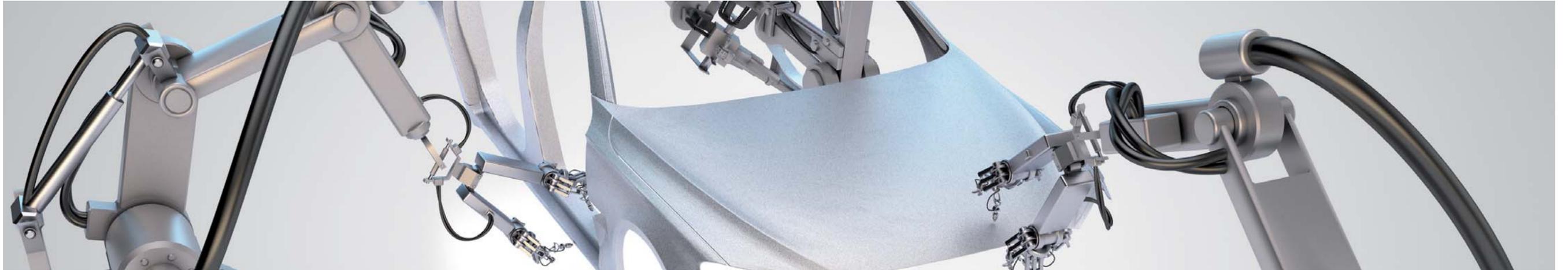
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
E-mail: Juergen.Gausemeier@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 67



Supported by: Federal Ministry of Education and Research
Project management: Project Management Agency Karlsruhe

Effiziente Fehlereffektsimulation mit virtuellen Prototypen

BMBF-Projekt zur Qualifikation intelligenter Motion-Control-Systeme



Intelligente Fabriken entwickeln sich durch ihre Vernetzung zu immer komplexeren Systemen, die sich aus einer Vielzahl von Komponenten zusammensetzen. Internationale Sicherheitsstandards, wie z. B. IEC 61508 oder EN ISO 13849-1, fordern eine frühzeitige Bewertung und Absicherung dieser Systeme gegen Fehlfunktionen im Betrieb. Dies kann durch den effizienten Einsatz von virtuellen Prototypen effektiver erreicht werden.

Das Effektiv-Projekt

Unter der Leitung der Robert Bosch AG und in Kooperation mit Siemens und Infineon Technologies entwickelt das durch das BMBF geförderte Effektiv-Projekt neue Methoden und Werkzeuge zur schnellen, aber dennoch präzisen Fehlereffektsimulation intelligenter Motion-Control-Systeme auf Basis virtueller Prototypen (VPs), die z. B. zur schnellen und sehr genauen Regelung von Robotern eingesetzt werden. VPs bezeichnen hierbei effiziente Ausführungsplattformen eingebetteter Software, die auf Hardwaremodellen basieren. Die Herausforderungen liegen hierbei sowohl in der Heterogenität als auch in der Komplexität dieser Systeme mit ihren Hunderten von Teilsystemen.

Fehlereffektsimulation auf Basis virtueller Prototypen

Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ des Heinz Nixdorf Instituts befasste sich im Rahmen dieses Projekts mit der Entwicklung von neuen domänen- und Abstraktionsebenen-übergreifenden Fehlermodellen und Verfahren zur schnellen Fehlerinjektion für digitale, analoge und gemischt analog-digitale Komponenten auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen. Im Bereich von analogen Hardwaremodellen wurden Forschungsarbeiten zur kategorie-abhängigen und wahrscheinlichkeitsbasierten Fehler-

injektion und zur Simulationsbeschleunigung durch Abstraktion (Verilog-AMS/Spice) mit Hardware-Modellen durchgeführt. Die weiteren Arbeiten zur beschleunigten Ausführung binärer Software basierten auf dem Prozessoremulator QEMU und fokussierten sich auf die Fehlerinjektionsautomatisierung und Implementierung des gesamten Befehlssatzes des TriCore™-Prozessorkerns von Infineon, die mittlerweile als Open-Source seit QEMU Version 2.4 der allgemeinen Öffentlichkeit zur Verfügung steht. Die erzielten Ergebnisse lassen beachtliche Beschleunigungsfaktoren von bis zu über 1000x gegenüber den klassischen Verfahren erwarten und wurden abschließend der allgemeinen Öffentlichkeit auf internationalen und nationalen Messen vorgestellt: Hannover Messe Industrie 2016, EDA-Workshop 2016 und Infineon Campeon Innovation Week 2016.

 **Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt**
E-Mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 63 50

 Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung

 www.hni.upb.de/sct

Efficient Fault Effect Simulation with Virtual Prototypes

BMBF Project for the Qualification of Intelligent Motion Control Systems

Smart factories develop to ever more complex network based systems, which are composed of a multitude of components. International security standards, e. g., IEC 61508 or EN ISO 13849-1, require an early evaluation and qualification of these systems against malfunctions in operation. This can be more efficiently achieved by the effective application of virtual prototyps.

The Effektiv Project

Under the leadership of the Robert Bosch AG and in cooperation with Siemens and Infineon Technologies, the BMBF funded Effektiv project is developing new methods and tools for fast, yet precise fault effect simulation of intelligent motion control systems based on virtual prototypes, which provide fast and very precise industrial robot control, for instance. In this context, virtual prototypes denote execution platforms for embedded software that is executed on hardware models. In the course of the activities, the challenges lie both in the heterogeneity as well in the complexity of the systems, which can consist of hundreds of subsystems, each of which can be composed of a variety of mixed digital/analogue hardware and software components.

Fault Effect Simulation based on Virtual Prototypes

The “Circuit and Systems Technologies” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute dealt with the development of new fault models and methods for fast fault injection for digital, analogue and mixed analogue/digital components at different levels of abstraction. In the area of analogue hardware models, research was carried out on the category-dependent and probability-based fault injection and the simulation

 **Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt**
E-mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 63 50

 Supported by: Federal Ministry of Education and Research

 www.hni.upb.de/en/sct

acceleration by abstraction (Verilog-AMS/Spice) of hardware models. The other part of the activities on the accelerated execution of binary software was based on the fast processor emulator QEMU focusing on fault injection automation and the implementation of the complete instruction set of the TriCore™ processor core from Infineon. That implementation is now available as open source since the QEMU version 2.4 was released to the general public. The results obtained show considerable acceleration factors of up to more than 1,000x compared to the classical methods and were finally presented to the general public at international and national fairs: Hannover Fair Industry 2016, EDAWorkshop 2016 and Infineon Campeon Innovation Week 2016.

Interaktive Fahrsimulation

Virtual Prototyping fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme



Fahrsimulatoren sind komplexe mechatronische Systeme mit einer Vielzahl von Sensoren, Aktoren und informationsverarbeitenden Komponenten. Neben dem Einsatz für Fahrertrainings eignen sich derartige Systeme auch für das Virtual Prototyping fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme. Fahrsimulatoren ermöglichen dabei die umfassende Untersuchung des Zusammenspiels von Fahrer und Assistenzsystem in einer spezifischen Testumgebung.

Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort von Kraftfahrzeugen werden zunehmend von fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen (Advanced Driver Assistance Systems, kurz: ADAS) geprägt. Das Projekt „Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme“ (TRAFFIS) soll neuartige Fahrerassistenzsysteme schon im Entwicklungsstadium erlebbar machen, deren virtuelle Erprobung entlang der gesamten Wertschöpfungskette ermöglichen und damit letztlich die Entwicklungszeit signifikant verkürzen. Es wird vom Heinz Nixdorf Institut in enger Kooperation mit vier Industrieunternehmen durchgeführt. Ein Projektziel ist die realitätsnahe Wiedergabe von Fahrmanövern durch den Fahrsimulator. Im Vergleich zum realen Fahrzeug auf der Straße ist der Bewegungsraum des Simulators beschränkt, daher können die Bewegungen nur näherungsweise wiedergegeben werden. Sogenannte Motion-Cueing-Algorithmen berechnen die Bewegungen des Fahrsimulators so, dass die auf die Insassen wirkenden Beschleunigungen im Fahrsimulator möglichst denen im realen Fahrzeug entsprechen. Kern aktueller Entwicklungen ist die Nutzung sogenannter modellbasierter prädiktiver Regelstrategien.

Die Flexibilität und Modularität des Simulatorsystems ist ein weiterer Kernpunkt des TRAFFIS-Projektes. Dazu gehören z. B. die automatische Generierung realer Strecken und Umgebungen. Auch ein Austausch der Kabinen (Kleinwagen, LKW) auf dem Fahrsimulator ist leicht möglich. Für die Visualisierung dient ein Rechencluster mit insgesamt acht angeschlossenen Projektoren. Diese erzeugen eine Rundprojektion um das Fahrzeug sowie die entsprechenden Bilder in Außen- und Rückspiegel. So entsteht durch das Zusammenspiel verschiedener Sinneswahrnehmungen bei der Fahrt im Simulator ein realistischer Gesamteindruck.

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

 Gefördert durch: Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen
Projekträger: NRW.BANK

 www.hni.upb.de/video/traffis

Interactive Driving Simulation

Virtual Prototyping of Advanced Driver Assistance Systems

Driving simulators are complex mechatronics systems that incorporate a variety of sensors, actuators and data processing components. Beside their application in driver training, they are often used for virtual prototyping of advanced driver assistance systems. Driving simulators enable comprehensive investigation of the interaction between driver and assistance system in a specific test environment.

Energy efficiency, safety and comfort of future vehicles are increasingly influenced by the utilization of advanced driver assistance systems (ADAS). The project “Test and Training Environment for Advanced Driver Assistance Systems” (TRAFFIS) aims to give a realistic impression of driver assistance systems under development. Moreover, it allows virtual testing along the entire value chain, and hence, significantly reducing the overall development time. The project TRAFFIS is carried out by the Heinz Nixdorf Institute in close cooperation with four industrial companies. An objective of the project TRAFFIS is the realistic simulation of different traffic situations using a driving simulator. The motion space of the driving simulator is limited in comparison to a real vehicle on the road; therefore, vehicle movements can only be reproduced approximately. The so-called motion cueing algorithms are used to calculate the simulator’s movements in order to perform the accelerations perceived by the driver as realistic as possible. Model-based predictive control strategies represent the current focus of development in this regard.

 **Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler**
E-mail: Ansgar.Traechtler@hni.upb.de
Phone: +49 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

The flexibility and modularity of the simulation system is another key aspect of the project. For instance, virtual driving routes and environments similar to their real counterparts can be automatically generated. Moreover, the driver’s cabin can be exchanged to allow different driving experiences. For example, the current compact car cabin can be exchanged with a truck cabin. A computer cluster is used to generate the scene, which is displayed by eight projectors and three small monitors representing the rear- and side-view mirrors. These produce a complete view around the vehicle cabin, which includes genuine vehicle instruments. Hence, an overall impression of a realistic drive is provided by a combination of various sensual perceptions.

Smart Automation Laboratory

Praxisnahe Forschung und Entwicklung in der Fabrik der Zukunft



Industrie 4.0 ist heutzutage als Forschungsthema, bezogen auf Innovationen von Produkt und Produktion, allgegenwärtig. Konkret geht es darum, dass sich die Produktion selber steuert und alle Einheiten eines Produktionssystems sich über das Internet dezentral koordinieren und bei Bedarf flexibel rekonfigurieren können. In dem Smart Automation Laboratory wird die Umsetzung von Industrie 4.0 praxisnah erforscht.

Industrie 4.0 beschreibt den neuen Innovationssprung von Produkt und Produktion hin zu intelligenten, vernetzten Systemen. Durch die Vernetzung von Maschinen, Betriebsmitteln, Werkstücken sowie Lager- und Transportsystemen über das Internet kann sich die Produktion dezentral koordinieren und bei Bedarf flexibel rekonfigurieren. Gleichzeitig ermöglicht die unternehmensübergreifende Vernetzung von Geschäfts- und Produktionsprozessen ein durchgängiges Engineering und die Bildung von Wertschöpfungsnetzwerken. Ziel des Smart Automation Laboratory ist die Erforschung von konkreten Themen zur Umsetzung von Industrie 4.0. Dadurch sollen mit Industrie 4.0 verbundene Veränderungen sichtbar gemacht und mögliche Auswirkungen dargestellt werden.

Im Wesentlichen besteht das Labor aus zwei Fertigungszellen (einer Drehmaschine und einer Fräsmaschine), einem Materialflusssystem, einem Montageroboter und weiteren Robotern, die die Fertigungszellen und den Montageroboter mit dem Material-

flusssystem verbinden. Jede Einheit ist hierbei mit einem lokalen Rechnersystem ausgestattet, welches die Überwachung und Steuerung ihres Teiles des Produktionssystems übernimmt und eine Kommunikationsschnittstelle bereitstellt. Jede Komponente ist über diese lokalen Rechnersysteme über ein dynamisches Peer-to-Peer-Netzwerk miteinander vernetzt, sodass eine automatisierte Koordination des Systems erreicht wird. Dadurch können die Aufträge an das Produktionssystem automatisiert ausgeführt werden und sich die Einheiten des Produktionssystems selbstständig vernetzen und konfigurieren (Plug & Produce).

Der Forschungsschwerpunkt liegt hierbei auf einem dezentralen Produktionssteuerungssystem, bei dem durch die Einheiten des Produktionssystems selber eine Steuerung des Gesamtsystems erfolgen soll. Auf Basis von kundenindividuellen Produktmodellen koordinieren sich die Maschinen, Lager- und Transportsysteme auftragsabhängig selber. Um diese Selbststeuerung des Produktionssystems zu ermöglichen und die Vorteile davon zu nutzen, ist eine neue Qualität von Produktdaten erforderlich. Das Labor bietet eine einmalige Möglichkeit, um die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf Beschäftigte zu untersuchen und bei der Gestaltung der neuen Systeme deren Bedürfnisse zu berücksichtigen.

 Alexander Pöhler, M.Sc.
E-Mail: Alexander.Poehler@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 62

Smart Automation Laboratory

Practical research and development in the factory of the future

“Industrie 4.0” has become a ubiquitous term to describe novel research topics related to product and production innovations. Specifically, “Industrie 4.0” is about a self-controlling production with decentral coordination of all production system units. The Smart Automation Laboratory serves as an environment to practically implement aspects of “Industrie 4.0”.

“Industrie 4.0” describes the new innovation leap from product and production to intelligent, connected systems. By connecting machines, equipment, workpieces as well as storage and transport systems over the Internet, the production can be decentralised controlled and, if necessary, flexibly reconfigured. At the same time, the cross company connection of business and production processes enables comprehensive engineering and the creation of value-adding networks. The aim of the Smart Automation Laboratory is to research specific topics for the implementation of “Industrie 4.0”. In this way, changes related to “Industrie 4.0” are to be made visible and possible effects are presented.

The laboratory consists of two production cells (a lathing machine and a milling machine), a material flow system, an assembly robot and other robots that connect the production cells and the assembly robot with the material flow system. All the units of the production system are equipped with a local computer system which monitors and controls its part of the production system and provides a communication interface. Each component is connected through these local computer systems via a dynamic peer-to-peer network, to achieve an automated coordination of the system. As a result, the

order processing in the production system can be automated and units of the production system can be independently interconnected and configured (Plug & Produce).

The research focus is on a decentralised production control system in which the entire production system is controlled through the coordination of the involved units itself. On the basis of customer-specific product models, the machines, storage and transport systems coordinate themselves. In order to enable this self-control of the production system a new quality of product data is necessary. The lab offers a unique opportunity to examine the effects of “Industrie 4.0” on employees and to consider their needs when engineering the new systems.

 Alexander Pöhler, M.Sc.
E-mail: Alexander.Poehler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 62

Fraunhofer IEM

Fraunhofer-Einrichtung für Entwurfstechnik Mechatronik IEM



Das Fraunhofer IEM bietet am Standort Paderborn Expertise für intelligente Mechatronik im Kontext Industrie 4.0. Mit der Stoßrichtung „Advanced Systems Engineering“ werden innovative Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung intelligenter Produkte, Produktionssysteme und Dienstleistungen erforscht. Kernkompetenzen sind Intelligenz in mechatronischen Systemen, Systems Engineering und Virtual Prototyping.

Seit 2016 ist die Fraunhofer-Einrichtung für Entwurfstechnik Mechatronik IEM die erste selbstständige außeruniversitäre Forschungseinrichtung in der Innovationsregion Ostwestfalen-Lippe (OWL); dies zeigt den steigenden Bedarf der Industrie an anwendungsorientierter Forschung und intelligenten mechatronischen Lösungen. Durch die enge Kooperation mit dem Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn wird der Forschungsstandort Paderborn gestärkt. Das Fraunhofer IEM entwickelt konkrete Angebote für Forschung und Entwicklung und ist Ansprechpartner für Technologietransfer in den Mittelstand.

Die derzeit 92 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern werden von einem dreiköpfigen Direktorium geführt: Prof. Ansgar Trächtler (Institutsleiter), Dr. Roman Dumitrescu und Prof. Eric Bodden.

Digitalisierung der Entwicklungsarbeit Bundespräsident informiert sich am Fraunhofer IEM über neue Technologien

Das Fraunhofer IEM beschäftigt sich mit Fragen rund um die Themen Arbeit 4.0 und Industrie 4.0. Am 27. September 2016 stellten die Wissenschaftler Bundespräsident Joachim Gauck ihre Forschung vor. Das Staatsoberhaupt war im Rahmen seines Besuchs des Spitzenclusters it's OWL Gast im Fraunhofer IEM.

„Der Besuch des Bundespräsidenten zeigt den Stellenwert des Fraunhofer IEM in der Region Ostwestfalen-Lippe und im Themenfeld Industrie 4.0. In kürzester Zeit ist hier ein Leuchtturm für angewandte Forschung und für die Kooperation von Wissenschaft und Wirtschaft entstanden“, freut sich Prof. Dr. Georg Rosenfeld, Vorstand für Technologiemarketing und Geschäftsmodelle der Fraunhofer-Gesellschaft, der den Bundespräsidenten am Fraunhofer IEM empfing.

Prof. Ansgar Trächtler, Leiter des Fraunhofer IEM und Vorstand Heinz Nixdorf Institut, erläutert die Ausrichtung der seit Anfang 2016 eigenständigen Fraunhofer-Einrichtung: „Insbesondere die Kooperation mit mittelständischen Unternehmen aus der Region liegt uns am Herzen. Mit digitalen Technologien die Prozesse und Produkte unserer Industriepartner noch besser zu machen treibt uns voran.“

Entwicklung mittels Augmented Reality

Im Systems Engineering Live Lab demonstrierten die Wissenschaftler, wie sich die Produktentwicklung mit Unterstützung der Technologie Augmented Reality (AR) verändert. Das Fraunhofer IEM verdeutlicht an einer modellhaften Industriefertigung (Produktion von Milch, Apfelsaft etc.) die Veränderung der Produktentwicklung durch den Einsatz einer Augmented-Realität.

Fraunhofer IEM

Fraunhofer Research Institution for Mechatronic Systems Design

Fraunhofer Research Institution for Mechatronic Systems Design IEM, located in Paderborn, offers expertise for intelligent mechatronics in the context of “Industrie 4.0”. Focusing on “Advanced Systems Engineering”, it is exploring innovative methods and tools for the development of intelligent products, production systems and services. The core competencies are intelligence in mechatronic systems, systems engineering and virtual prototyping.

Since 2016, Fraunhofer IEM has been the first independent, non-university research institution in the innovation region Ostwestfalen-Lippe (OWL); this reveals the industry’s increasing demand for application-oriented research and intelligent mechatronic solutions. The close cooperation with the Heinz Nixdorf Institute of the Paderborn University strengthens Paderborn as a research location. Fraunhofer IEM prepares specific proposals for research and development and is the point of contact for the technology transfer into SMEs.

The currently 92 employees are led by a steering committee comprising three members: professor Ansgar Trächtler (executive director), Dr. Roman Dumitrescu and professor Eric Bodden.

Digitalisation of development work Federal President learns about new technologies at Fraunhofer IEM

Fraunhofer IEM deals with issues around the topics of “Arbeit 4.0” and “Industrie 4.0”. On 27 September 2016, scientists presented their research to Federal President Joachim Gauck. Fraunhofer IEM hosted the head of state as part of his visit to the leading-edge cluster it's OWL.

“The Federal President’s visit reflects the importance of Fraunhofer IEM in the Ostwestfalen-Lippe region and in the “Industrie 4.0” topic. In no time, a flagship for applied research and the cooperation of science and industry have emerged here,” says professor Georg Rosenfeld delightedly. He is an executive board member for technology marketing and business models of Fraunhofer-Gesellschaft and welcomed the Federal President at Fraunhofer IEM.

Professor Ansgar Trächtler, executive director of Fraunhofer IEM and board of Heinz Nixdorf Institute, explains the orientation of his Fraunhofer research institution which has been independent since the beginning of 2016: “We particularly care about the cooperation with SMEs in our region. It drives us to further improve the processes and products of our industry partners using digital technologies.”

Development via Augmented Reality

In the Systems Engineering Live Lab, scientists demonstrated how product engineering changes using the help of Augmented Reality (AR) technology. Fraunhofer IEM illustrates the change in product engineering through using Augmented Reality glasses at an exemplary industrial centrifuge (production of milk, apple juice, etc.). The data glasses augment reality

ty-Brille. Über die Datenbrille wird die Realität um zusätzliche virtuelle Informationen erweitert. Im Szenario wird z. B. deutlich, dass die Wasseranschlüsse des virtuellen Demonstrators nicht in die Gegebenheiten der realen Umgebung passen. Eine wichtige Information, die direkt und digital an den Entwicklungsingenieur im Büro weitergegeben wird. Der Bundespräsident konnte die Entwicklungsentwürfe der neuen Zentrifuge direkt am Einsatzort betrachten.

Podiumsdiskussion zum Thema Arbeit 4.0

Im Anschluss nahm der Bundespräsident an einer Podiumsdiskussion zum Thema Arbeit in der Digitalisierung teil. Den Rahmen dafür gab das it's OWL Projekt „Arbeit 4.0 – Arbeiten in der digitalen Welt“. „Beim Thema Digitalisierung ist es wichtig, auch die sozialen Aspekte der Arbeitsgestaltung in den Vordergrund zu rücken. Welche Qualifikationen müssen Arbeitnehmer künftig mitbringen und welche Auswirkungen haben digitale Arbeitswelten auf den Menschen, auf Prozesse und Strukturen im Unternehmen?“, fragt Dr.-Ing. Roman Dumitrescu, Geschäftsführer it's OWL, hier zuständig für das Themenfeld Arbeit 4.0, und Direktor am Fraunhofer IEM. Gemeinsam mit Vertretern aus Industrie, Forschung, Gewerkschaften, Betriebsräten und dem Spitzencluster it's OWL diskutierte der Bundespräsident, welche Perspektiven und Herausforderungen beim Thema Arbeit 4.0 gesehen werden und welche Erfahrungen bisher in den Projekten gemacht wurden.

Aktive Exosysteme zur Unterstützung menschlicher Bewegungsabläufe

Die Entwicklung von aktiven Exosystemen für die Unterstützung von Bewegungsabläufen des menschlichen Körpers gewinnt wegen des demografischen Wandels immer mehr an Bedeutung.

Exosysteme (kraftassistierende Unterstützungssysteme) helfen bei anspruchsvollen körperlichen Tätigkeiten. Sie stellen jeweils ein intelligentes mechatronisches System mit Aktuatorik, Sensorik und Informationsverarbeitung dar und haben die Aufgabe, fehlende oder nachlassende Fähigkeiten bei Menschen auszugleichen, deren tägliche Arbeit mit Heben, Drehen und Tragen von externen Lasten verbunden ist. Hierzu zählen z. B. Kranken- und Altenpfleger, Polizisten, Feuerwehrleute, Soldaten und auch Handwerker sowie Reinigungskräfte.

Aufgrund der Komplexität von Exosystemen werden moderne, fortgeschrittene Entwicklungsmethoden benötigt. Zusammen mit der Firma OTW Orthopädiotechnik Winkler erarbeiten Forscher des Fraunhofer IEM Lösungen, um diesen Herausforderungen entgegenzutreten. Die ganzheitlichen modellbasierten Entwurfsmethoden im Sinne des Model-Based-Systems Engineering eignen sich dafür besonders. Durch die Entwicklung eines virtuellen Prototyps können schließlich modellbasierte Verträglichkeitsanalysen durchgeführt werden, um z. B. maximal auftretende Kräfte bei unterschiedlichen Bewegungsabläufen und unterschiedlichen Personentypen zu ermitteln. Die aufwendige Ermittlung derartiger Ergebnisse durch reale Experimente entfällt bzw. wird deutlich minimiert. Folglich finden die Analyse, Synthese und Optimierung von Exosystemen zunächst am virtuellen Prototyp statt.

Modellierung menschlicher Bewegungsapparate

Die Modellierung umfasst in einem ersten Schritt zunächst ein idealisiertes, biomechanisches Modell des menschlichen Bewegungsapparates sowie ein idealisiertes Modell des mechatronischen Exosystems. Diese beiden Modelle werden anschließend miteinander verknüpft. Als Ergebnis liegt ein idealisiertes, parametrisiertes Gesamtmodell des menschlichen Körpers und des Exosystems vor.

Mit dem validierten Gesamtmodell werden schließlich simulationstechnische Analysen der Bewegung des menschlichen Körpers mit einem Exosystem durchgeführt. Kritische Bewegungsabläufe können somit modellbasiert lokalisiert und analysiert werden. Diese Ergebnisse geben Auskünfte über die Verträglichkeit von Exosystemen bei unterschiedlichen Personentypen und Bewegungsabläufen.

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe (it's OWL)“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.



Wie die AR-Technologie funktioniert, erlebte Bundespräsident Joachim Gauck am Beispiel einer modellhaften Industriezentrifuge. The Federal President experienced the functionality of AR technology in an exemplary model-based industrial centrifuge.

through additional information. The Federal President was able to look at the development plans of the new centrifuge directly at the operation site.

In the scenario, it becomes clear that the water connections of the virtual demonstrator do not fit into the real-world environment. An important piece of information that is passed directly and digitally to the development engineer in the office.

Panel discussion on “Arbeit 4.0”

The Federal President then took part in a panel discussion on the topic of working with digitalisation. The framework for this was the it's OWL project “Arbeit 4.0 - working in the digital world”. “In the area of digitalisation, it is important to focus on the social aspects of work design as well. What qualifications do employees have to bring in the future and what effects do digital working environments have on people and on processes and structures in the company?” asks Roman Dumitrescu, director of it's OWL, responsible for the topic area of “Arbeit 4.0”, and director of Fraunhofer IEM. Together with representatives from industry, research, trade unions, works councils and the leading-edge cluster it's OWL, the Federal President discussed which perspectives and challenges of “Arbeit 4.0” there are and what experiences have so far been made in the projects.

Active exosystems to support human movement

The development of active exosystems to support movement sequences of the human body is becoming increasingly important because of the demographic change.

Exosystems (strength-assisting support systems) help with demanding physical activities. They each represent an intelligent mechatronic system with actuators, sensors and informa-

tion processing, and have the task of balancing the missing or diminishing capabilities of people whose daily work involves lifting, rotating and carrying external loads. These people include, for example, nurses, policemen, firefighters, soldiers as well as craftsmen and cleaners.

Due to the complexity of exosystems, modern, advanced development methods are required. Together with the company OTW Orthopädiotechnik Winkler (orthopaedic technology), Fraunhofer IEM researchers are developing solutions to meet these challenges. Holistic model-based design methods in the sense of Model-Based Systems Engineering are particularly suitable for this. Through the development of a virtual prototype, model-based compatibility analysis can be conducted in order to determine the maximally occurring forces during different movement sequences and for different types of persons. The time consuming determination of such results through real-world experiments is dropped or is significantly minimised. As a result, the analysis, synthesis and optimisation of exosystems initially takes place at the virtual prototype.

Modelling of human locomotor systems

In the first step, the modelling includes an idealised, biomechanical model of the human locomotor system as well as an idealised model of the mechatronic exosystem. These two models are then linked together. The result is an idealised, parameterised overall model of the human body and the exosystem.

Finally, using the validated overall model, simulation-technical analyses of human body movement with an exosystem are carried out. Critical movement sequences can thus be localised and analysed based on models. These results provide information about the compatibility of exosystems with different types of persons and movements.

This R&D project is promoted by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) within the framework of the leading-edge cluster “Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe (it's OWL)” and supervised by the project owner Karlsruhe (PTKA).

Drei internationale Konferenzen



Das Heinz Nixdorf Institut richtete 2016 drei internationale Konferenzen aus. Zu den Veranstaltungen kamen Referenten aus über 35 Ländern im Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn zusammen. Die nationalen und internationalen Teilnehmer/innen von mehr als 70 verschiedenen Universitäten und zahlreichen Industrieunternehmen präsentierten und diskutierten wissenschaftliche Fragestellungen und mögliche Lösungsansätze.

10. Heinz Nixdorf Symposium

Im September beherbergte das Heinz Nixdorf MuseumsForum Paderborn das 10. Heinz Nixdorf Symposium. Thema der diesjährigen Veranstaltungstage war „On-The-Fly Computing“, bei denen nationale und internationale Wissenschaftler/innen von mehr als 50 verschiedenen Universitäten die Möglichkeit hatten, neuartige Lösungen zur automatischen Konfiguration und Ausführung von individuellen IT-Services zu diskutieren. Eröffnet wurde das Symposium durch Friedhelm Meyer auf der Heide, Leiter der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“ am Heinz Nixdorf Institut sowie Sprecher des Sonderforschungsbereichs 901 „On-The-Fly Computing“. In seinem Vortrag stellte er den rund 160 Teilnehmern die Idee des „On-The-Fly Computing“ vor.

Das Format des Symposiums bestand aus einem Mix an Keynote Talks und Workshops der vier Forschungsbereiche „Software Engineering and Machine Learning“, „Dynamic Communication Networks“, „Security and Cryptography“ and „Quality Assurance and Economic Design“. Im ersten Workshop ging es vorwiegend darum, die Verbindung zwischen Software-Engineering und maschinellem Lernen zu stärken und die gegenseitige Nutzbarkeit aufzuzeigen. Im Bereich „Dynamic Communication Networks“ wurden aktuelle Forschungsstrategien in

der Netzwerkforschung diskutiert. Ziel des dritten Workshops war es, neue Techniken und Methoden der Kryptografie für sichere Software vorzustellen, die dafür geeignet sind, Sicherheits- und Datenschutzprobleme im Allgemeinen, aber auch im On-The-Fly-Szenario zu lösen. Der vierte genannte Forschungsbereich befasste sich mit Marktverhalten und dem Entwurf von Mechanismen auf elektronischen und Online-Märkten.

Am Abend wurden die Symposiums-Teilnehmer/innen zu einer Dinner-Krimi-Show eingeladen, bei der sie auf eine Schiffsreise mit dem Titel „Murder on Board, M'lord!“ geschickt wurden. Einige der Teilnehmer/innen übernahmen dabei Gastrollen und bewiesen durch ihre Interpretation schauspielerisches Talent.

Internationale Konferenz „SysInt 2016“

Im Juni 2016 fand die „3rd International Conference on System-Integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering“ in Paderborn statt. Der Schwerpunkt der Veranstaltung lag auf der Integration von intelligenten Funktionen in Systemen, Bauteilen, Produkten und Produktionssystemen, welche zukünftige Technologien ermöglichen. Im Vordergrund stand die Entwicklung von Sensortechnologien, Sensorwerkstoffen, intelligenten Produkten samt cyber-physischer Systeme sowie intelligente Produktions- und Logistikprozesse (Industrie

Three International Conferences

The Heinz Nixdorf Institute hosted three international conferences in 2016, welcoming speakers from more than 35 countries to events at the Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn. National and international attendees from more than 70 different universities and numerous industrial companies presented and discussed scientific issues and potential solutions.

10th Heinz Nixdorf Symposium

In September, the Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn played host to the 10th Heinz Nixdorf Symposium. The topic of this year's event was „On-The-Fly Computing“, offering national and international researchers from more than 50 different universities the opportunity to discuss innovative solutions for automatically configuring and implementing individual IT services. The symposium was opened by Friedhelm Meyer auf der Heide, head of the „Algorithms and Complexity“ workgroup at the Heinz Nixdorf Institute and also spokesman for the Collaborative Research Center 901 „On-The-Fly Computing“. His talk presented the concept of „On-The-Fly Computing“ to around 160 attendees.

The symposium format was a mixture of keynote talks and workshops on the four research areas „Software Engineering and Machine Learning“, „Dynamic Communication Networks“, „Security and Cryptography“ and „Quality Assurance and Economic Design“. The first workshop was primarily about strengthening the link between software engineering and machine learning, and demonstrating their usefulness to each other. In the „Dynamic Communication Networks“ workshops, current network research strategies were discussed. The third workshop was designed to present new tech-

nologies and cryptographic methods for secure software which are suitable for solving security and data protection problems, both in general and in on-the-fly scenarios. The fourth research area dealt with market conduct and designing mechanisms in electronic and online markets.

In the evening the symposium attendees were invited to a mystery dinner where they were sent off on a sea voyage called „Murder on Board, M'lord!“. Some of the participants played guest roles and had the delightful opportunity to show off their acting talents.

“SysInt 2016” International Conference

The “3rd International Conference on System-Integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering” was held in Paderborn for the first time in June 2016. The conference shone a spotlight on the integration of intelligent functions within systems, components, products and production systems that enable future technologies, focusing in particular on the development of sensor technologies, sensor materials, intelligent products, cyber-physical systems, and intelligent production and logistics processes (“Industrie 4.0”). The conference offered visitors a total of eight keynote speeches, 56 regular presentations and 15 poster presentations.



Prof. Falko Dressler bei der Eröffnung der ACM MobiHoc 2016
Professor Falko Dressler at the opening of ACM MobiHoc 2016

4.0). Die Konferenz hielt insgesamt acht Keynotes, 56 reguläre und 15 Poster-Vorträge für die Besucher bereit. Eröffnet wurde die „SysInt 2016“ durch Prof. Ansgar Trächtler, der nach seinen Begrüßungsworten den ersten Vortrag zum Thema „Developing Intelligent Systems – Methods, Best Practice and Challenges“ hielt. Der Eröffnungstag bot den Konferenzteilnehmer/innen/n weitere Vorträge und eine geführte Tour durch das Fraunhofer IEM in der Zukunftsmeile.

Am folgenden Tag begann das Konferenzprogramm mit Keynote Talks, unter anderem vom Dubliner Professor Gregory O'Hare, zum Thema: „The Challenge of Ubiquitous Sensing: Is More Always Better?“. Abgerundet wurde der Tag abends von einem Conference Dinner in der Benteler Arena. Der letzte Konferenztag kürte die Gewinner des „Best Paper Award“. Hier überzeugte Prof. Nikolaus Correll die Fachjury mit seiner Ausführung zum Thema „Distributed Inverse Kinematics for Shape-Changing Robotic Materials“. Der „Best Poster Award“ ging an Dipl.-Ing. Alexander Seibel von der Leibniz Universität Hannover mit dem Thema „Direct Part Marking by Vibration Assisted Face Milling“.

ACM MobiHoc 2016

Die ACM MobiHoc gilt als eine der führenden Konferenzen in den Bereichen der Informatik und der mobilen Netze. Die Konferenzreihe wurde mit dem Ziel gegründet, den Gedankenaustausch und das Netzwerk zwischen den Wissenschaftlern weltweit zu verbessern. In ihrem 17. Jahr fand die Veranstaltung mit der Unterstützung der Universität Paderborn und

des Heinz Nixdorf Instituts erstmals in Deutschland statt, im Heinz Nixdorf MuseumsForum. Die international ausgelegte Konferenz wurde im europäischen Raum bereits in Lausanne (Schweiz), Florenz (Italien) und Paris (Frankreich) ausgerichtet.

Seit vielen Jahren arbeiten Wissenschaftler und Ingenieure aus Universitäten und der Wirtschaft gemeinsam an Konzepten und Lösungen, Kommunikation zwischen mobilen Endgeräten zu verbessern. Dabei stehen Fragen der Energieeffizienz und der Skalierbarkeit auf Tausende bzw. Millionen dieser Systeme im Vordergrund. Thematisch stand die Konferenz im Licht des sogenannten Internet of Things, d. h. der Vernetzung kleinster eingebetteter Systeme. Anwendungen sind insbesondere in der Industrieautomatisierung, der Automobilindustrie, der Heimautomatisierung und in modernen Smart Cities zu sehen.

Die Paneldiskussion „Internet of Things or Internet of Dreams?“, Forschungsbeiträge aus dem akademischen und industriellen Umfeld, sowie eine Reihe von Postern und Demonstrationen stellten den wissenschaftlichen Austausch der mehr als 160 Teilnehmer/innen aus 28 verschiedenen Ländern sicher. Neben Forschungsbeiträgen sorgten der Empfang beim Bürgermeister im Rathaus, das gemeinsame Abendessen auf Gut Lippensee und die Sonderführung durch das Heinz Nixdorf MuseumsForum für eine Abwechslung.



Prof. Eric Bodden, Prof. Gregor Engels, Burkhard Kehrbusch (GfK SE), Bürgermeister Michael Dreier, Simone Probst (Vizepräsidentin Universität Paderborn) und Dr. Horst Nasko folgten den Vorträgen beim 10. Internationalen Heinz Nixdorf Symposium. Professor Eric Bodden, professor Gregor Engels, Burkhard Kehrbusch (GfK SE), Mayor Michael Dreier, Simone Probst (Vice President of the Paderborn University) and Dr. Horst Nasko listening to presentations at the 10th International Heinz Nixdorf Symposium.

“SysInt 2016” was opened by professor Ansgar Trächtler, who followed his words of welcome with a presentation on the topic of “Developing Intelligent Systems – Methods, Best Practice and Challenges”. On the opening day, conference attendees were also able to enjoy other presentations and a guided tour of Fraunhofer IEM in the “Zukunftsmeile”.

The keynote talks of the conference programme began the following day, including a speech by professor Gregory O'Hare (University College Dublin) entitled “The Challenge of Ubiquitous Sensing: Is More Always Better?”. The day was rounded off in the evening by a conference dinner in the Benteler Arena. The last day of the conference saw the naming of the winner of the “Best Paper Award”: Professor Nikolaus Correll won over the panel of experts with his presentation on the topic of “Distributed Inverse Kinematics for Shape-Changing Robotic Materials”. The “Best Poster Award” went to Dipl.-Ing. Alexander Seibel of the Leibniz University of Hanover, examining the topic “Direct Part Marking by Vibration Assisted Face Milling”.

ACM MobiHoc 2016

ACM MobiHoc is one of the leading conferences in the field of computing and mobile networks. The conference series was founded with the aim of improving networking and the exchange of ideas and between researchers across the world. Now in its 17th year, the event made its first ever appearance in Germany at the Heinz Nixdorf MuseumsForum, with the support of the Paderborn University and the Heinz Nixdorf Institute. Previous European iterations of this internationally



Paderborns Bürgermeister Michael Dreier begrüßte die Teilnehmer/innen des Heinz Nixdorf Symposiums ganz herzlich und unterstrich in seiner kurzen Ansprache die Bedeutung des Heinz Nixdorf Instituts für die Stadt Paderborn. Mayor of Paderborn Michael Dreier warmly welcomed symposium attendees and gave a brief speech, highlighting the importance of the Heinz Nixdorf Institute for the city of Paderborn.



Die Abendveranstaltung nutzten die Teilnehmer/innen der SysInt, um miteinander zu diskutieren und um neue Kontakte zu knüpfen. The evening event gave SysInt attendees an opportunity to discuss the topic area with each other and make new contacts.

oriented conference include events in Lausanne (Switzerland), Florence (Italy) and Paris (France).

Researchers and engineers from universities and the economy have been working together for many years on concepts and solutions to improve communications between mobile devices, focusing on issues of energy efficiency and scalability to thousands or millions of these systems. The thematic context of the conference was the “Internet of Things”, in other words networking between tiny embedded systems. Applications can in particular be found in industrial automation, the automotive industry, home automation and modern smart cities.

The panel discussion “Internet of Things or Internet of Dreams?”, research contributions from academic and industrial environments, and a series of posters and demonstrations all ensured scientific exchange between more than 160 attendees from 28 different countries. In addition to research contributions, a change was provided by the mayor's reception at the city hall, the conference dinner at Gut Lippensee, and a special guided tour of the Heinz Nixdorf MuseumsForum.

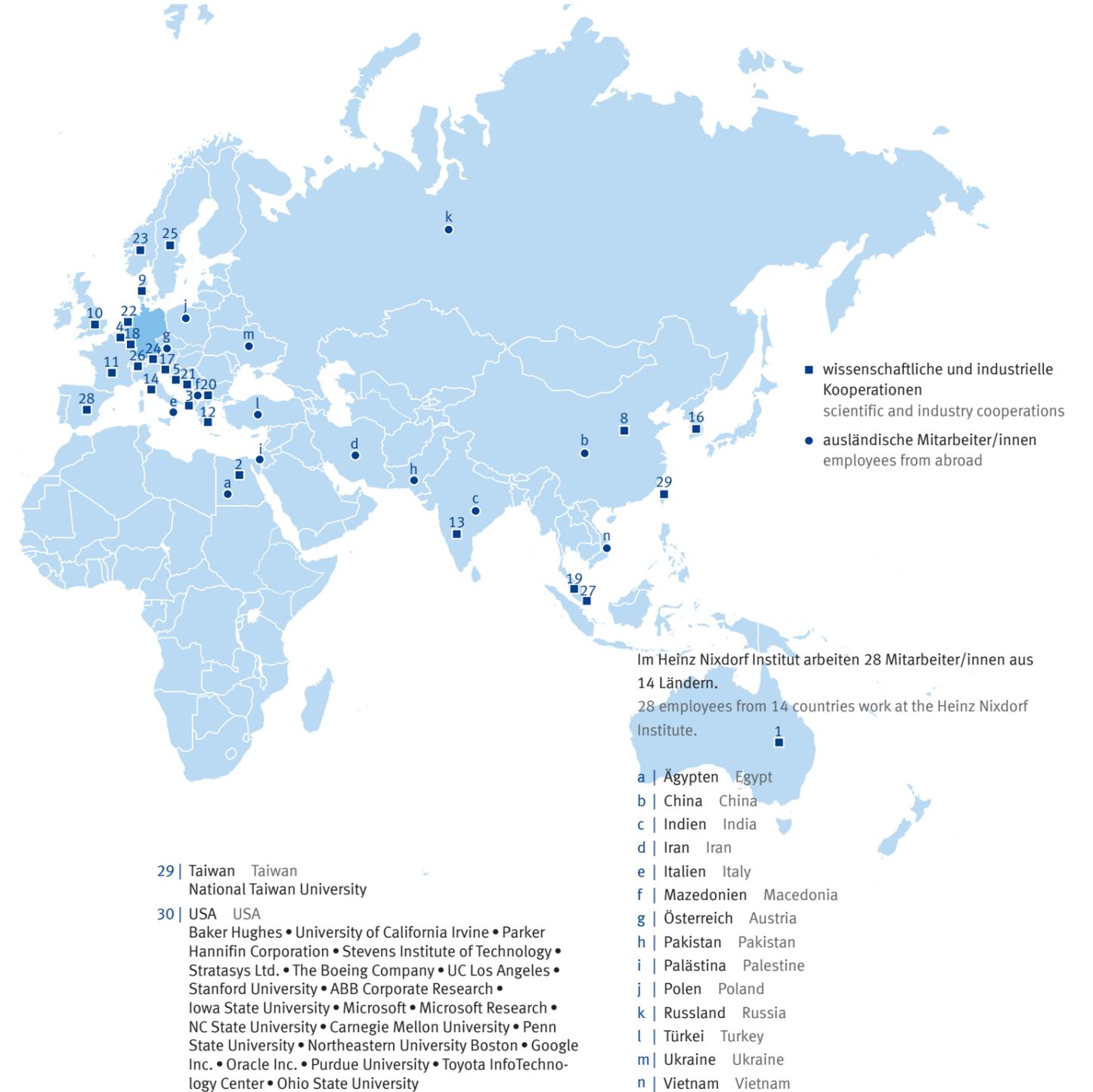
Internationalität

Wir kooperieren mit 68 ausländischen Partnern.
We cooperate with 68 partners from abroad.

- 1 | Australien Australia
Oracle Labs
- 2 | Ägypten Egypt
Information Technology Institute Cairo
- 3 | Albanien Albania
Universiteti i Tiranës
- 4 | Belgien Belgium
Université Libre de Bruxelles
- 5 | Bosnien und Herzegowina Bosnia and Herzegovina
Univerzitet u Sarajevu • Univerzitet u Banjoj Luci
- 6 | Brasilien Brazil
University of Campinas
- 7 | Chile Chile
University of Chile
- 8 | China China
Qingdao University of Science & Technology
- 9 | Dänemark Denmark
The Lego Group
- 10 | England England
The Open University • University of Liverpool
- 11 | Frankreich France
CNRS – Laboratoire d'études de Transferts en Hydrologie et Environnement
- 12 | Griechenland Greece
University of Patras • CTI
- 13 | Indien India
Indian Institute of Science
- 14 | Italien Italy
Politecnico di Milano • University of Rome „La Sapienza“ • IMT Alti Studi Lucca • Politecnico di Torino • University of Trento • Scuola Superiore Sant'Anna di Studi Universitari e di Perfezionamento
- 15 | Kanada Canada
Polytechnique Montreal • Concordia University • University of Alberta • McGill University
- 16 | Korea Korea
Korea Institute of Science and Technology Information
- 17 | Kroatien Croatia
University Zagreb
- 18 | Luxemburg Luxembourg
SnT Universität Luxembourg
- 19 | Malaysia Malaysia
Malaysia UiTM
- 20 | Mazedonien Macedonia
Ss. Cyril and Methodius University
- 21 | Montenegro Montenegro
Univerzitet Crne Gore
- 22 | Niederlande Netherlands
Vrije Universiteit • Delft University of Technology
- 23 | Norwegen Norway
University of Bergen • University of Oslo
- 24 | Österreich Austria
Universität Wien
- 25 | Schweden Sweden
Sandvik • Mälardalen University
- 26 | Schweiz Switzerland
EPFL Lausanne • University of Lugano • Google Inc.
- 27 | Singapur Singapore
Nanyang Technological University
- 28 | Spanien Spain
IMDEA • Universitat Politècnica de Catalunya



Internationality



Im Heinz Nixdorf Institut arbeiten 28 Mitarbeiter/innen aus 14 Ländern.
28 employees from 14 countries work at the Heinz Nixdorf Institute.

- a | Ägypten Egypt
- b | China China
- c | Indien India
- d | Iran Iran
- e | Italien Italy
- f | Mazedonien Macedonia
- g | Österreich Austria
- h | Pakistan Pakistan
- i | Palästina Palestine
- j | Polen Poland
- k | Russland Russia
- l | Türkei Turkey
- m | Ukraine Ukraine
- n | Vietnam Vietnam
- 29 | Taiwan Taiwan
National Taiwan University
- 30 | USA USA
Baker Hughes • University of California Irvine • Parker Hannifin Corporation • Stevens Institute of Technology • Stratasys Ltd. • The Boeing Company • UC Los Angeles • Stanford University • ABB Corporate Research • Iowa State University • Microsoft • Microsoft Research • NC State University • Carnegie Mellon University • Penn State University • Northeastern University Boston • Google Inc. • Oracle Inc. • Purdue University • Toyota InfoTechnology Center • Ohio State University

Engagement in der Nachwuchsförderung



Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann, Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik und Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos

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.

2016 haben mehr als 140 Studierende bei uns ihre Abschlussarbeit erstellt. 105 besonders begabte Absolvent/inn/en sind auf dem Weg zur Promotion. Unser Engagement in der Nachwuchsförderung zeigt sich auch durch unsere Beteiligung an der International Graduate School der Universität Paderborn sowie an den beiden Fortschrittskollegs (Seite 18).

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 acht Professoren der Universität Paderborn betreuten 2016 insgesamt 20 Studierende aus acht Ländern, darunter elf aus dem Heinz Nixdorf Institut. Bisher wurden über 108 Promotionen erfolgreich abgeschlossen, vier davon 2016. 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. 36 unserer Absolvent/inn/en haben bereits Professuren. Aktuell arbeiten bei uns:

- **Michaela Geierhos**, Juniorprofessorin der Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, lehrt und forscht im Bereich der semantischen Informationsverarbeitung an der Schnittstelle zwischen Computerlinguistik und Wirtschaftsinformatik. Sie erforscht Probleme der maschinellen Sprachverarbeitung in industrienahen Anwendungsszenarien.
- **Heiko Hamann** ist Juniorprofessor in der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“. Er erforscht die sog. Schwarmrobotik und entwickelt Algorithmen, um intelligentes Verhalten in großen Robotergruppen zu erzeugen. Dabei soll die Summe vieler simpler Einzelverhalten durch Kooperation ein komplexes Ganzes schaffen.
- **Alexander Skopalik** ist Juniorprofessor in der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“. Er beschäftigt sich mit algorithmischen Problemen in der Spieltheorie. Er betrachtet beispielsweise Fragestellungen bezüglich der Ergebnisse strategischen Handelns autonomer Akteure und untersucht die Berechnungskomplexität von Ergebnisprognosen bei verteilter Allokation von Ressourcen.

Commitment to Support Young Researchers



M.Sc. Xiaojun Yang, M.Sc. Alexander Pöhler, M.Sc. Christopher Gerking, M.Sc. Johannes Geismann (Fortschrittskollegs); M.Sc. Ke Xu, M.Sc. Shouwei Li (International Graduate School) (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 assistant 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 talents' scientific qualifications, we also prepare them to take on roles of responsibility in business and science.

In 2016, more than 140 students wrote their thesis with us. 105 especially talented graduates are well on their way to successfully completing their post-graduate studies. Our commitment to developing young talent can also be seen in our involvement with the International Graduate School at the Paderborn University, as well as the two „Fortschrittskollegs“ (page 19).

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 three years. The school is the only institute within the NRW programme that offers applied computer science. In 2016, professors from our institute and eight professors from the Paderborn University mentored a total of 20 students from eight different countries, with eleven of these students coming from the Heinz Nixdorf Institute. To date, 108 students have completed their doctorate, four of them in 2016. A survey on the doctoral 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 stabilisation.

Getting ready for a university career

We strongly promote and support employees wishing to pursue a university career. 36 of our graduates already have a professorship. The following candidates are working at our institute:

- **Michaela Geierhos**, Assistant Professor of the „Business Computing, especially CIM“ workgroup, teaches and conducts research in the field of semantic information processing at the interface between computational linguistics and business informatics. She explores problems of natural language processing in industry-related scenarios.
- **Heiko Hamann** is Assistant Professor in the „Algorithms and Complexity“ workgroup. His research is on so-called swarm robotics and he develops algorithms to generate intelligent behaviour in big groups of robots. In doing so, many simple individual behaviours should sum up to form a complex whole.
- **Alexander Skopalik** is Assistant Professor in the „Algorithms and Complexity“ workgroup. He deals with algorithmic problems in game theory. He observes, for example, issues relating to the results of strategic action on the part of autonomous actors. And investigates about the computational complexity of profit forecasts in the distributed allocation of resources.

Unsere Kooperationspartner in der Industrie

Die Fachgruppen des Heinz Nixdorf Instituts arbeiten erfolgreich mit zahlreichen Industrieunternehmen zusammen. Diese Seite zeigt einen Auszug unserer Kooperationspartner der letzten Jahre.



Our Partners in Industry

The workgroups of the Heinz Nixdorf Institute have numerous successful cooperations with industry. This side shows an excerpt of our industrial cooperation partners of the recent years.



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 acht Auszubildende auf ihr Berufsleben vorbereitet. Jedes Jahr nehmen wir in der Regel drei Auszubildende auf.

Die Ausbildung wird unterstützt durch ein innerbetriebliches Fortbildungsprogramm, organisiert von allen Ausbildern an der Universität Paderborn. Durch die interdisziplinäre Ausrichtung der Fachgruppen am Heinz Nixdorf Institut haben die Auszubildenden die Möglichkeit, sich mit aktuellen Themen im industriellen und betrieblichen Umfeld zu beschäftigen. Zusammen mit der schulischen Ausbildung durch das Richard-von-Weizsäcker-Berufskolleg in Paderborn werden unsere Auszubildenden optimal auf ihr späteres Berufsleben vorbereitet.

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 Software, 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 32 junge Menschen eine Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen (vier Elektroniker/innen für Geräte und Systeme, eine Informatikkauffrau und 27 Fachinformatiker/innen, Fachrichtung Systemintegration). Die aktuellen Auszubildenden sind:

Elektroniker für Geräte und Systeme:

- Kevin Richter
- Fabian Ritter

Fachinformatiker/innen – Fachrichtung Systemintegration:

- Gabriyel Akin
- Theresa Huck
- Witalij Nenachov
- Rene Neugebauer
- Hannah Schraven

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. Eight trainees are currently being prepared for their career.

The training is supported by an internal further education programme organised by all the teachers at the Paderborn University. The interdisciplinary orientation of the workgroups within the Heinz Nixdorf Institute gives trainees an opportunity to engage with current topics in an industrial and operational environment. Together with classroom-based training at the Richard von Weizsäcker Vocational College in Paderborn, our trainees are given perfect preparation for their subsequent professional lives.

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).

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, 32 young people have completed their apprenticeship with us (four Electronics engineer for devices and systems, one Information technology officer and 27 Computer scientist, subject area system integration). The current trainees are:

Electronics engineer for devices and systems:

- Kevin Richter
- Fabian Ritter

Computer scientist, subject area system integration:

- Gabriyel Akin
- Theresa Huck
- Witalij Nenachov
- Rene Neugebauer
- Hannah Schraven

»» Wer ein Leben lang glücklich sein will,
muss seinen Beruf lieben. ««

»» If you want lifelong happiness,
you must love your work. ««

Kevin Richter

Was wurde aus unseren Alumni?

1.

Dr. Dieter Engbring

Forschung: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Dieter Engbring ist Akademischer Oberrat für die Didaktik der Informatik in Lehre und Forschung an der Universität Bonn. Sein besonderer Fokus gilt dabei der individuellen Unterstützung der Lernprozesse durch Lernumgebungen und Beispielprogramme. *Promotion 2004 bei Prof. Keil*

2.

Prof. Dr. Dipl.-Phys. Dipl.-Math. Martin Ziegler

Forschung: KAIST, School of Computing, Republik Korea

Nach wiss. Aufenthalt in Dänemark, Japan, Österreich und Deutschland ist Martin Ziegler jetzt Professor für Theoretische Informatik am KAIST. Seine Forschung dreht sich um Algorithmische Grundlagen der Numerik: von Berechenbarkeit über Komplexität und Logik bis Computerphysik. *Promotion 2002 bei Prof. Meyer auf der Heide und Habilitation 2008 an der Universität Paderborn*

Promotion 2002 bei Prof. Meyer auf der Heide und Habilitation 2008 an der Universität Paderborn

3.

Dr. Simon Boxnick

Unternehmen: Lödige Systems GmbH
Simon Boxnick ist Systemplaner für teil- und vollautomatisierte Anlagen in den Bereichen Flughafenlogistik, Parkhauslösungen und Industrielogistik. Er ist verantwortlich für die Analyse und Entwicklung neuer Systemkonzepte sowie der Optimierung bereits bestehender Systeme. *Promotion 2016 bei Prof. Dangelmaier*

Promotion 2016 bei Prof. Dangelmaier

4.

Dr. Florian Klompaker

Unternehmen: basecom GmbH & Co. KG
Florian Klompaker ist Leiter der Bereiche Usability und Technik bei der basecom. basecom ist als IT-Agentur Dienstleister für E-Commerce, Apps und Web. Als Unternehmen von NOZ Medien entwickelt und betreibt die basecom die digitalen Produkte der Neuen Osnabrücker Zeitung. *Promotion 2015 bei Prof. Keil*

5.

Dr.-Ing. Felix Reymann

Unternehmen: Freudenberg Sealing Technologies

Felix Reymann ist Vice President Accumulator Industry. Er leitet das globale Akkumulator Industriegeschäft mit Produktionsstandorten in den USA, Deutschland und Tschechien sowie einem Sales-Office in China. Derzeit lebt und arbeitet Dr. Reymann in den USA. *Promotion 2012 bei Prof. Gausemeier*

Promotion 2012 bei Prof. Gausemeier

6.

Felix Oestersötebier

Unternehmen: WP Kemper GmbH

Felix Oestersötebier entwickelt intelligente Steuerungen und Regelungen für Maschinen zur Teigherstellung und -weiterverarbeitung bei der WP Kemper GmbH in Rietberg. Um den aktuellen Herausforderungen von Industrie 4.0 gerecht werden zu können, treibt er dort insbesondere die Nutzung modellbasierter Entwurfsmethoden voran. *Promotion geplant 2017 bei Prof. Trächtler*

Promotion geplant 2017 bei Prof. Trächtler



1.



2.



3.

Our Graduates' Careers

1.

Dr. Dieter Engbring

Research: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Dieter Engbring is a senior lecturer (Akademischer Oberrat) for teaching and researching computer science education at the University of Bonn. His particular interest covers the individual support of learning with learning environments and program examples. *Graduation in 2004 with Prof. Keil*

Graduation in 2004 with Prof. Keil

2.

Prof. Dr. Dipl.-Phys. Dipl.-Math. Martin Ziegler

Research: KAIST, School of Computing, Republic of Korea
After scientific stays in Denmark, Japan, Austria and Germany, Martin Ziegler is now professor of Theoretical Computer Science at KAIST. His research evolves around Algorithmic Foundations of Numerics: from Computability via Complexity and Logic to Computational Physics. *Graduation in 2002 with Prof. Meyer auf der Heide and Habilitation in 2008 at Paderborn University*

Graduation in 2002 with Prof. Meyer auf der Heide and Habilitation in 2008 at Paderborn University

3.

Dr. Simon Boxnick

Company: Lödige Systems GmbH
Simon Boxnick is a system planner for semi and fully automated plants in the areas of airport logistics, car park solutions and industrial logistics. He is responsible for analysing and developing new system concepts as well as optimizing already existing systems. *Graduation in 2016 with Prof. Dangelmaier*

Graduation in 2016 with Prof. Dangelmaier

4.

Dr. Florian Klompaker

Company: basecom GmbH & Co. KG
Florian Klompaker is Head of Usability and Technology at basecom. As an IT agency, basecom is a service provider for e-commerce, apps and the Web. Being part of NOZ Medien, basecom develops and runs the digital products of the newspaper Neue Osnabrücker Zeitung. *Graduation in 2015 with Prof. Keil*

Graduation in 2015 with Prof. Keil

5.

Dr.-Ing. Felix Reymann

Company: Freudenberg Sealing Technologies

Felix Reymann is Vice President Accumulator Industry. He leads the global accumulator industry business with production sites in the US, Germany and Czech Republic as well as a sales office in China. Currently, Dr. Reymann lives and works in the US. *Graduation in 2012 with Prof. Gausemeier*

Graduation in 2012 with Prof. Gausemeier

6.

Felix Oestersötebier

Company: WP Kemper GmbH

Felix Oestersötebier develops intelligent control systems for machines that produce and process dough at WP Kemper GmbH in Rietberg. In order to cope with the current challenges in automation, he particularly advances the use of model-based design methods. *Graduation planned for 2017 with Prof. Trächtler*

Graduation planned for 2017 with Prof. Trächtler

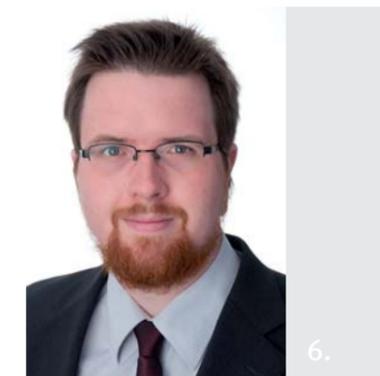
Graduation planned for 2017 with Prof. Trächtler



4.



5.



6.

Portraits der Fachgruppen



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Prof. Dr. Eric Bodden, Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil, Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier, Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt, Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler, Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler, Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler, Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide, Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus (v.l./FLTR)

Fachgruppen des Instituts

Softwaretechnik

Zuverlässigkeit und Angriffssicherheit softwareintensiver Systeme

Prof. Dr. Eric Bodden

Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos

Verteilte Eingebettete Systeme

Adaptive Drahtlose Netze in der Welt der Cyber-Physischen Systeme

Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler

Strategische Produktplanung und Systems Engineering

Erfolgspotenziale der Zukunft erkennen und erschließen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)

Produktentstehung

Systematisch und effizient Geschäftschancen der Zukunft erschließen

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

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

Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann

Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik

Schaltungstechnik

Integrierte Schaltungen für Kommunikation und Sensorik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Regelungstechnik und Mechatronik

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

Software Engineering

Safety and Security for software-intensive systems

Prof. Dr. Eric Bodden

Business Computing, especially CIM

Producing Economically in Germany Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Assistant Prof. Dr. Michaela Geierhos

Distributed Embedded Systems

Adaptive Wireless Networks in the World of Cyber Physical Systems

Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler

Strategic Product Planning and Systems Engineering

Identifying and Exploiting the Success Potentials of Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Senior Professor)

Product Creation

Systematic and Efficient Approaches to Unlock Future Opportunities

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

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

Assistant Prof. Dr. Heiko Hamann

Assistant Prof. Dr. Alexander Skopalik

System and Circuit Technology

Integrated Circuits for Communications and Sensors

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Control Engineering and Mechatronics

Design, Control, and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Associated Workgroup

Philosophy of Science and Technology

Reflecting on Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Zuverlässigkeit und Angriffssicherheit softwareintensiver Systeme

Prof. Dr. Eric Bodden

Softwareintensive, hochgradig vernetzte Systeme bestimmen schon heute unseren Alltag. Durch einen ganzheitlichen Ansatz für einen sicheren Software- und Systementwurf versuchen wir, diese Systeme so zu gestalten, dass sie bereits per Konstruktion aktuellen und auch neuartigen Arten von Hackerangriffen standhalten.

E-Mail: Eric.Bodden@upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 33 13

 www.hni.upb.de/swt

Safety and Security for software-intensive systems

Prof. Dr. Eric Bodden

Interconnected, software-intensive systems are ubiquitous in our everyday lives. By researching a holistic approach to secure software and systems engineering, we aim at designing those systems in such a way that, by construction, they will withstand current and future cyber-attacks.

E-mail: Eric.Bodden@upb.de
Phone: +49 5251 | 60 33 13

 www.hni.upb.de/en/swt



SECURITY



Eric Bodden

Prof. Dr.
Softwaretechnik

Der Fokus meiner Arbeit lag bisher in der Erforschung neuartiger Methoden und Werkzeuge, die IT-Unternehmen bei Entwurf und Programmierung sicherer Software unterstützen – selbst wenn die Programmierer keine Sicherheitsspezialisten sind. Ein Beispiel sind Werkzeuge für das automatisierte Auffinden von Sicherheitsschwachstellen.

Diese Technologien sind Teil eines breiteren Ansatzes „Security by Design“, mit dem Entwicklungsfirmen Softwaresicherheitsprobleme von Grund auf vermeiden können sollen. Am Heinz Nixdorf Institut möchte ich mit meiner Fachgruppe diesen Ansatz nun auf Cyberphysische Systeme erweitern und dazu beitragen, dass auch Industrieanlagen und Fahrzeugtechnologien in Zukunft sicherer werden. Wenn es darum geht, softwarelastige Systeme abzusichern, denken die meisten Menschen zunächst an Sicherheitsprodukte wie Firewalls oder Virens Scanner. Das Ziel solcher Lösungen ist es, Angreifern den Zugriff auf die zu schützenden Systeme zu verwehren, jedoch schlägt dies heute immer öfter fehl. Daher ist es inhärent wichtig, dass die zu schützenden Systeme selbst von Grund auf sicher entwickelt werden, um Angriffen wirklich standhalten zu können. Bei Industrieanlagen kann das Wohl oder Wehe des ganzen Unternehmens von deren Sicherheit abhängen, bei kritischen Infrastrukturen wie der Strom- oder Wasserversorgung das Überleben ganzer Staaten.

Bereits in diesem Jahr haben wir einen Arbeitskreis zum Thema IT-Sicherheit ins Leben gerufen. Er soll helfen, die IT-Sicherheitskompetenz in der Region zügig zu stärken, indem wir in kollegialem Rahmen aktuelle Probleme und Lösungsansätze besprechen. Interessierte Unternehmen können gerne einsteigen.

Auch in der Lehre möchte ich neue Akzente setzen: Um die Entwicklung wirklich sicherer Systeme zu ermöglichen, ist es zwingend notwendig, dass die Menschen, die diese Systeme bauen, ebenso viel von IT-Sicherheit verstehen wie diejenigen, die versuchen, die Systeme zu hacken. Wir müssen daher dafür Sorge tragen, dass jeder, der Informatik studiert, zumindest die wichtigsten Grundlagen der IT-Sicherheit beherrscht. Durch neue Veranstaltungen im Master, aber auch bereits im Bachelor wollen wir dem in Zukunft gerecht werden. Seit diesem Jahr bieten wir eine Bachelorveranstaltung zur sicheren Softwareentwicklung an, in der wir Studierenden bereits dann beibringen, wichtige Klassen von Softwareschwachstellen systematisch zu vermeiden. Zusammen mit meinen Kollegen möchte ich das Lehrangebot in diesem Bereich auch in 2017 deutlich ausbauen.

Eric Bodden

Prof. Dr.
Software Engineering

Thus far, my work has focused on researching innovative methods and tools which can aid IT companies in designing and programming secure software – even if the programmers are not security specialists. One such example would be tools to automatically detect security vulnerabilities.

These technologies are part of a broader “security by design” approach which development companies should be able to use to avoid software security issues from the ground up. I and my workgroup at the Heinz Nixdorf Institute are now hoping to expand this approach to include cyber-physical systems, and thus also help to make industrial facilities and vehicle technologies more secure in the future. When it comes to securing software-dependent systems, most people initially think of security products such as firewalls or virus scanners. The aim of solutions such as these is to deny attackers access to the systems being protected, but nowadays this fails increasingly often. It is therefore inherently important that the systems to be protected are themselves developed as secure entities from the ground up in order to be able to truly withstand attacks. The security of industrial facilities can impact upon the well-being of the entire company, and critical infrastructures such as power or water supplies can affect the survival of entire nations.

This year we created a regional working group for the topic of IT security, which aims to help quickly boost the region’s IT security capabilities by openly discussing current issues and solutions in a cooperative setting. Interested companies are welcome to join.

I am also aiming to set new priorities for teaching activities: to enable the development of truly secure systems, it is vital that the people building these systems understand as much about IT security as those who are trying to hack them. We must therefore ensure that anyone studying computer science has at the very least mastered the key basics of IT security. We are aiming to achieve this in the future with new courses at both master and bachelor levels. This year saw the introduction of a bachelor’s course in secure software development, in which students learn how to systematically avoid key types of software vulnerabilities. Working together with my colleagues, I also hope to substantially expand the range of courses in this subject area for 2017.

»» Mein Ziel ist es, die Software- und Systementwicklung so zu wandeln, dass Lösungen offensichtlich sicher gestaltet sind und diese Sicherheit auch von außen sichtbar wird. ««

»» My aim is to transform software and system development so that solutions are both clearly securely designed and also visibly secure from an external perspective. ««

Fachgruppe Softwaretechnik

Die Fachgruppe von Prof. Eric Bodden hat sich über die letzten Jahre vor allem im Bereich der automatisierten Codeanalyse eine weltweite Spitzenposition aufgebaut. So hat die Gruppe beispielsweise weltweit führende Analysewerkzeuge für Java- und Android-Applikationen entwickelt.

Die Fachgruppe „Softwaretechnik“ erforscht, entwickelt und bewertet Methoden und Werkzeuge, um Softwaresysteme von Grund auf sicher zu gestalten. In vielen im Einsatz befindlichen Softwareentwicklungsprozessen wird die Sicherheit von Softwaresystemen leider immer noch als nebensächlich behandelt. Infolgedessen werden Sicherheitsaspekte oft erst zu spät berücksichtigt, zu einem Zeitpunkt, in dem eine korrekte Absicherung des Systems schnell teuer wird. Die Folgen sind oft desaströs und der Auslöser für die heute vielfach beobachteten Datenlecks und anderen Sicherheitsvorfälle. Solche Vorfälle kosten die betroffenen Unternehmen letztendlich ihren Ruf und einen signifikanten Teil ihres Erlöses, von den eigentlichen Problemen, die durch Datendiebstahl entstehen, ganz abgesehen.

Das Hauptziel der Fachgruppe liegt darin, solche Sicherheitsprobleme von vornherein zu vermeiden, indem softwarelastige Systeme so entwickelt werden, dass Sicherheit von Anfang an ein fester Bestandteil des Entwicklungsprozesses ist. So entwickeln wir Methoden, mit denen Softwareentwickler Sicherheitsanforderungen ganzheitlich erfassen können, um sie dann mit Angriffsmodellen und Bedrohungsniveaus abzugleichen. In einem zweiten Schritt werden diese Anforderungen dann gegen die konkrete Implementierung im Programmcode verglichen. Hier setzen wir vor allem auch auf Werkzeuge zur automatisierten Codeanalyse, die sich beispielsweise Techniken der statischen oder dynamischen Analyse bedienen, aber auch auf Werkzeuge zur Generierung beweisbar sicheren Programmcodes aus abstrakten, teils menschenlesbaren Spezifikationen.

Unsere Arbeit umfasst u. a. folgende Forschungsthemen:

- Statische und dynamische Programmanalyse
- Automatisierte Erkennung von Softwareschwachstellen und Schadprogrammen
- Sichere Softwareentwicklungsprozesse
- Modellbasierte Entwicklung mechatronischer und eingebetteter Systeme sowie betrieblicher Informationssysteme

Mit einem Forensik-Ansatz zur automatischen Extraktion von für Sicherheitsanalysten interessanten Werten aus obfuskierten Smartphone-Applikationen gewann das Team 2016 den mit 100.000 Euro dotierten 1. Platz beim 6. Deutschen IT-Sicherheitspreis der Horst-Görtz-Stiftung. Prof. Eric Boddens eigene Forschung wurde 2014 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem Heinz-Maier-Leibnitz-Preis ausgezeichnet, der höchsten Auszeichnung für deutsche Nachwuchsforschungskräfte. Doch auch in der Industrie findet Boddens Arbeit Anklang. So unterstützten beispielsweise die Branchenriesen Google und Oracle die Gruppe bereits mehrfach durch hoch dotierte Forschungspreise. Im Jahr 2013 erhielt Bodden zudem im Rahmen des Attract-Programms der Fraunhofer-Gesellschaft eine Förderung in Höhe von 2,5 Mio. Euro.

Workgroup Software Engineering

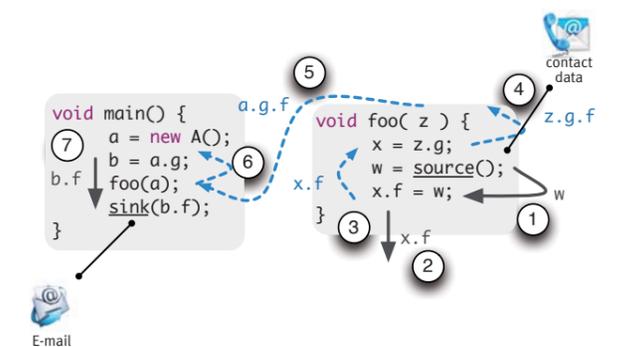
In recent years professor Eric Bodden's workgroup has established a leading position worldwide, in particular in the field of automated code analysis. The group has for example developed world-leading analytical tools for Java and Android applications.

The "Software Engineering" workgroup researches, develops and evaluates methods and tools designed to make software systems secure from the ground up. Unfortunately, many software development processes currently in use still treat software system security as incidental. This means that security aspects are often examined at too late a stage, when securing the system correctly will quickly become expensive. The consequences are often disastrous and trigger the data leaks and other security incidents regularly observed today. Incidents such as these ultimately damage the reputations of the companies affected and cost them a significant portion of their revenue, quite apart from the real problems caused by data theft.

The workgroup's primary aim is to avoid security problems such as these from the outset by developing software-based systems which include security as an integral part of the development process right from the very beginning. We therefore develop methods which enable software developers to ascertain all security requirements from a holistic perspective and then compare them with attack models and threat levels. In a second step, these requirements are compared with concrete implementation in program code. At this point we primarily employ automatic code analysis tools which can for example apply the techniques of static or dynamic analysis, but we also make use of tools to generate demonstrably secure program code from abstract, partly human-readable specifications.

Our work includes the following research topics (among others):

- Static and dynamic program analysis
- Automatic detection of software vulnerabilities and malware
- Secure software development processes
- Model-based development of mechatronic and embedded systems and of operational information systems



E-mail
Nachverfolgung eines komplexen Datenflusses
Tracking a complex data flow

By taking a forensic approach to automatically extracting values of interest to security analysts from obfuscated smartphone applications, in 2016 the team was awarded first place at the Horst Görtz Foundation's sixth German IT Security Awards with prize money of 100,000 euros. Professor Eric Bodden's own research was awarded the 2014 Heinz Maier-Leibnitz Prize by the German Research Foundation, the highest accolade for young German researchers. However, Bodden's work is also well-received in the industry sector, with the industry giants Google and Oracle for example having already supported the group multiple times with prestigious research awards. In 2013, Bodden also received funding of 2.5 million euros as part of the Fraunhofer Society's Attract programme.

Entwicklung zukunftssicherer Kryptografie

SFB 1119 CROSSING

Kryptografie ist integraler Bestandteil moderner Informationssicherheit. Der Sonderforschungsbereich CROSSING ist angetreten, um sicherzustellen, dass Kryptografie diese Rolle auch in Zukunft erfüllen kann.

Kryptografie als Mittel, sensible Daten zu sichern

In einer digitalen und vernetzten Welt werden sensible Daten nicht mehr (nur) auf Papier festgehalten, sondern auch auf digitalen Medien gespeichert. Während physische Medien größtenteils durch die Beschränkung physischen Zugriffs geschützt werden können, sind für digitale Medien andere Schutzmechanismen erforderlich. Eine solche Schutzmöglichkeit ist Kryptografie. Diese ermöglicht u. a. die sichere Speicherung von Bankinformationen, die sichere Kommunikation mit anderen Parteien auf der anderen Seite der Erde, ohne dass diese abgehört werden kann, und die Etablierung von Trust mit unbekanntem Entitäten.

Allerdings gibt es immer wieder Security-Probleme mit kryptografischen Algorithmen und der Art und Weise, wie sie benutzt werden. So werden zum Beispiel Computer immer leistungsfähiger, und auch im Bereich der Quantencomputerforschung werden stetige Fortschritte erzielt. Das führt dazu, dass gealterte Verschlüsselungs- und Hashing-Algorithmen unsicher werden, weil sie entweder praktisch zu einfach zu brechen sind oder sich auf die Kostspieligkeit bestimmter mathematischer Operationen verlassen, die mithilfe von Quantencomputer effizient berechnet werden können. Ein weiteres Problem entsteht, wenn gewöhnliche Anwendungsentwickler/innen ohne Erfahrung im Bereich Kryptografie versuchen, kryptografische Komponenten in ihre Anwendungen zu integrieren. Viele Studien aus jüngerer Zeit legen nahe, dass die Mehrheit der Anwendungen, die kryptografische Komponenten nutzen, dies in unsicherer Weise tun.

CROSSING – Kryptografische Lösungen für die Zukunft

Der Sonderforschungsbereich CROSSING hat es sich zur Aufgabe gemacht, diese Probleme zu lösen. Dafür arbeiten mehr als 60 Forscher/innen aus den Bereichen Kryptografie, Softwaretechnik, Systemsicherheit und Quantenphysik in drei Projektbereichen zusammen. Im Projektbereich „Primitives“ werden neue kryptografische Verfahren entwickelt, die auch bei der Rechenpower von Quantencomputern noch sicher verwendbar sind. Die hier entwickelten Verfahren werden anschließend als Bausteine von den Projekten des „Solutions“-Forschungsbereichs genutzt. Diese Projekte beschäftigen sich mit der Entwicklung von Technologien, die Trust zwischen Geräten und Services herstellen. Forscher/innen im Forschungsbereich „Engineering“ entwickeln Technologien zur einfacheren Implementierung und Integration kryptografischer Komponenten, die auch von Nicht-Expert/inn/en genutzt werden können sollen und trotzdem als sicher gelten.

Sanssouci – Zusammenführung der Einzelteile

Um die innerhalb von CROSSING entwickelten Verfahren und Systeme öffentlich zugänglich zu machen, werden diese im Tool Sanssouci zusammengefasst. Sanssouci ist konzipiert als Plugin für die weitverbreitete IDE Eclipse, um sicherzustellen, dass es sich einfach in den Arbeitslauf typischer Anwendungsentwickler/innen integrieren lässt. Sanssouci hilft diesen in zweierlei Weise. Zum einen stellt Sanssouci eine Reihe von Lösungen für Kryptografie-basierte Implementierungsaufgaben zur Verfügung und ist dazu in der Lage, korrekten und sicheren Quelltext für diese Funktionalitäten zu generieren. Darüber hinaus wird der Quelltext der Entwickler/innen fortlaufend von Sanssouci statisch analysiert. Dies geschieht, um sicherzustellen, dass eine Komponente auch nach Änderung des generierten Quelltextes nicht in inkorrekt oder unsicherer Weise in einem Programm verwendet wird.



Stefan Krüger, M.Sc.
E-Mail: Stefan.Krueger@upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 33 20



Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Projektpartner: TU Darmstadt

Development of future-proof cryptography

Collaborative Research Center 1119 CROSSING



Cryptography is an integral part of contemporary information security. The Collaborative Research Center CROSSING aims at providing technologies that enable cryptography to continue fulfilling this important role.

Cryptography as a Means to Protect Sensitive Information

In a digital and connected world, more and more sensitive data is no longer (just) written on paper, but instead stored on a digital medium. While physical media may be protected by restricting physical access to them, the protection of digital media requires other means. One such means is cryptography. Cryptography enables its users to securely store credit card information, communicate with other parties on the other side of the world without anyone eavesdropping, and establishing trust with unknown entities.

However, not only recently, security issues related to cryptographic algorithms and how they are being used have been encountered. For example, with computers becoming more and more powerful and quantum computers on the horizon, mature encryption and hashing algorithms become insecure by either being practically too easy to break or relying on certain mathematical operations being expensive to do that no longer are. Another issue lies in how everyday developers without much knowledge in the domain often integrate cryptographic components into their applications. Many recent studies indicate that the majority of the applications using cryptographic components are using the respective components insecurely.

CROSSING – Cryptographic Solutions for the Future

These problems are addressed by the collaborative research centre CROSSING. At CROSSING, more than 60 researchers from cryptography, software engineering, system security, and quantum physics are working together in three project areas. Within the “Primitives” project area, new cryptographic schemes are being developed that will be secure to use – even in the post-quantum world. The schemes developed here serve as building blocks for the “Solutions” projects. This second research area is mostly concerned with developing technologies that securely establish trust between devices and services. Researchers in the “Engineering” area provide technologies that ease the implementation and integration of cryptographic components, especially for non-experts.

Sanssouci – Putting it all together

To make all these technologies publicly available, researchers at CROSSING integrate their work into the tool Sanssouci. Sanssouci is designed as a plugin for the popular and widely used IDE Eclipse, which enables it to smoothly integrate into the workflow of everyday developers. It supports them in two aspects. First, Sanssouci provides implementations for a number of programming tasks that involve cryptographic components and is capable of generating secure and correct source code for them. On top of that, continuous checks of the developer’s source code with static analyses ensure that it stays secure, even when it is modified by the developer after the code generation.



Projektbereiche innerhalb des SFB Crossing
Project areas within the CRC Crossing



Stefan Krüger, M.Sc.
E-mail: Stefan.Krueger@upb.de
Phone: +49 5251 | 60 33 20



Supported by: German Research Foundation
Project partner: TU Darmstadt



Johannes Geismann

M.Sc.
Softwaretechnik

Seit März dieses Jahres arbeite ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Softwaretechnik“ am Heinz Nixdorf Institut. Ich bin in Bonn geboren und habe meine ganze Kindheit und Jugend im Rheinland verbracht. Aufgrund der hohen Reputation der Universität Paderborn für Informatik (und auch ein kleines bisschen, weil meine heutige Frau damals hier studierte) bin ich für mein Bachelorstudium vom Rhein an die Pader gezogen.

Während meines Studiums habe ich Gefallen an der Universität, aber vor allem auch an Stadt und Menschen gefunden und beschlossen, meinen Master-Abschluss ebenfalls hier zu machen. Sowohl Bachelor- als auch Masterarbeit habe ich bei der Abteilung für Softwaretechnik des Fraunhofer IEM und der Fachgruppe „Softwaretechnik“ des Heinz Nixdorf Instituts geschrieben. Nach meinem Abschluss bot sich die Möglichkeit, als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Softwaretechnik“ anzufangen und meine wissenschaftliche Arbeit in einer Promotion fortzuführen. Da sich mir dadurch die Gelegenheit bot, in meinem Schwerpunkt wissenschaftlich weiterzuarbeiten und durch die Übernahme der Fachgruppe durch Prof. Bodden diesen durch neue, interessante Themengebiete zu erweitern, nahm ich diese Möglichkeit sehr gerne wahr.

Im Schwerpunkt meiner Forschung beschäftige ich mich mit konstruktiven Entwicklungsmethoden für die sichere Gestaltung verteilter, eingebetteter Systeme. Insbesondere entwickle ich Methoden und Werkzeuge zur Bedrohungsmodellierung und -analyse, die dabei helfen können, mögliche Sicherheitslücken schon im Entwurf des Systems zu erkennen und zu verhindern. Als Mitglied des NRW-Fortschrittskollegs „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten“ versuche ich auch mit Blick auf den Menschen die Sicherheit, aber auch das Vertrauen in die neuen Arbeitswelten zu erhöhen. Die gute Vernetzung der Fachgruppen innerhalb des Heinz Nixdorf Instituts wie auch zu anderen Lehrstühlen und Fakultäten hilft mir hierbei und bereichert mein Forschungsthema.

Als Ausgleich zur alltäglichen Schreibtischarbeit verbringe ich so viel Zeit wie möglich draußen und treibe Sport, gehe Wandern oder Angeln. Die meiste Zeit verbringe ich allerdings mit meinem zweijährigen Sohn, der bei Wind und Wetter raus und auf den Spielplatz will. Am liebsten mag er Wackelautos – und die funktionieren auch ohne verteilte, eingebettete Systeme ganz wunderbar.

Johannes Geismann

M.Sc.
Software Engineering

Since March of this year, I have been a research assistant in the workgroup for secure software engineering at the Heinz Nixdorf Institute. I was born in Bonn and spent my childhood and youth in the Rhineland. Due to the high reputation for computer science of the Paderborn University (and also a little bit because my wife studied here), I moved from Rhine to Pader.

During my studies, I enjoyed the university and especially the town and the people here a lot and decided to obtain my master's degree in Paderborn, too. I wrote my bachelor's thesis as well as my master's thesis in the “Software Engineering” Group of the Fraunhofer IEM and the “Software Engineering” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute. After my graduation, I had the opportunity to work as a research assistant in the “Software Engineering” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute and to continue my scientific work as a PhD student. Because this job allowed me to continue working in my scientific focus as well as starting with new, interesting topics (since professor Bodden took over the chair), I took this opportunity.

My research topic focuses on constructive development methods for the secure design of distributed, embedded systems. In particular, I work on methods and tools for threat modelling and security analyses which can help to find and prevent security flaws already when designing the system. As a member of the PhD program “Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten”, I try to not only security but also the trust in embedded systems – always keeping the human being in mind. The good networking of the workgroups of the Heinz Nixdorf Institute and to other chairs and faculties help me and enrich my research topic.

As compensation for the daily office work, I try to spend as much time as possible outdoors doing sports, hiking or fishing. However, I spend most of my time with my two-year-old son who likes to go to the playgrounds regardless of the weather. His favourites are so-called “Wackelautos” – and these work really great even without distributed, embedded systems.

»» Manchmal ist es in der Softwareentwicklung zu spät, sich effizient um Sicherheit zu kümmern – aber es ist nie zu früh. ««

»» Sometimes it's too late to consider security efficiently when developing software – but it's never too early. ««

In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos

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 5251 | 60 64 85

 www.hni.upb.de/cim

 acatech

MITGLIED VON
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Producing Economically in Germany Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Assistant Prof. Dr. Michaela Geierhos

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

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

 www.hni.upb.de/en/cim

 acatech

MEMBER OF
GERMAN ACADEMY OF
SCIENCE AND ENGINEERING

Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

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

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

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

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

Workgroup Business Computing, especially CIM

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

In the worldwide competition for market shares, the strategy of most companies is to offer customer-oriented products and services to distinguish them from competitors. Production networks pursue different goals i. e. maximisation of customer satisfaction or minimisation of adjustment cost or delivery time. These goals are suited for prioritising, developing strategies for their achievement and providing individual work systems a hierarchically structured production network with adequate adaptation intelligence. We take the limited finances



Motorenmontage als Fließproduktion
Engine assembly as a serial production

and resources available for this adaptation into account. In a company's own interest, supply dependencies cannot be adjusted arbitrarily, and machines can only be upgraded to a certain extent. Financial means invested in a location will not be available for the opening or acquisition of a plant at another location or for opening up a new market in another region. The benefit to the customer is obvious when the product and/or service does not differ in price, quality and delivery time from standard offers. The challenge for logistics is to reconcile extremely diverse or contradictory demands made on the process of production of goods and services. Increasing logistics costs is not a solution, even though each activity unit must be defined, produced, packed, dispatched and transported individually. It is, therefore, only a question of using resources more efficiently

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

The second area of research focus has recently been established in the conception of planning and control methods. Only a short time ago, a heuristical approach for the Steiner-Weber model or shortest operation time rule for sequence planning was sufficient, yet had to be tediously converted into a computer programme. Today, and thanks to modern solvers such as CPLEX or MOPS, we can concentrate fully on modeling and compile objective function and restrictions for an optimisation issue. We are able to include 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.

Steuerung von Beschaffungsprozessen in ERP-Systemen

Verbesserung der Beschaffung von Kaufteilen durch Herleitung eines Kennzahlensystems

ERP-Systeme sind Standard in globalen Logistiknetzwerken. Ihre korrekte und kundenspezifische Funktionsweise hängt von den eingestellten Parametern ab. Die Komplexität der Parameterpflege steigt mit zunehmender Unternehmensgröße stark an. Um Prozessstandards zu gewährleisten, wird ein Regelwerk hergeleitet und in ein entwickeltes Kennzahlensystem integriert.

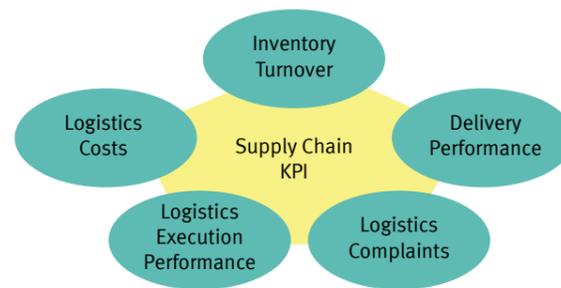
Zulieferer der Schienenfahrzeugindustrie sind durch steigenden Wettbewerbsdruck und den Wandel zum Käufermarkt zu immer kürzeren Lieferzeiten und höherer Flexibilität gezwungen – bei gleichbleibend hoher Liefertreue und Qualität. Das Projektgeschäft, welches sich durch geringe Stückzahlen und eine hohe Anzahl verschiedener Projekte auszeichnet, erschwert diesen Zielkonflikt. Ein wichtiger Aspekt zur Absicherung eines korrekten Prozesses zur Materialversorgung sind die Parameter im ERP-System eines Unternehmens.

Herleitung eines Regelwerks zur Parameterpflege

Die Dispositionsparameter in einem ERP-System steuern den gesamten Beschaffungsprozess eines Kaufteils. Im Tagesgeschäft eines Disponenten ist es nahezu unmöglich, den Überblick über die Parameter jedes einzelnen Materials zu behalten. Zu diesem Zweck wurde ein Tool entwickelt, welches basierend auf einem entwickelten Regelwerk, die Parameter auf ihre Richtigkeit prüft und bei Fehleinstellungen dem Disponenten oder Einkäufer automatisiert die Materialien mit kritischen Einstellungen anzeigt und Wissen in Form von Handlungsempfehlungen zur Einstellung ausgibt. Auf diese Art und Weise wird ohne Risiko ein komplexitätsreduzierender Hinweis gegeben, ohne automatisch im Hintergrund Parameter zu ändern, welche vom Bediener gar nicht gewünscht sind.

Entwicklung und Steuerung von Kennzahlen zur Effizienzmessung von globalen Beschaffungsprozessen

Um die gewünschte Prozessverbesserung herbeiführen zu können, wird diese in einem ersten Schritt durch die Entwicklung geeigneter Kennzahlen messbar gemacht. Zu diesem Zweck werden Kennzahlen zu den Themen Stammdatenqualität, Lieferzeiten und Dispositionsaufwand entwickelt und mit typi-



Supply-Chain-Kennzahlensystem
Supply Chain KPI System

schen Supply-Chain-Kennzahlen wie Liefertreue und Lagerumschlagshäufigkeit kombiniert. Die Kennzahlen werden getestet und so weit verfeinert, dass die Verfolgung dieser einen Nutzen in einem praktischen Umfeld erzielt. Dabei spielen vor allem der Effizienzgedanke und die erhöhten Kundenanforderungen nach kurzen Lieferzeiten und Flexibilität eine entscheidende Rolle. Mithilfe des Kennzahlensystems wird eine Vereinheitlichung und synergistische Verbesserung der Prozesse an unterschiedlichen Standorten eines Unternehmens gewährleistet und die Materialverfügbarkeit weiter erhöht und gesichert.

 Niclas Rempe, M.Sc.
E-Mail: Niclas.Rempe@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 86

 Projektpartner: Knorr Bremse SFS GmbH, München

Control of procurement processes in ERP systems

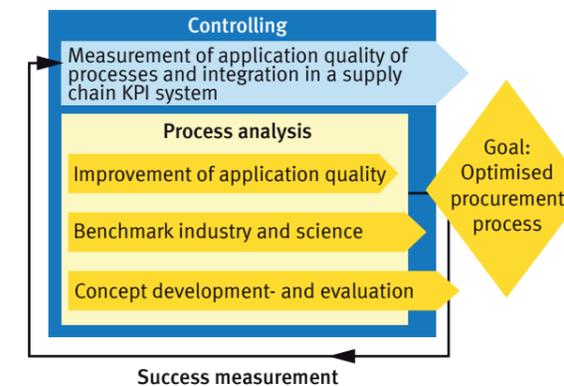
Improvement of the procurement of purchased parts by the development of a KPI system

ERP systems are standard in global logistic networks. Correct parameters ensure the customer oriented functionalities. The complexity of the parameter maintenance increases with a rising size of the company. To ensure process standards, a set of rules has been developed and integrated in a KPI system.

Suppliers of the rail industry are forced to deliver faster and more flexible because of the change to the customer market and more competition on the market – while maintaining a high delivery performance and quality. The project business, which represents low quantities and a high number of different projects, makes it harder to fulfil all the conflicting targets. An important aspect to ensure a correct process of material availability is the parameters in an ERP system of a company.

Derivation of a set of rules for parameter maintenance

The MRP planning parameters in an ERP system control the whole procurement process of a purchased part. In the operative business of an MRP controller it is almost impossible to keep the overview about all the parameters of every single material. To ease this topic, a tool for failure detection, based on a set of rules, has been developed. In case of a failure, it marks the affected parameters and offers changing recommendations including knowledge of the settings. The output is a sorted list by the number and seriousness of the failures per material. The intention is a complexity reducing hint, to teach a purchaser and help them through the jungle of parameters.



Beschaffungsprozessanalyse und -Verbesserung
Procurement process analysis and improvement

 Niclas Rempe, M.Sc.
E-mail: Niclas.Rempe@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 86

 Project partner: Knorr Bremse SFS GmbH, Munich

Development and control of KPIs for the efficiency measurement of global procurement processes

To commence the requested process improvement, the process has to be measurable. This will be ensured by self developed suitable KPIs concerning master data quality, delivery times and MRP effort combined with typical supply chain indicators like delivery performance and inventory turnover. The indicators will be tested and refined until the improvement causes a benefit in the operative business. Efficiency and increasing customer needs for shorter lead times and flexibility are the main motivations for this task. With the help of the KPI system, a standardisation and a synergistic process improvement at different locations of a company and a higher material availability will be ensured and increased.

Da fehlt doch was!

Identifikation und Kompensation teilweise unvollständiger, frei formulierter Softwareanforderungen

Softwareanforderungen werden aufgrund geringer Hemmnisse bei allen Projektbeteiligten meist in natürlicher Sprache dokumentiert. Dies führt zwar zu Akzeptanz und allgemeiner Verständlichkeit, beinhaltet aber sprachliche Ungenauigkeiten wie Mehrdeutigkeit und Unvollständigkeit. Dieser Herausforderung stellen wir uns, indem situative Lösungsvorschläge zur Komplementierung partieller Softwareanforderungen on-the-fly ermittelt werden.

Natürliche Sprache zur Anforderungsbeschreibung in Softwareprojekten

Bei der Anforderungserhebung hat sich natürliche Sprache als Mittel zur Spezifikation durchgesetzt. Ihre Beliebtheit verdankt sie ihrer weiten Verbreitung und ihrer geringen Einstiegsbarriere im Vergleich zu formalen Sprachen. Trotz ihrer Nachteile, wie der mangelnden Verifizierbarkeit, möglicher Unterspezifikation aufgrund von Mehrdeutigkeit und Vagheit sowie partieller Unvollständigkeit, hat sich die natürliche Sprache als besonders geeignete Schnittstelle in der Kommunikation mit Endanwendern etabliert.

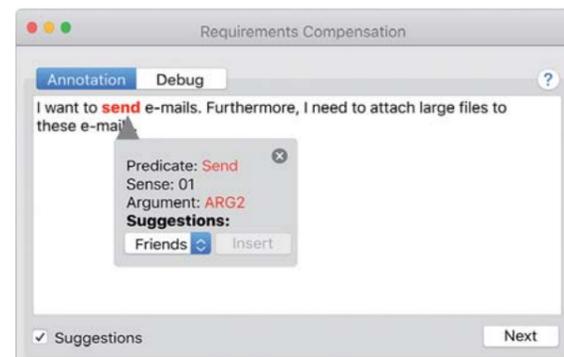
Endanwenderunterstützung zur Komplementierung von Anforderungen

Unvollständigkeit beschreibt im Allgemeinen das Fehlen von (funktionalen) Anforderungen. Hingegen verstehen wir unter partieller Unvollständigkeit das Fehlen mindestens eines Aspekts in einer bereits beschriebenen Softwareanforderung. Wird beispielsweise „Das System soll E-Mails verschicken“ gefordert, bleibt ungenannt, an wie viele Personen E-Mails gesendet werden sollen. Üblicherweise würden Entwickler mindestens einen Empfänger vorsehen, doch wie stellen wir sicher, dass sowohl Einzel- als auch Gruppenmails möglich sind? Wenn wir am Endanwender ansetzen und diesen dabei unterstützen, seine eigenen Anforderungen mittels kontextsensitiver Autovervollständigung zu verschriftlichen, verhindern wir Unvollständigkeit frühzeitig. Hierfür müssen mögliche sprach-

liche Defizite erkannt und kompensiert werden, ohne den Endanwender zu entmündigen. Allerdings wäre ein reiner Hinweis, dass eine Anforderungsbeschreibung unvollständig ist, unzureichend. Zur Erläuterung des identifizierten Problems für eine bessere Transparenz gegenüber dem Endanwender entwickeln wir Verfahren zur wissensbasierten Vorschlagsgenerierung.

Methoden zur Erkennung und Kompensation partieller Unvollständigkeit

Es sollen nur unvollständige Anforderungen kompensiert werden, bei denen grundlegende Fragen auf Entwicklerseite offenbleiben. Um dies zu gewährleisten, sind Kenntnisse über die jeweilige Softwaredomäne als auch über die evtl. verwendete Fachsprache notwendig. Hierfür stehen funktionale Anforderungen im Fokus der kontextsensitiven Analyse, die durch Prozesswörter wie z. B. „senden“ sprachlich kodiert werden. Auf Grundlage einer umfangreichen Datenbank gesammelter, strukturierter und semantisch typisierter Anforderungsbeschreibungen führen wir eine Ähnlichkeitssuche durch, um Endanwender bei ihren Formulierungen zu unterstützen. Dabei werden fehlende Angaben hervorgehoben und kontextspezifische Vorschläge unterbreitet, die Endanwender übernehmen können. Dadurch werden zum einen das Verständnis und die Sichtbarkeit der Unvollständigkeit als solches gefördert und zum anderen wird direkt eine Lösungsmöglichkeit geboten.



Transparenter Kompensationsdialog zur Endanwenderunterstützung
Transparent compensation dialogue for end-user support

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

 Frederik Simon Bäumer, M.Sc.
E-Mail: Frederik.Simon.Baeumer@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 49

 Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft, im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 901, Teilprojekt B1

 <http://go.uni-paderborn.de/seminfo>

Something is missing!

Detection and compensation of partially incomplete, plain-text software requirements

Software requirements are often written in natural language because of low barriers among all the project stakeholders. Although this leads to a greater user acceptance and higher comprehensiveness, it entails linguistic imprecision such as ambiguity and incompleteness. We face this challenge by developing context-aware solutions to complement on-the-fly only partially specified software requirements.

Natural Language to Describe Requirements in Software Projects

In the requirements elicitation process, natural language has established as a specification medium. It has gained popularity due to its wide coverage and low intellectual barrier in relation to formal language. Despite its drawbacks (e. g. lacking verification, possible underspecification caused by ambiguity and vagueness and partial incompleteness), natural language has been established as a suitable interface in end-user communication.



Frontend zur Anforderungsbeschreibung, -analyse und -kompensation
Frontend to describe, analyse and compensate requirements

End-User Support to Complement Requirements

In general, incompleteness describes the total lack of (functional) requirements, whereas partial incompleteness means that at least one aspect of an already described software requirement is missing. Let “The system should be able to send e-mails” be a sample requirement, and it still remains unknown as to how many recipients should receive this e-mail. As a rule, developers would take at least one addressee into account. But

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

 Frederik Simon Bäumer, M.Sc.
E-mail: Frederik.Simon.Baeumer@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 49

 Supported by: German Research Foundation, as part of the Collaborative Research Centre 901, Project B1

 <http://go.uni-paderborn.de/seminfo>

how can we guarantee that both single- and multi mailers are possible? When we take the end users as the starting point and support them with context-sensitive auto-completion during the requirements documentation process, we prevent incompleteness at an early stage. We, therefore, have to identify and compensate linguistic shortcomings without depriving end users of the right of decision. However, only hinting on incomplete requirements descriptions is not enough. For this reason, we develop techniques to generate knowledge-rich suggestions on how to fill the remaining gaps for an improved transparency.

Methods for Detection and Compensation of Partial Incompleteness

Only if there remain unanswered questions on the developers' side, incomplete requirements should automatically be compensated. We, therefore, need domain knowledge for various software areas and terminology. Here, we focus on the context-sensitive analysis of functional requirements, which are encoded by process words like “to send”. For end-user phrasing support, we perform similarity retrieval on our data collection of gathered, structured and semantically labelled requirements descriptions. This is exemplified by highlighting gaps and providing context-specific filling suggestions, which can be confirmed by end users. This way, the phenomenon of incompleteness becomes even more comprehensible and visible for the end user, and solution candidates are directly provided.

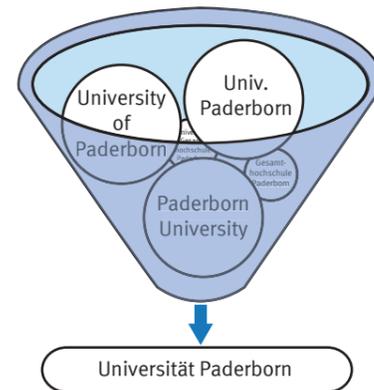
Ähnlich, aber nicht ganz dasselbe

Auflösung gleichbedeutender und -lautender Anmeldebezeichner zur einfacheren Patentrecherche

Bei der Bewertung von Patenten stellt sich die Frage, wer der jeweilige Anmelder und Eigentümer eines entsprechenden Schutzrechtes ist. Zur automatisierten Erstellung von Patentportfolios wird das Softwarewerkzeug PatentConsolidator entwickelt. Hierfür müssen gleichbedeutende Namensvarianten zusammengeführt, gleichlautende, aber semantisch unterschiedliche separiert und zeitliche Änderungen wie Umfirmierungen dokumentiert werden.

Namensvarianten und Umfirmierungen

Eines der größten Probleme bei der Konsolidierung von Patenten sind heterogene Bezeichnungen, die sich aber auf denselben Anmelder beziehen. Wir bezeichnen dieses Phänomen als Synonymproblem, was sich am Beispiel der Universität Paderborn veranschaulichen lässt. Nach ihrer Gründung als „Gesamthochschule Paderborn“ wurde ihr Name später um „Universität“ ergänzt, bevor aus der „Universität-Gesamthochschule Paderborn“ letztendlich die „Universität Paderborn“ wurde. Diese Namensänderungen durch Umfirmierungen müssen für eine vollständige Patentrecherche berücksichtigt werden. Erschwert wird die Suche zudem durch eine starke Namensvariation in den Anmeldebezeichnungen. So existieren beispielsweise Patente der Universität Paderborn unter den beiden Anmeldernamen „University Paderborn“ oder „Univ. Paderborn“, welche die Bildung eines Patentportfolios deutlich erschweren.



Synonyme Anmeldebezeichner der Universität Paderborn
Interchangeable patent applicant names of Paderborn University

Einsatz statistischer und semantischer Verfahren

Lösungen für das Synonym- und Homonymproblem erstrecken sich von statistischen Methoden (wie z. B. Adress- oder IPC-Klassenabgleich) bis hin zu aufwendigen semantischen Verfahren (wie z. B. Textanalyse der Patentinhalte, Erfinder- und Kollaborationsnetzwerke, Zitationsgraphen). Für das Synonymproblem werden auf syntaktischer Ebene etablierte Algorithmen wie u. a. Levenshtein, Jaro-Winkler oder Soundex in Kombination mit Kontextregeln (z. B. für Rechtsformen) eingesetzt. In Kombination mit externen Ressourcen (wie z. B. Adressinformationen) wird die Unterscheidung von homonymen Anmeldebezeichnungen letztendlich ermöglicht.

Repräsentation akquirierten Wissens

Die Terminologie der Branchen (z. B. verschiedene Anmelderbezeichner), Unternehmensstambäume sowie zeitliche Verläufe von Umfirmierungen, Rechtsnachfolgen etc. werden durch eine Ontologie repräsentiert und für künftige Rechercheanfragen dokumentiert. Die nebenstehende Grafik stellt einen Auszug der zu modellierenden Informationen exemplarisch für die Diebold Nixdorf AG dar. Eines unserer Hauptforschungsziele ist es, diese Ontologie weitestgehend automatisiert aus den zugrunde liegenden Patentdaten und weiteren Webressourcen zu erstellen.

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

Markus Dollmann, M.Sc.
E-Mail: Markus.Dollmann@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 50

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)

<http://go.uni-paderborn.de/seminfo>

Similar but not quite the same

Resolution of patent applicant names identical in word or sound for simpler patent search



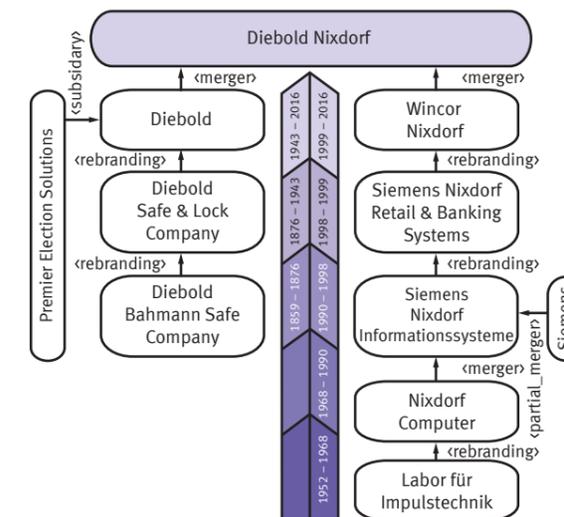
For patent evaluation purposes, we have to distinguish between the applicant and the property rights owner. We, therefore, develop the software tool PatentConsolidator in order to automatically create patent portfolios. For this reason, interchangeable name variants are merged, homonymic but semantically different names should be separated, and temporal name changes like rebranding have to be registered.

Name Variants and Rebranding

One of the greatest challenges is patent consolidation with heterogeneous labels referring to the same applicant. We call this phenomenon the synonym problem and make it explicit for the Paderborn University. After its foundation as “Gesamthochschule Paderborn”, the prefix “Universität” was added later, before the “Universität-Gesamthochschule Paderborn” finally became the “Universität Paderborn”. These name changes due to rebranding have to be considered in the case of an extensive patent search. Moreover, a strong variability in the denominations makes patent retrieval even more difficult. For example, there exist some patents where “University Paderborn” or “Univ. Paderborn” is the applicant and which hamper the creation of exhaustive patent portfolios.

Identical in Sound but still Different Applicants

On the other hand, there is a so-called homonym problem. This means that actually different applicants may have perchance



Umfirmierungen, Fusionen und Subunternehmen der Diebold Nixdorf AG und ihren Vorläufern Rebranding
Mergers and subcontractors of the Diebold Nixdorf AG and its predecessors

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

Markus Dollmann, M.Sc.
E-mail: Markus.Dollmann@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 50

Supported by: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, as part of the Central Innovation Programme for SMEs

<http://go.uni-paderborn.de/seminfo>

the same name or identical parts of a name, or they sound very similar and have to be distinguished. Company and organization names often belong to the group of partial homonyms (e.g. “Heinz Nixdorf Institute” and “Diebold Nixdorf AG”). However, natural persons are likely to be total homonyms such as “Thomas Müller”.

Applying Statistical and Semantic Approaches

Solutions for the synonym and homonym problem reach from statistical methods (e.g. address or IPC mapping) to even more sophisticated semantic methods (e.g. text analysis of patent content, inventor and collaboration networks, citation graphs). We face the synonym challenge on a syntactical level by applying well-known string similarity algorithms such as Levenshtein, Jaro-Winkler or Soundex combined with context rules (e.g. for legal forms). Finally, we can distinguish applicant names identical in sound by using additional external resources such as address data.

Representing Gathered Knowledge

The domain vocabulary (e.g. various applicant terms), company trees as well as rebranding timelines and legal successions are covered by an ontology and stored for future queries in patent retrieval. The lower figure shows an excerpt of the information to model for the example of the company “Diebold Nixdorf AG”. One of our main research goals is to mostly automatically derive such an ontology from patent data and additional web resources.



Niclas Rempe

M.Sc.
Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

Mein Name ist Niclas Rempe und ich komme aus Holzminden. Seit 2014 bin ich Industriestipendiat der International Graduate School der Universität Paderborn und promoviere in der „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ bei Prof. Dangelmaier. Ich bearbeite im Rahmen einer Kooperation mit der Knorr Bremse SFS GmbH in München eine Praxisproblemstellung mit dem Fokus auf Beschaffungsprozessen in Einkauf und Supply Chain.

Das Studium des Wirtschaftsingenieurwesens mit dem Schwerpunkt Maschinenbau in Paderborn habe ich 2007 aufgrund meines Interesses für ganzheitliche Zusammenhänge begonnen. Dabei arbeitete ich unter anderem zwei Jahre als Tutor am Lehrstuhl für technische Mechanik von Prof. Rolf Mahnken (LTM) und als Werkstudent bei der Wincor Nixdorf AG. Weitere Stationen waren diverse Praktika, auch ein Praxisjahr bei der AUDI AG in Ingolstadt. In dieser Zeit absolvierte ich ein freiwilliges Praktikum in der Projektsteuerung der technischen Entwicklung und verfasste im Anschluss meine Masterarbeit in der Fahrwerksentwicklung/-Beschaffung. Meine Leidenschaft und Stärke für Praxisprojekte und die verknüpften realen Problemstellungen manifestierten sich in diesem Projekt. Mit einem Auslandsaufenthalt in den USA (California State University) beendete ich mein Studium.

Mit dem Schritt zur Industriepromotion erweitere ich mein Spektrum von wirtschaftlichen und technischen Problemstellungen um das der Informationstechnologie, insb. ERP-Systeme und Prozessanalysen. Wichtig war mir bei der Wahl auch hier, dass es sich um ein Praxisproblem handelt. Diese Möglichkeit konnten mir Prof. Dangelmaier und seine Kooperation mit der Knorr Bremse AG in München bieten. Bei den theoretischen Lösungsentwicklungen merkt man in der Praxis sehr schnell deren begrenzte Anwendungsfähigkeit. Die Praxis ist oft noch deutlich komplexer, als die Theorie vermuten lässt. Die sinnvolle Implementierung theoretischer Ansätze, sprich die Brücke zwischen Theorie und Praxis zu schlagen und einen Nutzen zu erzielen, ist hier meine Motivation.

Ich wünsche mir nach Abschluss meiner Promotion eine spannende Aufgabe mit kreativen Freiräumen und die Möglichkeit, mich weiter mit realen interdisziplinären Fragestellungen beschäftigen zu können. Privat wünsche ich mir Gesundheit, Glück und Zufriedenheit für meine Familie und mich. Ich bin sehr dankbar für die Möglichkeiten, die mir hier im Institut geboten werden.

Niclas Rempe

M.Sc.
Business Computing, especially CIM

My name is Niclas Rempe and I am from Holzminden, Germany. Since April 2014, I have been a member of the International Graduate School of the Paderborn University and I am working on my doctoral thesis at the “Business Computing, esp. CIM” workgroup of professor Dangelmaier. I am working on a practical topic in cooperation with the Knorr Bremse SFS GmbH in Munich, Germany with a focus on Procurement processes in the purchasing and supply chain.

I studied industrial engineering with a major in mechanical engineering in Paderborn and started in 2007 because of my interest in interdisciplinary coherences. Meanwhile I worked at the Chair of Engineering Mechanics of professor Rolf Mahnken (LTM) and was a working student at the Wincor Nixdorf AG. Further stations were several internships, e.g. one year at the AUDI AG in Ingolstadt, Germany. The voluntary internship took place in the department of project control (technical development) and the following master’s thesis in the research & development/procurement division for gear systems. My passion and strength for solving practical problems manifested during this time. With a semester abroad in the US (California State University) I finished my studies.

With the step to a doctoral thesis in the industry, I extended my focus from economic and technical problems to information technology, especially ERP systems and process analysis. It was important for me, to deal with a practical problem here, too. Professor Dangelmaier offered me this opportunity within his cooperation with the Knorr Bremse AG in Munich, Germany. While dealing with theoretical solutions, the limited application possibilities appeared very fast. The practical application is mostly much more complex than a scientist can guess in the first place. The reasonable implementation of theoretical approaches by bringing together the world of science with the real world is my motivation.

For the time after my doctoral thesis, I would like to have an exciting task with creative space and real interdisciplinary problems. For my personal life, I wish for health, luck and happiness for my family and myself. I am very thankful for the opportunities the Heinz Nixdorf Institute offered me.

» Nur wer sich selbst das Letzte an Leistung abverlangt, kann sein persönliches Potenzial voll ausschöpfen. Das geht nur mit Geduld, Balance, Ehrlichkeit und viel Humor. «

» Only if you challenge yourself to the limit can you exhaust your personal capabilities. This is only possible with patience, balance, honesty and a good sense of humour. «

Adaptive Drahtlose Netze in der Welt der Cyber-Physischen Systeme

Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler

Die adaptive Erkennung und Ausnutzung vorhandener Kommunikationsressourcen unter Beachtung möglicher Echtzeitanforderungen ist die Grundlage für die Realisierung verteilter eingebetteter Systeme. Mit den Ergebnissen unserer Grundlagenforschung unterstützen wir Anwendungsdomänen wie etwa die Beobachtung von Fledermäusen mit ultraleichten Sensorknoten, die Kooperation vernetzter autonomer Autos und Industrieautomatisierungslösungen.

E-Mail: Falko.Dressler@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 65 10

 www.hni.upb.de/ccs

Adaptive Wireless Networks in the World of Cyber Physical Systems

Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler

Flexibly adapting to the availability of dynamic communication resources under strict real-time constraints is the basis for the development of distributed embedded systems. Our fundamental research results provide the basis for challenging application domains, such as wildlife monitoring of bats carrying tiny embedded sensor nodes, the cooperation of networked autonomous cars and industry automation.

E-mail: Falko.Dressler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 65 10

 www.hni.upb.de/en/ccs





»» 10 Zupacken!
20 Nie aufgeben!
30 GOTO 10 ««

»» 10 Get your hands dirty!
20 Be persistent!
30 GOTO 10 ««

Falko Dressler

Prof. Dr.-Ing. habil.
Verteilte Eingebettete Systeme

Seit über zwei Jahren leite ich die Fachgruppe „Verteilte Eingebettete Systeme“ an der Universität Paderborn. Seit Januar sind wir Mitglied des Heinz Nixdorf Instituts. Wir forschen auf dem Gebiet der adaptiven drahtlosen Kommunikation sowie in den Bereichen der Selbstorganisation massiv verteilter Systeme.

Unsere Forschung reicht – einfach formuliert – von Sensorknoten für die Fledermausforschung über kooperative Fahrzeuge bis hin zu intelligenten vernetzten Städten. Was ist diesen allen gemeinsam? Der Bedarf, zu jeder Zeit und an jedem Ort Informationen auszutauschen. Drahtlos. Rechtzeitig und mit höchster Zuverlässigkeit. Unter diesem Motto steht meine Forschung. Die adaptive drahtlose Kommunikation verteilter eingebetteter Systeme ist Grundlage nahezu aller modernen Anwendungen. Schlagworte wie Cyber-Physische Systeme, das Internet der Dinge und Industrie 4.0 sind nur Beispiele – alle beschreiben eine zunehmende Automatisierung alltäglicher Aktionen, bei denen kleinste eingebettete Systeme im Verbund Aufgaben lösen, die bisher nicht oder nur durch komplizierte Systeme realisierbar waren.

Wir sind u. a. an der DFG-Forschergruppe BATS beteiligt, in der neue Methoden für die Verhaltensforschung an Fledermäusen entwickelt werden. Kern ist eine neu erarbeitete Sensorplattform, die derzeit ca. 0,8 g wiegt – plus 1 g für die Batterie. Da die kleine Batterie zu wenig Strom für den Betrieb des Mikrochips liefert, muss das System erst einen Kondensator laden, von dem für sehr kurze Zeit das System betrieben werden kann. Für die Kommunikation zu anderen Sensorknoten entwickeln wir neue Verfahren und Protokolle, um Informationen schnellstmöglich, aber vor allem mit geringstmöglichem Energieverbrauch zu übertragen. Erste Erfolge haben wir erreicht durch die Verknüpfung bislang orthogonaler Techniken, wie Weckrufempfänger und geeignete Vorwärtsfehlerkorrektur.

Auf der anderen Seite des Methodenspektrums liegen Kommunikationsprotokolle für die Vernetzung von Autos. Gerade im Bereich der Verkehrssicherheit sind Anwendungen wie das automatisierte Kolonnenfahren mit geringsten Sicherheitsabständen von Interesse. Realisierbar werden diese nur, wenn technische Herausforderungen wie die Überlastung des Drahtloskanals bei vielen Teilnehmern im Netz überwunden, vor allem aber die Einhaltung harter Zeitschranken bei höchster Zuverlässigkeit der Datenübertragung garantiert werden können. Durch die Integration heterogener Kommunikationstechnologien haben wir einige dieser Ziele bereits erreicht.

Falko Dressler

Prof. Dr.-Ing. habil.
Distributed Embedded Systems

I have been running the “Distributed Embedded Systems” workgroup at the Paderborn University for more than two years, and we have been a member of the Heinz Nixdorf Institute since January. Our research focuses on the fields of adaptive wireless networking and self-organization in massively distributed systems.

Put simply, our research ranges from sensor nodes for monitoring bats in the wild to cooperative driving to networked smart cities. What do all of these areas have in common? The need to exchange information anywhere and at any time, wirelessly, extremely reliably and in a timely manner. This is the motto of my research. Adaptive wireless communication in distributed embedded systems forms the basis of virtually all modern applications. Buzzwords such as cyber-physical systems, the Internet of Things, and “Industrie 4.0” are just a few examples – all describe increasing automation of everyday actions, where very small embedded systems cooperate with each other to perform tasks, which were previously impossible or required complicated systems to complete.

We are involved in research projects such as the German Research Foundation funded research group BATS, which is developing new methods for behavioral research on bats. The core of this work is a newly developed sensor platform, which currently weighs 0.8g (plus 1g for the battery). As the small battery does not provide enough power to directly operate the microchip, the system must first charge a capacitor which can then operate the system for a very short period of time. We are developing new methodologies and protocols for communication with other sensor nodes in order to transfer information as quickly as possible and above all with as little energy consumption as possible. We have achieved initial success by linking up previously orthogonal technologies, namely wake-up receivers and appropriate forward error correction.

At the other end of the methodology spectrum stand communication protocols for vehicular networking. Applications such as automated driving in platoons at the minimum safe distance are especially of interest to road safety and efficiency. These applications can only be realized if technical challenges such as the congestion of the wireless channel for large numbers of participants can be overcome and above all if highly reliable data transfer that complies with real-time bounds can be ensured. We have already achieved some of these goals by integrating heterogeneous communication technologies.

Fachgruppe Verteilte Eingebettete Systeme

Die Forschungsschwerpunkte der Fachgruppe fokussieren auf adaptive Drahtloskommunikation, Methoden der Selbstorganisation und den Entwurf eingebetteter Systeme. Anwendungsdomänen der entwickelten Verfahren, Methoden und Werkzeuge sind Sensornetze, das Internet der Dinge, Fahrzeugkommunikation, Industrieautomatisierung, Cyber-Physische Systeme, Industrie 4.0 und Nano-Kommunikation.

Ultra-Low-Power Kommunikation und Entwurf eingebetteter Systeme

Wir arbeiten an neuartigen Weckrufempfängern (Wake-Up Receiver) und Methoden der Drahtloskommunikation, welche den Energiebedarf deutlich reduzieren. Dazu werden Entwurfsmethoden für eingebettete System mit der Forschung an alternativen Kommunikationsprotokollen verknüpft. Ebenfalls forschen wir an erhöhter Zuverlässigkeit der Kommunikation, z. B. durch Ausnutzung von Diversitätsgewinnen und durch entsprechende Kodierungen. Ausblickend werden die Methoden auch im Bereich von Nanosystemen einsetzbar gemacht. Komplementär dazu entwickeln wir Strategien zur Auslagerung von Aktivitäten von Smartphones in cloudbasierte Systeme.

Verteilte Echtzeitregelung und Überlastvermeidung

Verteilte Überlastkontrolle in drahtlosen Netzen ist die Basis für Anwendungen mit weichen Echtzeitanforderungen. Dies gilt u. a. in der Anwendungsdomäne Fahrzeugkommunikation. Hier entwickelten wir Beaconprotokolle, welche durch heterogene Kommunikationstechnologien wie z. B. die Kommunikation über sichtbares Licht ergänzt werden. Im Bereich harter Echt-

zeit forschen wir an Anwendungen wie dem automatisierten Kolonnenfahren oder Kreuzungsassistenzen für den Einsatz im automatisierten Fahren. Jenseits der Fahrzeugnetze stehen insbesondere Industrieautomatisierungslösungen sowie Konzepte des taktilen Internets auf der Forschungsagenda.

Modellierung, Simulation und Feldtests

Unser Veins-Simulator ist mittlerweile zum de-facto-Standard in der Fahrzeugkommunikationswelt geworden. Er basiert auf validierten Modellen für Signalausbreitung, aktuelle Protokollstandards bis hin zu realistischen Mobilitätsmodellen. Veins wurde kürzlich durch Modelle für LTE (Veins LTE) sowie das Kolonnenfahren (PLEXE) ergänzt. Auf der Forschungsagenda stehen neue Modelle für die Kommunikation über Licht. Auf der experimentellen Seite sind Open-Source-Lösungen wie OpenC2X, eine Linux-basierte Lösung für Feldtests im Automobilbereich, aber auch unsere populäre GNU-Radio-Implementierung für softwarebasierte Radios (Software Defined Radio) zu nennen.



Forschungsklausur 2016
Research retreat 2016

Workgroup Distributed Embedded Systems

Our research objectives include adaptive wireless networking, self-organisation techniques and embedded system design with applications in ad hoc and sensor networks, Internet of Things, vehicle-to-X networks, industry automation, cyber physical systems, "Industrie 4.0" and nano-networking.

Ultra-low power communication and embedded system design

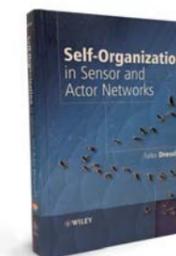
We are working on novel wake-up receiver designs as well as low power wireless communication. This work couples the design of embedded systems with that of novel communication protocols. In this scope, we also conduct research on reliable wireless communication using diversity techniques and fountain codes. The work is also a basis for next generation nano communication systems. In a complementary manner we also develop off-loading strategies as well as energy prediction models for the Android world.

Distributed real-time control and congestion control

Distributed congestion control for wireless communication is the basis for soft real-time applications, particularly in the vehicular networking field. Our beaconing protocols are complemented by heterogeneous networking concepts particularly including visible light communication. On the hard real-time side, we design platooning control and intersection safety systems. Besides vehicular networks, this work also covers industry automation solutions (wired and wireless) as well as research in the scope of the Tactile Internet initiative.

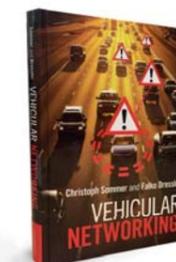
Modelling, simulation and experimentation

Our Veins simulator has become the de facto standard in the vehicular networking research community and is based on validated models ranging from accurate signal propagation models to current protocol standards, and to realistic vehicle mobility. Recently, we extended the framework for covering LTE (Veins LTE) as well as platooning control (Plexe). Our roadmap continues to provide models for visible light communication. On the experimental side, we developed our own Linux-based field test devices for vehicular networking applications, OpenC2X, as well as widely-used GNU Radio based software defined radio solutions supporting protocol design and evaluation on the physical layer.



Self-Organization in Sensor and Actor Networks.

Herausgeber: John Wiley & Sons.
www.selforg.org



Vehicular Networking.
Herausgeber: Cambridge University Press.
book.car2x.org



Effiziente Hybridantriebe durch Fahrzeugkommunikation

Hy-Nets

Die zukünftige Entwicklung effizienter Hybridantriebe erfordert die Bündelung bislang als unabhängig voneinander betrachteter Themenfelder. Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der konsequenten Nutzung von Car2X-Kommunikation zwischen Fahrzeugen und mit einer Verkehrsinfrastruktur. Im Projekt Hy-Nets verbinden wir dazu unsere Expertise in Fahrzeugkommunikation und Simulationstechniken mit der Erfahrung unserer Partner in Elektromotordesign.

Ganzheitliche Betrachtung digitalisierter Mobilität im Effizienzkontext

Anders als bei der bisherigen Regelung von Hybridantrieben, die primär auf fahrzeuginternen Informationen basiert, bezieht Hy-Nets erstmals auch die sogenannte Car2X-Kommunikation zwischen einzelnen Fahrzeugen und/oder der Verkehrsinfrastruktur in die Betrachtung ein. Erst durch die ganzheitliche Berücksichtigung aller dieser Ebenen rücken völlig neuartige Ansätze zur Effizienzsteigerung in den Fokus der Forscher. Dazu zählen zum Beispiel ein vorausschauendes Energiemanagement, neue autonome Fahrfunktionen und insbesondere die Zusammenarbeit untereinander kommunizierender Fahrzeuge in kooperativen Verkehrsszenarien. Durch die Digitalisierung der Mobilität ergeben sich somit auf allen Themenfeldern neue vielversprechende Möglichkeiten zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen, beispielsweise durch eine bedarfsgerechtere Auslegung zukünftiger Hybridantriebe.

Vernetzung realer Antriebstechnik mit simulierten Verkehrsszenarien

Um das Zusammenspiel realer Hardware und Software des hybriden Antriebsstrangs mit komplexen Verkehrsszenarien akkurat untersuchen zu können, wird im Rahmen von Hy-Nets



Drahtloskommunikation zwischen Fahrzeugen und Verkehrsinfrastruktur
Wireless communication between vehicles and traffic infrastructure

ein fortschrittlicher Hybridantrieb (DENSO) als Prototyp aufgebaut und in einem der modernsten Prüffelder (RWTH Aachen) installiert. Dort ist er mit einem leistungsstarken Simulator gekoppelt, auf dem die Verkehrsumgebung des Hybridfahrzeugs (dSPACE), der allgemeine Verkehrsfluss und die gesamte Fahrzeug- und Infrastrukturkommunikation (Universität Paderborn) hochpräzise nachgestellt werden. So ist es möglich, den realen Hybridantrieb in komplexen simulierten Fahrszenarien zu bewegen, die auf realen Verkehrsdaten (Stadt Paderborn) und Lichtsignalsteuerungen (IGH) beruhen.

Kopplung domänenübergreifender Simulation

Für die Simulation des Straßenverkehrs und der Drahtloskommunikation setzen wir das in der Fachgruppe entstandene Werkzeug Veins ein. Um realistische Verkehrsflüsse auf realen Straßennetzwerken zu untersuchen, haben wir ein Modell der gesamten Stadt Paderborn für dieses entwickelt. Die daraus berechneten Fahrzeugdaten wie Position, Geschwindigkeit und empfangene Drahtlosnachrichten werden live mit den Simulationswerkzeugen der Projektpartner ausgetauscht. Dies ermöglicht uns die direkte Kopplung von hochpräziser Fahrzeugdynamik weniger ausgewählter Fahrzeuge und flächendeckender Verkehrsflüsse der gesamten Stadt mit exakter Wiedergabe der drahtlosen Kommunikation zwischen den Fahrzeugen.

Dominik Buse, M.Sc.
E-Mail: Dominik.Buse@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 65 60

Florian Klingler, M.Sc.
E-mail: Florian.Klingler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 93

Gefördert durch: EFRE Leitmarkt Wettbewerb Mobilität/Logistik NRW

Projekträger: LeitmarktAgentur.NRW (Projekträger Jülich)
Projektpartner: dSPACE GmbH, RWTH Aachen, Universität Paderborn, DENSO Automotive Deutschland GmbH. Assoziiert: Stadt Paderborn, Ingenieurbüro Geiger & Hamburgier (IGH)

www.ccs-labs.org/projects/hy-nets

Efficient Hybrid Propulsion using Vehicular Communication

Hy-Nets

Future automotive hybrid propulsion systems harbour immense potential for optimisation. The key to unlocking this potential is information exchanged between cars and with some roadside infrastructure. In the Hy-Nets project, we combine our expertise in vehicular communication and simulation with our partners' expertise in electric engine design, hybrid power trains and vehicle dynamics.

A holistic approach to digital mobility with an emphasis on efficiency

Today's hybrid propulsion systems are optimising their efficiency based on predictions relying mostly on information provided by the vehicle itself. In Hy-Nets, we extend the horizon by exploiting the wireless exchange of information between vehicles and with infrastructure elements. It is this holistic view of a situation that enables novel research directions towards increasing the efficiency of hybrid propulsion systems, such as new predictive power management strategies, new autonomous driving patterns, and the cooperation of networked vehicles in collaborative driving. As digital mobility advances, new opportunities to reduce fuel consumption and emissions emerge, e. g. by precisely tailoring future hybrid power trains to actual usage patterns.

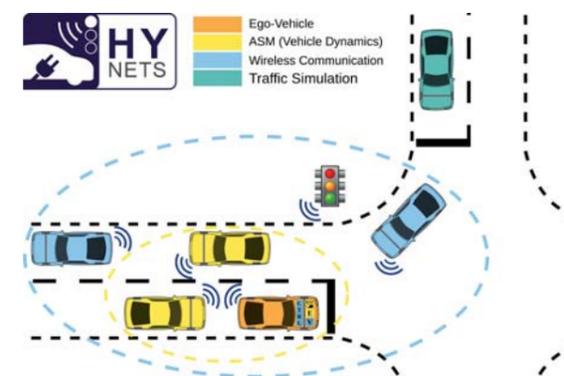
A real engine linked to city-wide traffic simulation

The focal point of the Hy-Nets project is the examination of the interaction between the real hardware and software of the power train and complex traffic scenarios. To do so, a custom-built state-of-the-art hybrid engine prototype (DENSO) will be installed in one of the most advanced engine testbeds (RWTH

Aachen). It is connected to a powerful two-component simulator, which covers both the vehicle dynamics and environment (dSPACE) as well as the city-wide traffic flow and vehicular communication in high precision (Paderborn University). This enables the hybrid drive to "experience" complex traffic scenarios based on real data of traffic conditions (City of Paderborn) and traffic light control (IGH).

Simulation integrated across domains

To simulate road traffic and wireless communication, we use Veins, a tool developed in our workgroup. We also assembled a detailed model of the whole city of Paderborn based on the data provided by our associated project partners. By combining both we can reproduce and analyse real-world traffic flows and derive vehicle data, such as position, speed and received wireless messages for each vehicle. We exchange this data with the simulation tools of our project partners in real time, thus linking highly detailed vehicle dynamics of a few selected vehicles and city-scale traffic for the whole of Paderborn with precise models of wireless communication among the cars.



Mehrschichtige Simulation durch Kopplung realer Hardware und verschiedener Simulationswerkzeuge
Multi-layered simulation through coupled hardware and simulation tools

Dominik Buse, M.Sc.
E-mail: Dominik.Buse@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 65 60

Florian Klingler, M.Sc.
E-mail: Florian.Klingler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 93

Supported by: EFRE leading market contest mobility and logistics NRW

Project management: LeitmarktAgentur.NRW (Jülich)

Project partners: dSPACE GmbH, RWTH Aachen University, Paderborn University, DENSO Automotive Deutschland GmbH. Associated: City of Paderborn, Ingenieurbüro Geiger & Hamburgier (IGH)

www.ccs-labs.org/projects/hy-nets

Adaptierbare Anwendungen zur Fledermausortung mittels eingebetteter kommunizierender Sensorsysteme

Drahtlose Sensornetzwerke werden schon seit Jahren erfolgreich zur Beobachtung von Tieren in ihrer natürlichen Umgebung eingesetzt. Wir entwickeln neuartige, sehr kleine und leichte Sensorknoten, welche inklusive Batterie weniger als 2 Gramm wiegen dürfen. Für die energieeffiziente und robuste Drahtloskommunikation erforschen wir neuartige Protokolle und Algorithmen, welche insbesondere die Energiebeschränkungen berücksichtigen.

Bei der Beobachtung von Tieren in ihrer natürlichen Umgebung spielen drahtlose Sensornetzwerke zunehmend eine wichtige Rolle. Dabei werden die zu beobachteten Tiere mit einem Sensorknoten ausgestattet, der kontinuierlich Daten misst (zum Beispiel die Position) und diese über ein Sensornetz zu einem zentralen Rechner weiterleitet. An dieser Stelle können die gesammelten Daten dann ausgewertet werden. Das Ziel des interdisziplinären BATS-Projekts ist es, Fledermäuse (Großes Mausohr, *Myotis myotis*) in ihrem Verhalten zu studieren. Diese Fledermäuse wiegen rund 20 Gramm, weshalb die Sensorknoten höchstens 2 Gramm (inklusive der Batterie) wiegen dürfen. Aufgrund dieses geringen Gewichts stehen nur eine sehr begrenzte Energiemenge und Rechenleistung zur Verfügung. Die Sensorknoten müssen daher auf höchste Energieeffizienz ausgelegt werden. Um das soziale Verhalten der Fledermäuse zu studieren, senden die Sensorknoten kontinuierlich Informationen über sich aus. Andere Fledermausknoten in der Nähe empfangen diese Informationen und können damit Rückschlüsse auf Nachbarschaftsverhältnisse ziehen.

Zusätzlich gibt es ein Netzwerk von Bodenstationen. Diese dienen dazu, die gesammelten Informationen zu empfangen und zu einem zentralen Rechner weiterzuleiten. Außerdem können sie die empfangenen Signale zur präzisen Ortung der Fledermäuse benutzen. Die geringe Größe der Sensorknoten,

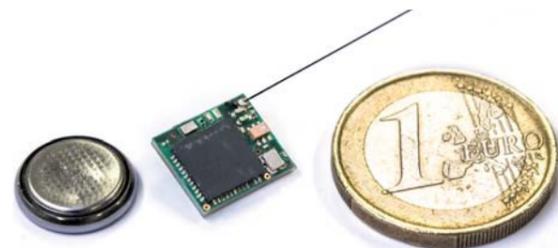
die hohe Geschwindigkeit der Fledermäuse und die komplexe Umgebungssituation in einem Wald machen die drahtlose Kommunikation anspruchsvoll, weshalb energieeffiziente und robuste Techniken benötigt werden.

Energieeffiziente Kommunikation

Um die drahtlose Kommunikation besonders energieeffizient zu gestalten, nutzen wir eine Kombination unterschiedlicher Techniken. Damit die Sensoren so lange wie möglich in einem Schlafmodus bleiben können, haben wir einen neuartigen Weckrufempfänger-Chip („wake-up receiver“) entwickelt. Dieser benötigt extrem wenig Energie und kann ein spezielles Signal empfangen, woraufhin der Sensorknoten eingeschaltet wird, sobald er in Empfangsreichweite ist. Weiterhin kombinieren wir dies mit einem Betriebszyklus („duty cycling“), um besonders energieeffizient zu kommunizieren.

Robuste Kommunikation

Da sich aufgrund der Bewegungen der Fledermäuse die Qualität der Funkverbindung ständig ändert, müssen Techniken eingesetzt werden, die die Verlässlichkeit der Kommunikation erhöhen. Dazu setzen wir Erasure Codes als Vorwärtsfehlerkorrektur ein, wodurch mögliche Paketverluste bei der Übertragung korrigiert werden können. Mittels verschiedener Methoden zur Kombination der verschiedenen Empfangssignale („diversity combining“) können wir eine deutlich bessere Zuverlässigkeit der Kommunikation bei effizienter Verwendung der gegebenen Ressourcen erreichen.



Im Projekt entwickelter Sensorknoten
Sensor node developed in the project

Muhammad Nabeel, M.Sc.
E-Mail: Muhammad.Nabeel@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 92

Johannes Blobel, M.Sc.
E-Mail: Johannes.Blobel@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 61 94

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektpartner: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Humboldt-Universität zu Berlin, Technische Universität Braunschweig

www.ccs-labs.org/projects/e2so

Dynamically adaptive applications for bat localisation using embedded communicating sensor systems

Sensor networks have successfully been used for wildlife monitoring and tracking of different species. To monitor small animals in the wild, such as bats, we develop very lightweight sensor nodes that weigh less than 2 grams, including the battery. For energy efficient and reliable wireless communication, we investigate novel networking protocols and algorithms taking into consideration the energy constraints, in particular.

Wireless sensor networks provide a successful method to study animals in the wild by attaching sensor nodes to them. These nodes record data about the individuals, especially the position, and send this data over a sensor network to a central station, where it can easily be retrieved by the researchers. The aim of the interdisciplinary BATS project is to support biologists in their study on bats, one of the most protected species in the European Union, to track them in their habitats and their social behaviour. Our target species is the mouse-eared bat (*Myotis myotis*) that typically weighs about 20 grams and, thus, can carry a sensor node of at most 2 grams, including a battery. This very restricted weight of the mobile sensor node limits the energy budget and the computational power making wireless communication a challenging task. To study the social behaviour of bats, our ultra-low power sensor nodes continuously exchange information. Other bat nodes receive this data and are now able to conclude about the contacts between each other.

Additionally, a ground network of stationary base nodes is deployed in the hunting areas of the bats. If a bat gets within the communication range of at least one of the base stations, the bat's position is tracked based on periodically emitted localisation signals. Also the mobile sensor nodes send the collected contact and system information to the base stations. The small size of the sensors, the fast movement of the bats, and the com-



BATS-Szenario
BATS Scenario

plex environment in a forest makes wireless communication a challenging task. Hence, robust and ultra-low power communication protocols are required to minimise the energy consumption.

Energy Efficient Communication

To make the wireless transmissions as energy-efficient as possible, we combine several techniques. We employ a novel selective wake-up receiver for the mobile nodes that uses only very little energy. Data transmission or reception begins only when a special wake-up signal is received by this wake-up receiver. This ensures that the node is switched off, if no communication partner is in range. This technique, in combination with duty cycling to coordinate the transmissions with the ground network and between the bats, enables communication with very little energy usage.

Reliable Communication

Due to the movement of the bats, the wireless channel varies continuously. We, therefore, investigate the use of forward error correction using erasure codes to improve the communication reliability. Moreover, we exploit the distributed nature of the ground network and use it as a distributed antenna array to apply diversity combining techniques for enhanced communication performance. This improves the communication reliability with an efficient allocation of resources.

Muhammad Nabeel, M.Sc.
E-mail: Muhammad.Nabeel@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 92

Johannes Blobel, M.Sc.
E-mail: Johannes.Blobel@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 61 94

Supported by: German Research Foundation (DFG)
Project partners: Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nürnberg, Humboldt-Universität Berlin, Braunschweig University of Technology

www.ccs-labs.org/projects/e2so

Wireless Measurement and Experimentation

Probieren geht über Studieren

Es ist schwer, ein intuitives Verständnis für das Verhalten drahtloser Netze in all ihrer Komplexität zu gewinnen. Analytische Verfahren oder Simulationsmodelle abstrahieren oft zu sehr von den physikalischen Gegebenheiten. Im WiME-Projekt entwickeln wir Prototypen, um auf experimenteller Basis ein besseres und sehr genaues Verständnis zu erlangen. Die Prototypen sind gleichzeitig die Grundlage für neue Entwicklungen und Forschungsarbeiten.

Das Verhalten von drahtlosen Netzen ist oft schwer nachzuvollziehen. Komplexe Effekte der Signalübertragung zusammen mit der Tatsache, dass wir elektromagnetische Strahlen nicht direkt wahrnehmen können, machen es beinahe unmöglich, ein intuitives Verständnis zu entwickeln. Experimente können hier einen wichtigen Beitrag leisten. Durch Experimente werden die Einflüsse von Mehrwegeausbreitung, Doppler-Effekt und Streuung unmittelbar erfahrbar. Außerdem können Ergebnisse aus Simulationen und analytischen Betrachtungen durch reale Messungen validiert werden. Mithilfe von programmierbaren Funksystemen, sogenannten Software-Defined-Radios (SDR), können prototypische Implementierungen von Drahtlostechnologien umgesetzt und damit Experimente der physikalischen Signalübertragung ermöglicht werden. Die Herausforderung hierbei ist es, ein echtzeitfähiges System zu entwerfen, das einen guten Kompromiss zwischen einer leistungsfähigen Hardwareimplementierung und einer einfach zu benutzenden Softwareimplementierung darstellt.

Im Kontext des WiME-Projekts (für Wireless Measurement and Experimentation) haben wir SDRs zur Forschung an neuen Verfahren der Fahrzeugkommunikation und in Sensornetzwerken zugänglich gemacht. Konkret haben wir hier die ersten Implementierungen für GNU Radio, eine populäre SDR-Programmiersplattform, erarbeitet und unter einer freien Lizenz veröffentlicht. Inzwischen findet unsere Software weite Verbreitung und wird international vielfältig in Forschung und Lehre eingesetzt.

In unserer eigenen Forschung setzen wir diese Implementierungen vor allem ein, um die praktische Leistungsfähigkeit von Fahrzeugkommunikationsprotokollen zu erforschen. Neben



Ein SDR visualisiert die Auslastung des Funkspektrums
An SDR visualizes the occupation of the frequency spectrum

der Möglichkeit, verschiedene Kodierungen zu erproben ist ein Verständnis dieser Leistungsfähigkeit wichtig, um diese Anwendungen perfekt an die verwendete Funktechnologie anzupassen. Viele sicherheitsrelevante Systeme, wie etwa automatisierte Fahrzeugkolonnen, werden so überhaupt erst möglich. Im Bereich der Sensornetze nutzen wir SDRs für die Forschung an komplett neuartigen Kommunikationsprotokollen und für die Evaluierung von robusten Verfahren der Signalverarbeitung.

 **Dipl.-Inform. Bastian Bloessl**
E-Mail: Bastian.Bloessl@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 94

 www.ccs-labs.org/projects/wime

Wireless Measurement and Experimentation

The proof of the pudding is in the eating

It is difficult to gain an intuitive understanding of the behaviour of wireless networks in all their complexity. Analytical methods or simulation models often abstract too much from the physical conditions. In the WiME project, we are developing prototypes to gain a better and, above all, very accurate understanding on an experimental basis. The prototypes are also the basis for new developments and research.

The behaviour of wireless networks is often difficult to understand. The complex effects of signal propagation, together with the fact that we cannot directly perceive electromagnetic waves, make it almost impossible to develop an intuitive understanding. Experiments can make an important contribution here. Through experiments, the effects of multipath propagation, Doppler effect and scattering can be directly experienced. In addition, results from simulations and analytical considerations can be validated by real measurements. With the help of programmable radio systems, so-called software-defined radios (SDR), prototypical implementations of wireless

technologies can be implemented and experiments of physical signal transmission protocols can be made possible. The challenge here is to design a real-time system that is a good compromise between a powerful hardware implementation and an easy-to-use software implementation.

In the context of the WiME project (for Wireless Measurement and Experimentation), we have made protocol stacks for SDRs available for the research of vehicular communications and sensor networks. Specifically, we have developed a first implementation for GNU Radio, a popular SDR programming platform, and released it under a free licence. In the meantime, our software is widely used and has grown popular in international research and teaching.

In our own research, we use these implementations primarily to explore the practical performance of vehicular communication protocols. In addition to the ability to test different modulation and coding schemes, an understanding of this performance is important to adapt these applications perfectly to the used technology. It is this that makes many safety-relevant systems, such as automated vehicle platoons, possible. In the area of sensor networks, we are using SDRs for research on novel communication protocols and for the evaluation of robust signal processing and communication methods.

 **Dipl.-Inform. Bastian Bloessl**
E-mail: Bastian.Bloessl@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 94

 www.ccs-labs.org/projects/wime



Aufbau eines Feldtests zum Untersuchen von Fahrzeugkommunikation
Setup of a field test to study vehicular communications



>> autonom + vernetzt = kooperativ
 ... meine Vision des zukünftigen Autofahrens <<

>> autonomous + connected = cooperative
 ... this is my vision of future driving <<

Florian Klingler

M.Sc.
Verteilte Eingebettete Systeme

Mein Name ist Florian Klingler und seit April 2014 bin ich wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Verteilte Eingebettete Systeme“ unter der Leitung von Prof. Falko Dressler. Ich komme aus Tirol (Österreich), wo ich dank meiner Eltern eine wunderschöne Kindheit verbringen durfte. Nach meinem Abschluss der Matura (Abitur) und dem Wehrdienst bei der Militärmusik Tirol startete ich im Herbst 2007 mein Studium der Informatik an der Universität Innsbruck. Als im Mai 2011 ein neuer Lehrstuhl für Technische Informatik unter der Leitung von Prof. Falko Dressler gegründet wurde, bot sich mir die Gelegenheit, dort wertvolle Erfahrungen im Bereich Funknetze und Fahrzeugkommunikation zu sammeln und in diesem Fachgebiet 2012 mein Masterstudium abzuschließen. Danach ergab sich für mich ein sechsmonatiger Auslandsaufenthalt als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Hong Kong Polytechnic University (PolyU), wo ich mich intensiv mit drahtlosen Sensor-netzen beschäftigt habe. Im Frühjahr 2013 – wieder zurück in Tirol – startete ich mein PhD-Studium am Lehrstuhl für Technische Informatik, durch welches ich dann 2014 gemeinsam mit meiner Ehefrau nach Paderborn übersiedelt bin.

In meiner wissenschaftlichen Arbeit interessiere ich mich besonders für Fahrzeugnetze, im Speziellen für die Vernetzung von Verkehrsteilnehmern, um den Straßenverkehr effizienter und sicherer zu gestalten. Bereits jetzt sind autonom fahrende Autos am Markt verfügbar, so ist die Vernetzung dieser Fahrzeuge mittels Technologien wie WLAN, LTE oder sichtbares Licht der logische nächste Schritt. Aktuelle Forschungsarbeiten zielen auf einzelne spezielle Anwendungen vernetzter Fahrzeuge ab, z. B. Kollisionsvermeidung auf Kreuzungen oder „Platooning“ um den Abstand zwischen fahrenden Lkws auf einer Autobahn bis auf wenige Zentimeter zu verringern, mit dem Ziel, signifikant Treibstoff zu sparen. In meiner Arbeit beschäftige ich mich mit der Entwicklung generischer Netzwerkprotokolle und Algorithmen, um verschiedene Applikationen nicht nur alleinstehend, sondern gleichzeitig zu verwenden. Meine Vision im Kontext der Fahrzeugkommunikation ist es, einen Netzwerk-Stack bereitzustellen, um z. B. die Auswahl der Technologie oder die Entscheidung, wie Nachrichten weitergeleitet werden, von der Anwendung zu trennen.

In meiner Freizeit widme ich mich am liebsten der Musik und spiele mit dem Saxophon bei diversen Gruppen. Weiter spiele ich auch gerne Klavier und gelegentlich Orgel in Paderborns Kirchen.

Florian Klingler

M.Sc.
Distributed Embedded Systems

My name is Florian Klingler and, since April 2014 I have been a Research Assistant at the „Distributed Embedded Systems“ workgroup coordinated by professor Falko Dressler. I grew up in Tyrol (Austria), where I spent a wonderful childhood thanks to my parents. After my graduation from high school and the military service at the Tyrolean Army Band, I started my studies in computer science at the University of Innsbruck in 2007. In May 2011, a new chair for Computer Engineering coordinated by professor Falko Dressler was founded at this university. This gave me the opportunity to gain insight into wireless communication, in general, and vehicular networks, in particular. After my master’s degree, I had the opportunity to go abroad for 6 months as a Research Assistant at the Hong Kong Polytechnic University (PolyU), where I focused on sensor networks. Back in Tyrol, in 2013, I joined the group for Computer Engineering as a PhD Student, with which I moved together with my wife to Paderborn in spring 2014.

My research focus is on vehicular networks, in particular designing protocols to interconnect vehicles in order to improve road traffic in terms of efficiency and safety. Autonomous driving cars are already available on the market, thus the next big step is to interconnect these vehicles using technologies like WLAN, LTE and, recently visible light communication (VLC). The current research focuses on dedicated application domains of connected vehicles, e.g. intersection collision avoidance or platooning where the gap between trucks is reduced to several centimetres in order to significantly lower fuel consumption. These works have in common that they focus on single application scenarios, but in real world implementations many different applications will run at the same time. In my work I tackle this problem by designing generic network protocols and algorithms to support various application domains concurrently. My vision in the context of vehicular communication is to design a holistic network layer which manages different technologies and abstracts message forwarding decisions from the applications. This is necessary because various protocols and regulatory restrictions are applied on wireless communication based on the country of operation.

In my spare time I dedicate myself to playing music, in particular the saxophone, in various groups. Moreover, I enjoy playing the piano, and occasionally the organ at the churches in Paderborn.

Erfolgspotenziale der Zukunft erkennen und erschließen

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (Seniorprofessor)

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

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

 www.hni.upb.de/spe


DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

MITGLIED VON

Identifying and Exploiting the Success Potentials of Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier (senior professor)

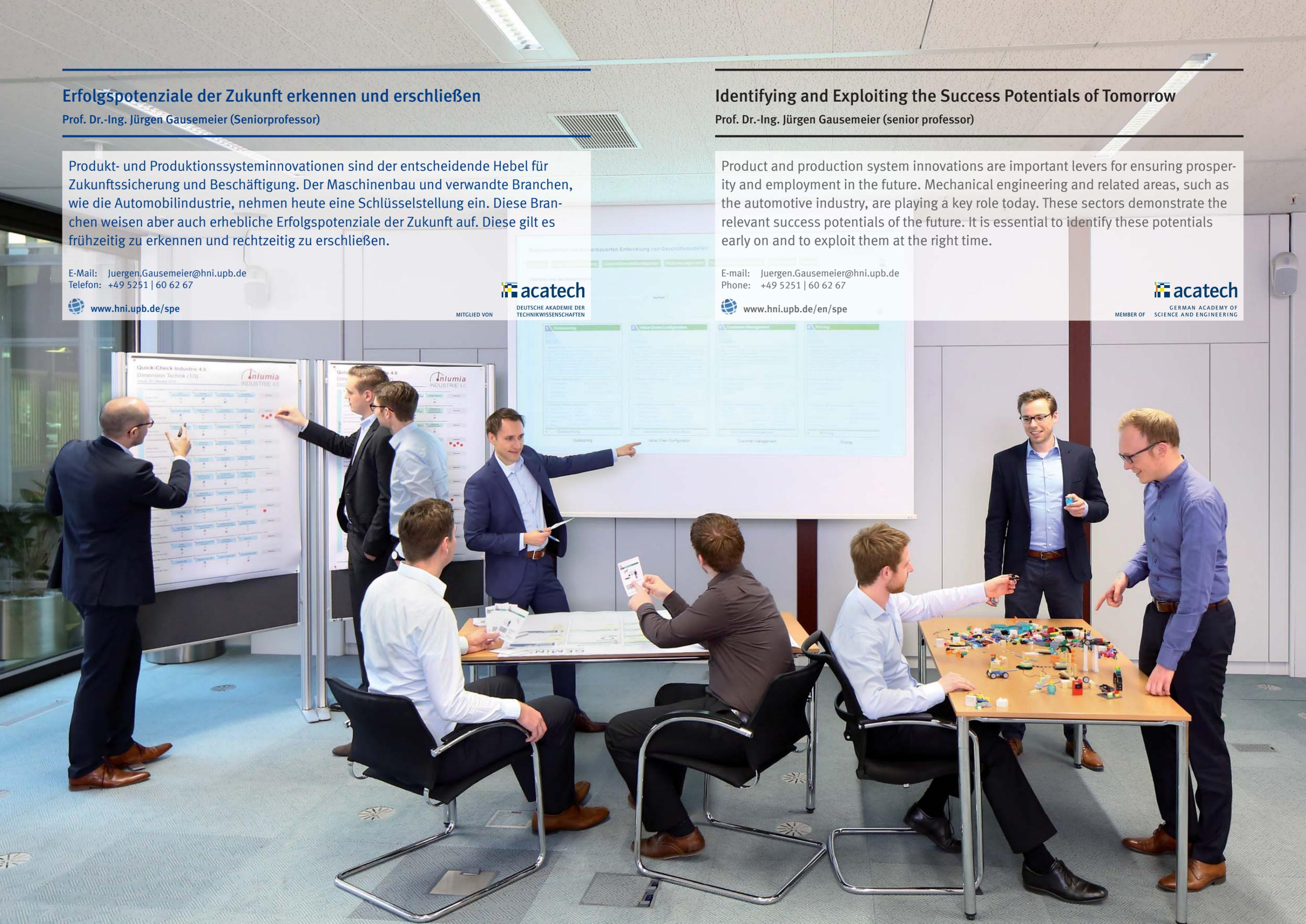
Product and production system innovations are important levers for ensuring prosperity and employment in the future. Mechanical engineering and related areas, such as the automotive industry, are playing a key role today. These sectors demonstrate the relevant success potentials of the future. It is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

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

 www.hni.upb.de/en/spe


GERMAN ACADEMY OF
SCIENCE AND ENGINEERING

MEMBER OF



Fachgruppe Strategische Produktplanung und Systems Engineering

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 Markteintritt und umfasst die Hauptaufgabenbereiche Strategische Produktplanung, Produktentwicklung, Dienstleistungsentwicklung und Produktionssystementwicklung.

Bei aller Hinwendung zu Industrie 4.0 darf nicht übersehen werden, dass die Einführung und Nutzung von IT-Systemen am Ende einer gut überlegten Handlungskette steht und nicht am Anfang; das Pferd darf nicht von hinten aufgezäumt werden.

Wirkungsvolle IT-Systeme benötigen wohlstrukturierte Geschäftsprozesse; diese folgen wiederum einem innovativen

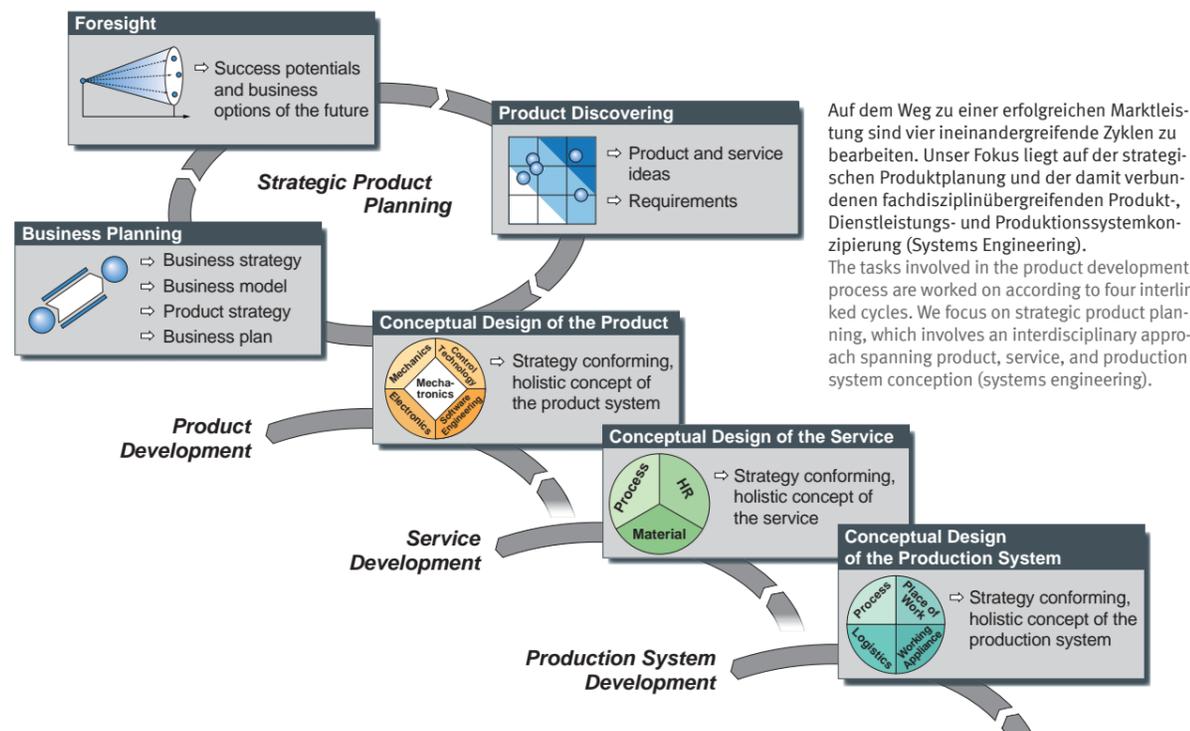
Geschäftsmodell, das darauf abzielt, die Erfolgspotenziale der Zukunft zu erschließen. Mit unserem Bestseller „Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung“ zeigen wir, wie ein Unternehmen seinen spezifischen Weg zu Industrie 4.0 finden kann.

Unsere Forschungsschwerpunkte sind:

- Strategische Produkt-, Technologie- und Geschäftsplanung
- Geschäftsmodellentwicklung
- Model-Based Systems Engineering

Unsere Spin-offs UNITY AG und Smart Mechatronics GmbH sowie das Fraunhofer IEM transferieren unsere Forschungsergebnisse in die Praxis.

In der Lehre konzentrieren wir uns auf Seminare, Studien- und Abschlussarbeiten in den Forschungsbereichen. Wir vermitteln Unternehmensführungs- und Innovationskompetenz.



Workgroup Strategic Product Planning and Systems Engineering

Information and communication technology does not just lead to increased productivity. It also leads 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 engineering describes a process that starts with the initial product or business idea and continues until market entry. The process involves three main fields of activity: strategic product planning, product development and product system development.

With all due devotion to “Industrie 4.0”: the rollout and employment of IT systems is the result and not the starting point of a deliberate chain of action.

Effective IT systems need well-structured business processes, which in turn follow an innovative business model. The latter aims at exploiting the potentials of tomorrow. In our bestseller “Future-oriented structuring of companies”, we elaborate how companies can find their specific way to “Industrie 4.0”.

Our research focuses are as follows:

- Strategic product and innovation management, business planning
- Business model development
- Model-Based Systems Engineering

Our spin-offs, Unity AG and Smart Mechatronics GmbH, and the Fraunhofer IEM, all transfer our research results into real practice.

The aim of our teaching principles: we provide seminars and theses in our research areas. We communicate entrepreneurial and innovation skills.



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



Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014



Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung. Herausgeber: Heinz Nixdorf Institut und Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen

Den Unternehmenserfolg von morgen sichern

Geschäftsmodelle für Industrie 4.0 – GEMINI

Mit dem Paradigma Industrie 4.0 bahnt sich für produzierende Unternehmen ein grundlegender Wandel ihrer Wertschöpfung an. Daraus ergeben sich Chancen für ein attraktives Geschäft von morgen, aber auch Gefahren für das heute etablierte Geschäft. Für die Unternehmen stellt sich die Herausforderung, aufkommenden Gefahren zu begegnen und Chancen mit innovativen Geschäftsmodellen wahrzunehmen.

Zielsetzung

Ziel des Projekts GEMINI ist ein Instrumentarium zur musterbasierten Entwicklung von Geschäftsmodellen im Kontext Industrie 4.0. Die Grundlage des Instrumentariums bilden Methoden zur Geschäftsmodellentwicklung, Risikoabschätzung und Operationalisierung des Geschäftsmodells. Eine Prozesslandkarte strukturiert die in wohldefinierten Geschäftsprozessen verankerten Methoden. Die Anwendung der Methoden wird durch eine durchgängige IT-Werkzeugunterstützung erleichtert.

Vorgehen

Ausgehend von existierenden Geschäftsmodellen werden bewährte Geschäftsmodellmuster identifiziert und um weitere Industrie-4.0-spezifische ergänzt (z. B. Fernwartung, Crowd-based Outsourcing). Diese Muster werden als Lösungsbaukasten für neue Geschäftsmodelle in einer Datenbank hinterlegt. Für die praktische Arbeit gibt es ein Musterkartenset. Diese Karten beinhalten eine allgemeine Beschreibung sowie spezifische Informationen zu Kernelementen, Anwendungsbeispielen und kompatiblen Mustern. Das Softwaretool Geschäftsmodellkonfigurator dient der finalen Spezifikation des Geschäftsmodells.

Pilotprojekte und Transfer

Die Validierung der erarbeiteten Ergebnisse erfolgt in fünf Pilotprojekten. Im Pilotprojekt 1 B2B-Plattform wird z. B. eine Ressourcenbörse für die individuelle Vergabe von Fertigungsaufträgen in einem Netzwerk verteilter Maschinen für Additive Fertigung umgesetzt. Der Ergebnistransfer erfolgt durch Schulungen,

Benedikt Echterhoff, M.Sc.
E-Mail: Benedikt.Echterhoff@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 96

Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Projektträger: DLR Projektträger

Projektpartner: Fraunhofer IEM, Ruhr-Universität Bochum, UNITY AG, Atos It Solutions and Services, CONTACT Software und SLM Solutions

www.geschaeftsmodelle-i4o.de



GEMINI-Musterkarten zur Unterstützung der Teamarbeit
GEMINI business model pattern cards that support teamwork

Vorträge und Messen, weitere Projekte mit Industriepartnern sowie in Workshops. Bisher wurden über 30 Workshops erfolgreich durchgeführt. Derartige Workshops werden über die Projektlaufzeit hinaus für Unternehmen angeboten.

Aktuelles

Am 13. Oktober fand in Berlin die Abschlusskonferenz des Technologieprogramms Autonomik für Industrie 4.0 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) statt, auf der sich die geförderten Verbundprojekte vorstellten. Das GEMINI-Team um Prof. Gausemeier präsentierte in der Ausstellung die im Projekt entwickelten IT-Werkzeuge zur Geschäftsmodell- und Wertschöpfungssystementwicklung sowie den Prototyp einer Kapazitätenbörse für die Additive Fertigung. Am Nachmittag wurden die GEMINI-Ergebnisse im Rahmen eines Fachvortrags durch Prof. Seif (UNITY AG) dem Auditorium vorgestellt. Das Projekt läuft bis März 2017. Zum Abschluss des Projekts werden die Ergebnisse in Form einer Broschüre veröffentlicht, die per QR-Codes auf weitere wichtige Projektergebnisse verweisen wird.

Securing the business success of tomorrow

Business models for “Industrie 4.0” – GEMINI

The paradigm “Industrie 4.0” will lead to a fundamental change in the way manufacturing companies create value. This creates opportunities for an attractive business of tomorrow, but also risks for the established business of today. For companies, the challenge is to meet emerging threats and to take advantage of innovative business models.

Objective

The aim of the project GEMINI is a set of instruments for the pattern-based development of business models in the context of “Industrie 4.0”. The set of instruments consists of methods for business model development, risk assessment and the operationalisation of the business model. A process map structures the methods anchored in well-defined business processes. A software tool simplifies the application of the methods.

Approach

On the basis of existing business models generic patterns are identified and supplemented by “Industrie 4.0” patterns (e. g. remote maintenance, crowd-based outsourcing). These patterns are stored in a database as a modular solutions systems. Furthermore, a set of business model pattern cards has been created for the use in workshops. The pattern cards contain a generic description of the respective pattern as well as specific information regarding key elements, use cases and other compatible patterns. The software tool business model configurator aids in the specification of a business model.

Pilot projects and transfer

The validation of the achieved results is carried out in five pilot projects. For instance, the aim of pilot project 1 B2B Platform is



Einsatz der Musterkarten in der Teamarbeit
Application of the pattern cards during teamwork

Benedikt Echterhoff, M.Sc.
E-mail: Benedikt.Echterhoff@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 96

Supported by: Federal Ministry of Economy and Energy
Project management: DLR Project Management Agency
Project partners: Fraunhofer IEM, Ruhr-Universität Bochum, UNITY AG, Atos It Solutions and Services, CONTACT Software und SLM Solutions

www.geschaeftsmodelle-i4o.de

a resource exchange platform for the allocation of manufacturing orders in networks of distributed machines for additive manufacturing. The transfer of the results takes place through trainings, lectures and trade fairs, through further industry projects and workshops. So far, over 30 workshops were successfully conducted for enterprises. Workshops of this sort will be offered for enterprises by the project partners beyond the project term.

Current events

The final conference of the technology program Autonomik für Industrie 4.0” of the Federal Ministry of Economics and Energy (BMWi) took place on 13 October in Berlin on which the subsidised collaborative projects were presented. The GEMINI team led by professor Gausemeier presented the IT tools for developing business models and value creation systems as well as a prototype of a resource exchange platform for additive manufacturing in the exhibition. In the afternoon, the GEMINI results were presented to the auditorium by professor Seif from the consortium partner UNITY AG. The GEMINI project will continue until March. Until the end of the project, the results will be published in a brochure containing QR-code links to important project results.

Einführungsstrategien für Industrie 4.0

Instrumentarium zur Leistungssteigerung von Unternehmen durch Industrie 4.0 – INLUMIA

Industrie 4.0 eröffnet für Unternehmen vielfältige Möglichkeiten zur Leistungssteigerung. Gerade für KMU gilt, nicht das grundsätzlich Mögliche einzuführen, sondern das für das Unternehmen Notwendige. Zentrale Fragestellungen sind dabei u. a.: Welche Anwendungen von Industrie 4.0 sind für KMU sinnvoll? Wie lassen sie sich so einführen, dass die Bedürfnisse der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht zu kurz kommen?

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel ist die nachhaltige vorteilhafte Positionierung von Unternehmen des Maschinenbaus und verwandter Branchen im globalen Wettbewerb durch Industrie 4.0. Hierzu wird ein Instrumentarium zur Leistungssteigerung von Unternehmen durch Industrie 4.0 erarbeitet. Es umfasst ein Vorgehensmodell, eine Wissensbasis (Umsetzungsmuster etc.), Verfahren der Partizipation und Qualifizierung sowie Werkzeuge und Methoden. Die Anwendung des Instrumentariums befähigt die Unternehmen, die für sie relevanten Möglichkeiten von Industrie 4.0 zu erkennen und mitarbeiterorientiert auszuschöpfen.

Vorgehen

Ausgangspunkt bildet eine soziotechnische Leistungsbewertung der Unternehmen in den Bereichen „Mensch“, „Technik“, und „Business“. Basierend auf einem Vergleichskollektiv wird unter Berücksichtigung der weiteren Entwicklung ein unternehmensadäquater Zielreifeegrad ermittelt. Dies umfasst insbesondere die Vorausschau der Entwicklung von Technologien, Märkten und Geschäftsumfeldern. Zur Zielerreichung wird eine Umsetzungsroadmap abgeleitet. Dabei ist insbesondere für KMU essenziell, mittels Umsetzungsmustern schnell und rationell von der Industrie-4.0-Entwicklung zu partizipieren. Umsetzungsmuster bestehen aus typischen Industrie-4.0-Aufgaben

(z. B. „Steigerung der Wandlungsfähigkeit der Produktion“ oder „Vereinbarkeit von Beruf und Familie“) und bewährten Lösungsmöglichkeiten (z. B. „Plug and Produce“ oder „individuelle Verfügbarkeitskalender“). Ferner werden überfachliche Qualifizierungsbedarfe aufseiten der Mitarbeiter identifiziert und diesen durch Schulungen begegnet. Durch den Einbezug in ein Projektteam, das sich mit den Zielen, Notwendigkeiten und Hemmnissen der Umsetzung von Industrie 4.0 befasst, wird die Partizipation der Mitarbeiter sichergestellt. Im Zuge der Werkzeugunterstützung wird die rechnerunterstützte Anwendung der Methodik ermöglicht. Dies umfasst eine Vorgehenssystematik sowie eine Wissensbasis. Diese enthält u. a. eine Benchmark-Datenbank mit den derzeitigen Reifegraden von Unternehmen verschiedener Branchen.

Pilotprojekte und Transfer

In sechs Pilotprojekten mit Industriepartnern wird das Instrumentarium validiert bzw. angewendet. Hierdurch wird die Wettbewerbsposition der Pilotanwender nachhaltig gestärkt. Der Transfer der Ergebnisse wird bereits während der Projektlaufzeit durch die Anwendung von Teilen des Instrumentariums bei assoziierten KMUs, Veranstaltungen und Publikationen, einem Begleitkreis sowie der Online-Veröffentlichung des Benchmarks Industrie 4.0 und der Umsetzungsmuster vorangetrieben. Interessierte Unternehmen sind eingeladen, sich am Transferkreis für KMU von INLUMIA zu beteiligen. Sie können eigene Anforderungen einbringen und direkt von Projektergebnissen profitieren.

Partner und Förderer

Das Verbundprojekt aus elf Partnern wird aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung NRW (EFRE.NRW) mit einem Fördervolumen von rund 2,5 Millionen Euro unterstützt. Betreut wird das Projekt mit einer Laufzeit von drei Jahren durch den Projektträger Jülich.

 **Christian Dülme, M.Sc.**
E-Mail: Christian.Duelme@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 89

 Gefördert durch:
 EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung
 2014
 EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Projektträger: PTJ (Projektträger Jülich)

Projektpartner: Fraunhofer IEM, Universität Bielefeld, UNITY AG, myview systems, Imperial, Krause-Biagosch, CP contech electronic, Westaflex, dormakaba, Wittler Armaturen

 www.inlumia.de

Implementation strategies for “Industrie 4.0”

Toolset to increase the performance of enterprises through “Industrie 4.0” – INLUMIA

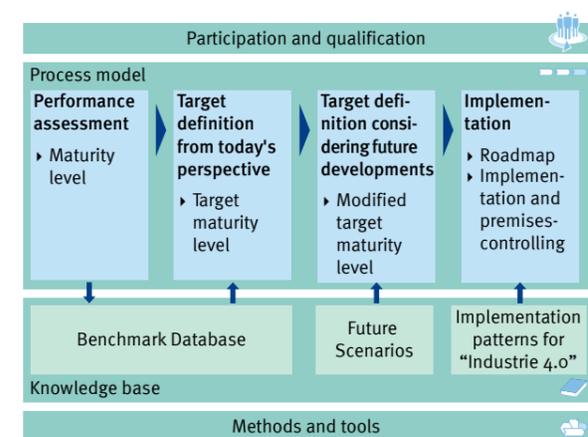
“Industrie 4.0” enables enterprises to increase their performance in many ways. However, it is necessary to keep in mind that, especially for SMUs, it is not reasonable to implement any possible solution, but rather the enterprise-individual required solutions. Leading questions among others are: Which “Industrie 4.0”-solutions are useful for SMUs and how can these solutions be implemented without disregarding the employees’ requirements?

Overall objective

Superior objective is a sustainable advantage for participating engineering enterprises and enterprises of related sectors within the global competition. Therefore, a toolset to increase the performance of enterprises through “Industrie 4.0” is being developed. It consists of a general process model, a knowledge base, methods of participation and qualification as well as best practices and tools. By using the toolset, the enterprises will be enabled to identify their individual “Industrie 4.0” solutions and learn how to exploit them.

Approach

The initial step is a socio-technical assessment of enterprises in the sections: “human”, “technique”, and “business”. Based on a comparison-collective and its future development, an enterprise-individual maturity level is determined. This includes the projection of the future development of technologies, markets and business environments. An implementation roadmap is derived to achieve the initial objectives. Especially for SMUs, it is essential to partake fast and efficient of “Industrie 4.0” developments by using implementation patterns. Implementation patterns consist of characteristic “Industrie 4.0”-tasks (e. g. “enhancement of the adaptability of a compa-



Komponenten des Instrumentariums
Components of the toolset

 **Christian Dülme, M.Sc.**
E-mail: Christian.Duelme@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 89

 Supported by:
 EUROPEAN UNION
Investing in our Future
European Regional
Development Fund
 2014
 EFRE.NRW
Investitionen in Wachstum
und Beschäftigung

Project management: PTJ (Project Management Jülich)

Project partners: Fraunhofer IEM, Bielefeld University, UNITY AG, myview systems, Imperial, Krause-Biagosch, CP contech electronic, Westaflex, dormakaba, Wittler Armaturen

ny’s production” or “compatibility of family and career”) and established solution possibilities (e. g. “plug and produce” or “individual availability-calendars”). Furthermore, interdisciplinary qualification-demands of a company’s workforce will be identified. Training concepts to face these demands will be developed as well. By implementing a project team that works on the objectives, requirements and barriers to implement “Industrie 4.0”-solutions, the employees’ participation is ensured. A software program is developed to enable the toolset’s computer-aided use. The software includes the general process model and a knowledge base with a benchmark database containing actual maturity levels of various enterprises.

Pilot projects and knowledge transfer

The toolset is validated through six pilot projects with industrial partners. Thus, the competitive position of the participating enterprises are deeply strengthened. During the project duration, parts of the toolset are already used by associated SMUs. Additionally, conferences and publications as well as the online-release of the toolset are used to transfer the project results. Interested enterprises are invited to join INLUMIA as an associated SMU. These enterprises are welcome to bring in their own requirements and benefit directly from the project results.

Partners and supporters

The project is being financially supported by the European regional development fund North Rhine-Westphalia (ERDF.NRW).

Projektseminar Produktinnovation (PI²)

TELEMATICS next generation

In der Landwirtschaft gewinnen telematische Systeme im Zuge der Digitalisierung unter dem Schlagwort „Farming 4.0“ zunehmend an Bedeutung. Um die Grenzen und Möglichkeiten zukünftiger Telematik-Systeme auszuloten, griff CLAAS E-Systems auf das bewährte Projektseminar Produktinnovation zurück.

Das Projektseminar Produktinnovation ist eine avantgardistische Lehrveranstaltung, in deren Verlauf eine Gruppe von sechs bis acht ausgewählten Studierenden zusammen mit zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern ein anspruchsvolles Innovationsprojekt eines Unternehmens bearbeitet. Ziel ist eine umfassende Produkt- und Geschäftskonzeption, auf deren Grundlage ein Unternehmen über den Eintritt in dieses Geschäft und die damit verbundenen Investitionen entscheiden kann. Das Projektseminar läuft 20 Wochen.

Das Projektseminar 2016

Projektpartner war CLAAS E-Systems mit Sitz in Gütersloh. Das Unternehmen entwickelt und integriert intelligente, Software und Systeme für die vernetzte Landwirtschaft. Ziel ist es, Prozesse in der Landwirtschaft effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Das Unternehmen bietet vernetzte Lösungen für die Aufgabenbereiche Lenken, Messen, Dokumentieren, Vernetzen, Managen und Unterstützen an. Solche telematischen Systeme sind nichts anderes als technische Vorrichtungen zur Erfassung, Übermittlung, Aufbereitung und Darstellung von Sensorwerten von Maschinen und Anlagen. Die gewonnenen Daten können für vielfältige Zwecke genutzt werden – intern (z. B. Entwicklung, Validierung) und extern (z. B. Produktivitätsanalysen). Erfasste Daten werden regelmäßig via Mobilfunk an den TELEMATICS Webserver gesendet. Landwirte können mit TELEMATICS jeder-



Das Team des Projektseminars mit den Vertretern von CLAAS E-Systems
Project team with the representatives of CLASS E-Systems

 **Christian Dülme, M.Sc.**
E-Mail: Christian.Duelme@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 89

 Projektpartner: CLAAS E-Systems

 www.hni.upb.de/spe

zeit und von überall alle Informationen ihrer Maschine abrufen. Das gibt ihnen oder auf Wunsch auch einem berechtigten Servicepartner die Möglichkeit, die relevanten Informationen über das Internet abzurufen und auszuwerten. Innerhalb des Projektseminars wurden die Grenzen und Möglichkeiten zukünftiger Telematik-Systeme ausgelotet. Ziel war ein Erfolg versprechendes neues Marktleistungskonzept für die nächste Generation von Telematik-Systemen für Anwendungen in der Landtechnik.

Das Vorgehen im Detail

Zunächst analysierte das Team der Fachrichtungen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau und Informatik die Stakeholder von Telematik-Systemen und skizzierte die Wettbewerbsarena. Anhand einer Prozessanalyse der Weizen-ernte wurden Potenziale für Telematik-Systeme identifiziert. Auf drei Messen befragten die Studierenden Experten und Fachleute nach zukünftigen Trends und Erfolgsfaktoren. Des Weiteren wurden Erfolg versprechende Technologien identifiziert und Telematik-Systeme im Automobilbau, dem Bauwesen sowie der Logistik auf ihre Adaptierbarkeit überprüft. Zur Ideenfindung wurde u. a. die Methode 6-3-5 von den Studierenden auf die sechs Bereiche der Value Proposition übertragen. Ergebnis diverser Workshops waren 319 Marktleistungsideen, die in 20 Geschäftsmodell-Canvas aggregiert wurden. Aus diesen wurden drei Ideen ausgewählt, für die anschließend ein Produktkonzept und eine Produktstrategie detailliert ausgearbeitet wurden. Das Ergebnis ist eindeutig: Die nächste Generation von Telematik-Systemen nutzt die Telematik als Basistechnologie zur Erbringung von Mehrwert-Diensten für interne und externe Kunden.

Project-Seminar Product Innovation (PI²)

TELEMATICS next generation

As part of the digitalisation, the importance of telematic systems for the agriculture industry increases (“Farming 4.0”). CLAAS E-Systems made use of the well-established project-seminar to determine the limitations and possibilities of future telematic systems.

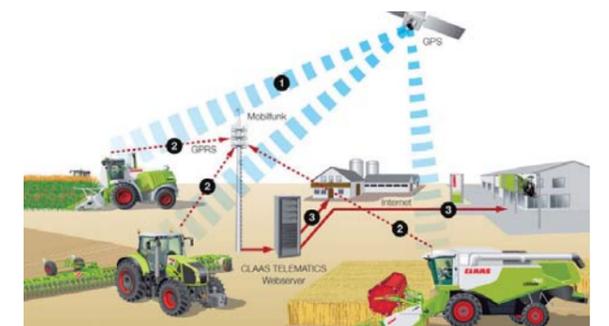
The project-seminar “Product Innovation” is an avant-garde course. A group of around eight students works hand in hand with two research associates on a challenging innovation-project of an enterprise. The objective is a profound product- and business-concept. This concept is the foundation on which the company will decide whether to invest in entering the market or not. The project-seminar has a duration of 20 weeks.

The Project Seminar of 2016

The project partner was CLAAS E-Systems, located in Gütersloh. CLAAS develops and integrates smart software and systems for interconnected agriculture technologies. The mission of the enterprise is to design more efficient and sustainable processes within the agriculture industry. CLAAS offers interconnected solutions for a wide range of tasks: Steer, Measure, Document, Connect, Manage and Support. Project-focus are telematic-systems. These systems are initially nothing more than technical appliances to gather, convey, process and illustrate sensor-recordings of machines. The generated data can be used for various purposes, internal (e. g. product development) and external (e. g. productivity measurements). Recorded data is periodically sent to the TELEMATICS webserver via mobile communications. By using TELEMATICS, enterprises can access information about their machines at any time and from anywhere. Thus, enabling them or entitled service-partners to access and evaluate relevant information online. Within the project-seminar, the limitations and possibilities of future telematic-systems were evaluated. The objective was a promising new market-concept for the future generation of telematic-systems in the agriculture industry.

Approach

Initially, the team (mechanical engineers, industrial engineers and computer scientists) analysed the relevant stakeholders for telematic-systems and outlined the competitive area. An activity analysis of the wheat harvest revealed potentials for telematic-systems. The students identified trends and success factors by questioning visitors at three specialised fairs. Furthermore, promising technologies were identified and



Aufbau des CLAAS TELEMATICS (Quelle: Claas)
Setup of the CLAAS TELEMATICS (Source: Claas)

telematic-systems in other industries (car manufacturing, construction and logistics) were reviewed according to their transferability to the agriculture industry. The method 6-3-5 was used for the idea generation. Results were transferred to a value proposition canvas. 319 product-ideas were the result of various workshops and were consolidated within 20 business model canvases. Product concepts and strategies were worked out for three of these ideas. The result is distinct: The next generation of telematic-systems uses telematics as an enabling technology to generate value for internal and external customers.

 **Christian Dülme, M.Sc.**
E-mail: Christian.Duelme@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 89

 Project partners: CLAAS E-Systems

 www.hni.upb.de/en/spe



Martin Kage

M.Sc.
Strategische Produktplanung und
Systems Engineering

Seit November 2013 bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Strategische Produktplanung und Systems Engineering“ von Prof. Gausemeier tätig. Nach meinem Abitur im Jahr 2007 und anschließendem Wehrdienst habe ich 2008 begonnen, Wirtschaftsingenieurwesen mit Schwerpunkt Maschinenbau an der Universität Paderborn zu studieren. Die Entscheidung dafür fiel mir sehr leicht: Mein Vater hat bereits sehr früh mein Interesse an Technik geweckt. Da technische Lösungen immer ein Kompromiss mit wirtschaftlichen Interessen sind, war mir schnell klar, dass meine berufliche Zukunft in dieser Schnittmenge liegt.

Während meines Studiums habe ich an verschiedenen Lehrstühlen als studentische Hilfskraft gearbeitet, zuletzt an der ehemaligen Fachgruppe „Produktentstehung“ von Prof. Gausemeier. Dort habe ich sehr schnell weitestgehend selbstständig an Forschungs- und Industrieprojekten mitwirken können, was mich von Anfang an begeisterte. Daher hatte ich mich bereits vor meinem Auslandssemester in den USA dafür entschieden, in diesem spannenden Umfeld meine Masterarbeit zu schreiben. Das Thema waren Cross-Industry-Innovationen, also Lösungen, die über Branchengrenzen hinweg übertragen werden.

Im Anschluss an mein Studium habe ich mich dazu entschlossen, den anspruchsvollen Weg der Promotion in der Fachgruppe zu beschreiten. Ausschlaggebend dafür waren zwei Argumente: einerseits die Verzahnung der Forschungsarbeit mit der Industrie und andererseits die Möglichkeit, ein umfassendes Qualifikationsprogramm zu durchlaufen, was u. a. viele begleitende Schulungen umfasst. Ich bin fest davon überzeugt, dass die Führungskräfteausbildung in unserer Fachgruppe ihresgleichen sucht. Auch mein Team ist fachlich und menschlich herausragend – in jedem bewundere ich etwas anderes. Das motiviert mich jeden Tag aufs Neue.

Ich spiele seit meinem siebten Lebensjahr Gitarre und fotografiere gern. Diese kreativen Hobbys sind für mich der ideale Ausgleich für meinen Beruf, in dem es eher auf analytische Fähigkeiten ankommt.

Martin Kage

M.Sc.
Strategic Product Planning and
Systems Engineering

Since 2013, I have been working as a research associate in the “Strategic Product Planning and Systems Engineering” workgroup of professor Gausemeier. After my graduation and military service, I began studying Industrial Engineering and Management, majoring in Mechanical Engineering at the Paderborn University. Ever since my father raised my interest in technical issues, I was looking forward to studying in this domain. The connection with economic challenges was what interested me in this specific study programme, so I enrolled without blinking an eye.

During my time as a student, I always worked as a student assistant in various departments with my last job being a student assistant at the former “Product Engineering” workgroup of professor Gausemeier. I was amazed as to how autonomous I was able to work on both research and industry projects and was hooked immediately. Even before I left for my exchange semester in the US, I applied for a master thesis in the workgroup. In short, it dealt with cross-industry-innovations which are ideas that are transferred and reused across industrial sectors.

Upon graduating from university, I proceeded as a research associate with the goal of a doctoral degree myself. My decision in favour of the workgroup of professor Gausemeier was based on two reasons: On the one hand, I enjoy the idea of applied research which comprises research and industry projects to the same degree. On the other hand, I found the accompanying training programme that goes along with a doctoral degree particularly appealing. I am strongly convinced that the management training here is unrivalled. Now that I have been working here for almost three years, I can safely say that my colleagues are another reason for my motivation.

In addition, I have been playing the guitar since I was seven years old and I also enjoy photography quite a lot. These two rather creative hobbies are the ideal contrast to my everyday job which mostly challenges my analytical skills.

»» Mir macht es Spaß, in Zeiten vollmundiger, digitaler Versprechungen strukturiert Potenziale zu erarbeiten. ««

»» I very much enjoy structurally working out potentials in times of digital promises. ««

Systematisch und effizient Geschäftschancen der Zukunft erschließen

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

Mit systematischer Strategieentwicklung und Zielentfaltung richten wir die Forschung und Entwicklung produzierender Unternehmen konsequent auf die Geschäftschancen der Zukunft aus. Im Mittelpunkt stehen komplexe technische Gesamtsysteme, bestehend aus adaptiven konfigurierbaren mechatronischen Systemen. Die vielfältigen Fachdisziplinen vernetzen wir mit geeigneten entwicklungsmethodischen Ansätzen wie Systems Engineering, dem V-Modell sowie digitalen und virtuellen Werkzeugen. Dabei liegt unser Hauptaugenmerk auf der Effektivität und Effizienz der Entwicklungs- und Produktionsprozesse.

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

 www.hni.upb.de/pe

Systematic and Efficient Approaches to Unlock Future Opportunities

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

We are orienting the research and development of manufacturing companies consistently towards future business opportunities based on systematic strategy development and goal alignment methods. The core of our activities is focused on complex technical systems which comprise adaptive and configurable mechatronic systems. To manage the inter- and transdisciplinary challenges, we adopt and apply suitable engineering methodologies like Systems Engineering and the V-model for mechatronic systems supported by digital and virtual tools. Our primary objective for these activities is to analyse and enhance the effectiveness and efficiency of engineering and production processes.

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

 www.hni.upb.de/en/pe



Fachgruppe Produktentstehung

Die wachsende Dynamik von Wirtschaftsprozessen durch globalisierte Märkte führt zu einem verschärften Wettbewerb und steigendem Innovationsdruck. Im Kern geht es darum, wer die Problemstellung der Kunden als Erster erkennt und mit einer maßgeschneiderten innovativen Problemlösung den Kunden begeistert.

Strategische Planung und Innovationsmanagement

Synergien in den unternehmerischen Kompetenzen, dem Produktprogramm und den Kundenstrukturen werden dann bestmöglich erschlossen, wenn die geschäftspolitische Ausrichtung auf eine ganzheitliche unternehmerische Vision ausgerichtet ist. Aus der Vision leiten wir Mission und Strategie ab. Um mögliche Entwicklungsrichtungen von geschäftspolitischem und gesellschaftlichem Umfeld, der Branche, der relevanten Schlüsseltechnologien und der Wettbewerbssituation zu antizipieren, setzen wir Methoden wie die Szenariotechnik ein und entwickeln diese weiter. Unter Berücksichtigung von Zukunftsszenarien definieren wir Suchfelder für Produktinnovationen. Erfolg versprechende Produktideen treffen zum Zeitpunkt des Markteintritts auf einen hinreichenden Kundenbedarf. Neben den aktuell artikulierten Kundenbedürfnissen müssen daher auch zukünftige implizite Wünsche noch nicht erschlossener Kundengruppen antizipiert werden. Unser Produktverständnis umfasst dabei das materielle Kernprodukt einschließlich zugehöriger Dienstleistungen.

Systems Engineering und Entwicklungsmanagement

Will man den Endkunden mit einer Produktinnovation begeistern, so müssen anhand von Anwendungsszenarien Art und Weise der Produktnutzung, herrschende Randbedingungen sowie das Profil der anvisierten Käufergruppe in Erfahrung gebracht werden. Diese Anwendungsszenarien werden als Input der Produktentwicklung bereitgestellt. Einmal angenommene Randbedingungen, Zielkosten und Markteintrittszeitpunkt werden regelmäßig einem Prämissen-Controlling unterworfen, damit erforderliche Änderungen frühzeitig erkannt und berücksichtigt werden.

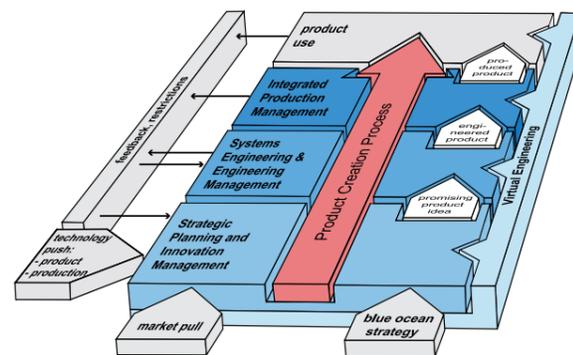
Mit Entwicklungsmethodik Mechatronik und Entwicklungsmanagement stellen wir Werkzeuge zur funktionalen und herstellungsbezogenen Realisierung komplexer technischer Gesamtsysteme bereit. Die vielfältigen Fachdisziplinen vernetzen wir mit entwicklungsmethodischen Ansätzen wie V-Modell für mechatronische Systeme und Systems Engineering. Unser Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Effektivität und Effizienz der Entwicklungs- und Produktionsprozesse.

Integriertes Produktionsmanagement

Gleichzeitig achten wir auf die frühzeitige Berücksichtigung herstellungsbezogener Restriktionen, z. B. bezogen auf Fertigungsstandorte und angestrebte Automatisierungsgrade. Über die Konkretisierung und Ausgestaltung von Kommunikationsnetzen, Adaptivität und Konfigurierbarkeit sowie Aufgabenprofilen zukünftiger direkter Mitarbeiter unterstützen wir die Umsetzung von Industrie 4.0.

Virtual Engineering

Der Bereich Virtual Engineering nimmt im Handlungsfeld Produktentstehung die Rolle einer Schlüsseltechnologie ein. Die modernen Technologien der Virtual und Augmented Reality dienen dabei als wichtiges Werkzeug zur Darstellung und Konzipierung moderner, komplexer Produkte von morgen.



Handlungsfeld Produktentstehung
Action field Product Creation

Workgroup Product Creation

The increasing economic dynamics driven by globalised competition has resulted in a more competitive environment and a growing need for innovation. In essence, today, the challenge for businesses is to be the first player in a market recognising the needs of customers and inspiring them with tailor-made, innovative products and services.

Strategic Planning and Innovation Management

Synergies in entrepreneurial skills, the production programme, and customer structures will only be exploited to the greatest possible extent if the business strategy is oriented towards an integrated corporate vision. This vision is the basis for deriving a mission and a strategy. To anticipate as many development trends as possible from the social and business policy environment, industry, relevant key technologies and competitive situation, we make use of and further develop methodologies such as scenario techniques. We take future scenarios into account in defining search fields for product innovations. Promising product ideas have sufficient customer demand upon entry into the market, meaning that in addition to the customer needs which are already evident, it is also important to anticipate the future implicit desires of as yet unexploited customer groups. Our understanding of products in this context includes the tangible core product as well as the associated services.

Systems Engineering and Engineering Management

Anyone wishing to elicit enthusiasm from an end customer with a product innovation must use application scenarios to establish methods of product usage, prevailing framework conditions and the profile of the target group of purchasers. These application scenarios provide input for product development activities. Once established, the framework conditions, target costs and market entry point are regularly subjected to assumption checks to ensure that any necessary changes are identified and taken into account at an early stage.

By using mechatronics development methodology and Engineering Management, we provide the tools for the functional and production-related implementation of complex technical systems. We link a wide variety of specialist disciplines with approaches to development methodology, such as systems engineering and the V-model for mechatronic systems. The primary focus of this work is the effectiveness and efficiency of development and production processes.



Smart Automation Labor
Smart Automation Laboratory

Integrated Production Management

We also ensure that production-related restrictions, such as the production site and the desired degree of automation, are taken into account at an early stage. We support the implementation of "Industrie 4.0" by firmly establishing and developing communication networks, adaptivity, configurability and the task profiles of future in-house staff.

Virtual Engineering

The field Virtual Engineering has the role of an enabler in the action field product creation. The modern technologies of Virtual and Augmented Reality act as an important tool for the illustration and conception of modern, complex products of tomorrow.

Antrittsvorlesung von Professorin Iris Gräßler

Prof. Iris Gräßler übernahm im Oktober 2013 die Fachgruppe „Produktentstehung“. In ihrer Antrittsvorlesung am 28. April 2016 referierte sie im Rahmen des „Forum Maschinenbau“ über das Thema „Modellbasierte Produktentstehung – mit innovativen Geschäftsmodellen zum Markterfolg“. Mehr als 400 Gäste aus Industrie, Forschung und Lehre nahmen an der Vorlesung im Auditorium Maximum, dem größten Hörsaal der Universität Paderborn, teil.

Vor der Antrittsvorlesung fand am Heinz Nixdorf Institut eine Laborführung statt. Die Doktoranden der Fachgruppe „Produktentstehung“ stellten an Prüfständen ihre Forschungsthemen vor. Hierzu zählt u. a. die modellbasierte Szenario-Technik, Produktmodellierung, Virtual Engineering und das Smart Automation Labor. Rund 70 Gäste informierten sich über die aktuellen Forschungsschwerpunkte und diskutierten engagiert Herausforderungen und Potenziale.



Dekan Prof. Volker Schöppner gratuliert zur Antrittsvorlesung.
Dean professor Volker Schöppner congratulates on the opening lecture.

In der Antrittsvorlesung widmete sich Prof. Iris Gräßler der Umsetzung von Produktinnovationen in Geschäftserfolge. Ausgehend von Beispielen, wie sich aus der analogen Welt eine digitale entwickelt hat, leitete sie die Auswirkungen der digitalen Transformation auf die strategische Planung, die Produktentwicklung und das Produktionsmanagement ab und gab

 Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
E-Mail: Iris.Graessler@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 75

 www.hni.upb.de/pe

 www.hni.upb.de/video/graessler_antritt



Publikum im Auditorium Maximum
Audience in Auditorium Maximum

somit einen Überblick über ihr Fachgebiet Produktentstehung. Gleichzeitig stellte sie aktuelle Forschungsschwerpunkte wie modellbasierte Szenario-Technik, Systems Engineering und Industrie 4.0 vor. Abschließend präsentierte sie das Leistungsportfolio der Fachgruppe „Produktentstehung“. Ein Beispiel für ihr umfangreiches Lehrangebot in den Bachelor- und Master-Studiengängen Maschinenbau sowie Wirtschaftsingenieurwesen sind Projektseminare, in denen Studierende aktuelle Fragestellungen aus der Industrie bearbeiten. Die entwickelten Lösungskonzepte stellen die Studierenden am Ende des Seminars der Geschäftsleitung des beauftragenden Industrieunternehmens vor.

Neben einer Reihe an öffentlich geförderten Forschungsprojekten engagiert sich Prof. Iris Gräßler stark in dem Transfer aktueller Forschungsergebnisse in die industrielle Praxis. Gleichzeitig widmet sie sich der überregionalen Harmonisierung und Standardisierung von Entwicklungsmethodiken und Produktlebenszyklen.

Opening Lecture by professor Iris Gräßler

Professor Iris Gräßler took over the “Product Creation” workgroup in October 2013. At her opening lecture on April 28th in 2016, she presented the topic of “Model-Based Product Creation – Innovative Business Models leading to Market Success” at the “Forum Maschinenbau”. More than 400 guests with industrial and academic background attended the lecture at the Auditorium Maximum at the Paderborn University.

Before the start of the lecture, there was a laboratory tour at the Heinz Nixdorf Institute. The research associates of the “Product Creation” workgroup presented their research topics at different test benches. The test benches showed for example Model-Based Scenario Technique, Product Modelling, Virtual Engineering and the Smart Automation Laboratory. Around 70 guests participated the laboratory tour and discussed challenges and potentials.



Prof. Iris Gräßler widmet sich der Umsetzung von Produktinnovationen.
Professor Iris Gräßler addressed the exploitation of product innovations.

At the opening lecture, professor Iris Gräßler addressed the exploitation of product innovations to business success. Based on examples of the ongoing transformation from an analogue to a digital world, she derived effects of the digital transformation on strategic planning, product development and production management and gave an overview of the research field “Product Creation”. Furthermore, she introduced current research areas of her chair such as Model-Based Scenario, Systems Engineering and “Industrie 4.0”. Finally, she showed the performance portfolio of the “Product Creation” workgroup. The workgroup offers an extensive range of courses in bachelor and master programme in mechanical engineering as well as in business engineering. One example is the project seminar, in which students deal with current problems delivered by industrial partners. At the end of the seminar, the students present their developed solutions to the industrial partners.



Besichtigung des Smart Production Labors
Guided tour of smart production laboratory

In addition to several funded research projects, professor Iris Gräßler focuses an implementation of current research results into industrial practice. At the same time, she devotes herself to the national harmonization and standardization of development methods and product lifecycles.

 Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
E-mail: Iris.Graessler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 75

 www.hni.upb.de/en/pe

Technische Innovationen für gesteigerte Resilienz (ANYWHERE)

Extreme Wetterereignisse stellen eine der großen gesellschaftlichen Herausforderungen dar. Innovative technische Produkte sollen helfen, diese vorherzusehen und den möglichen Schaden frühzeitig abschätzen zu können. Ziel in ANYWHERE ist es, Innovationsprozesse bezogen auf den Sicherheitsmarkt und verwandte Geschäftsfelder mit geeigneten Methoden der strategischen Planung zu unterstützen.

Motivation

Die Vorhersage von extremen Wetterereignissen ist häufig bereits mit einer hohen Präzision möglich. Die Weiterentwicklung von Simulationsmodellen und verbesserte technische Möglichkeiten zur Messung und Auswertung von Daten tragen zu einer ständigen Verbesserung bei. Die Vorbereitung und Reaktion auf derartige Ereignisse erfordern jedoch eine Abschätzung ihrer Auswirkungen. Ein solches ‚Impact Assessment‘ ist die Voraussetzung, um Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben entscheidungsunterstützende Informationen bereitstellen zu können. Diese können auch Bürgern und Unternehmen helfen, Maßnahmen für den eigenen Schutz zu planen und zu aktivieren.

Zielsetzung

Das Projekt ANYWHERE erarbeitet ein integriertes System zur Verbesserung der Sicherheit in wetterbedingten Katastrophensituationen. In der Vorbereitung und Reaktion auf Gefahren sollen Menschen und Organisationen – dann im Sinne von Business Continuity – in die Lage versetzt werden, mögliche Auswirkungen vorherzusehen und zu minimieren. Die Fachgruppe „Produktentstehung“ unterstützt im Projekt das Innovationsmanagement und betrachtet dabei vor allem Geschäftsmodelle, die durch den Selbstschutz von Menschen und Unternehmen motiviert werden. Im Vordergrund der eigenen Forschung steht dabei vor allem die Frage, wie Unter-



Verbundtreffen im Heinz Nixdorf Institut in Paderborn
Work package meeting at Heinz Nixdorf Institute in Paderborn

nehmen neue Dienstleistungen und Produkte durch die Integration von ANYWHERE-Komponenten generieren und deren Potenzial abschätzen können. Dabei werden unter anderem vier praktische Fallstudien begleitet. Ein Beispiel sind Fahrerassistenzsysteme, deren vorbeugende Funktionalität durch das ‚Impact Assessment‘ erweitert werden kann.

Projektorganisation

31 europäische Partnerorganisationen haben sich zum ANYWHERE-Verbund zusammengeschlossen. Neben Forschungsinstituten – das Projekt wird koordiniert von der Universität Politècnica de Catalunya – und Industrieunternehmen – unter anderem AIRBUS Defence & Space für die informationstechnische Integration aller Komponenten – sind Katastrophenschutzbehörden aus Spanien, Italien, Frankreich, Norwegen, Finnland und der Schweiz beteiligt. Die Fachgruppe „Produktentstehung“ leitet das Arbeitspaket zu innovativen Technologien und Systemen zur Verbesserung des Selbstschutzes. Das Projekt wird gemeinsam mit dem Lehrstuhl Computeranwendung und Integration in Konstruktion und Planung (C.I.K.) in der Fakultät Maschinenbau durchgeführt.

 **Dr.-Ing. Jens Pottebaum**
E-Mail: Jens.Pottebaum@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 58

 **Philipp Scholle, M.Sc.**
E-Mail: Philipp.Scholle@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 63

 Gefördert durch: Europäische Kommission

 www.hni.upb.de/pe

Innovative technologies for enhanced resilience (ANYWHERE)

High impact weather events are recognised as one of the major societal challenges. Innovative technologies are designed to support forecasting and nowcasting as well as assessments of potential impacts on people and infrastructures. ANYWHERE envisages to extend such technologies and support the innovation process by applying methods for strategic planning, targeting security markets or related business fields.

Motivation

Forecasting and nowcasting of extreme weather events is already available in high precision tools. They are continuously advanced by enhanced simulation models and increased performance of measurements and data processing. Intending to apply them in emergency preparedness and response, they need to be complemented by impact assessments. Such assessment capabilities are a prerequisite to provide decision support for public protection and disaster relief organisations.

Objectives

ANYWHERE will create an integrated system advancing resilience in disaster situations caused by weather events. Both people and organisations – intending business continuity – shall be able to predict impacts and minimise them by adequate preparedness and response actions. The “Product Creation” workgroup supports the innovation management approach by extending and creating business models motivated by self-preparedness and self-protection. ANYWHERE technologies shall be made available for external parties facilitating new services and products in this field. Research will be focused on methods and tools supporting innovative enterprises assessing such concrete business potentials. As part of the research methodologies, four case studies with

innovators and security practitioners are planned. One example are driver assistance systems: Predictive functionalities can be extended by weather related ‘impact assessments’.

Project structure

The ANYWHERE consortium was formed by 31 partner institutions. It is coordinated by Universitat Politècnica de Catalunya and brings together research institutes, enterprises like Airbus Defence & Space (for the integration of information system components) and end user organisations from Spain, Italy, France, Norway, Finland and Switzerland. The “Product Creation” workgroup coordinates the work package dedicated to innovative technologies and systems raising self-preparedness and self-protection. The project will be performed in close cooperation with the research group “Computer Integration and Application in Design and Planning” (C.I.K., faculty for mechanical engineering).

 **Dr.-Ing. Jens Pottebaum**
E-mail: Jens.Pottebaum@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 58

 **Philipp Scholle, M.Sc.**
E-mail: Philipp.Scholle@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 63

 Supported by: European Commission

 www.hni.upb.de/en/pe



Extremwetterereignis
High-impact weather event

Unterstützung zur Implementierung Additiver Fertigung (DynAMiCS)

Die Integration additiver Fertigung in Infrastruktur und Prozesse stellt Unternehmen vor große Herausforderungen. Die in „DynAMiCS“ entwickelten Methoden und Werkzeuge sollen Unternehmen bei der Implementierung der Technologie unterstützen. Dabei stehen besonders folgende Phasen im Vordergrund: Identifikation der Produktsegmente, Identifikation geeigneter Produkte und Dienstleistungen, Adaption und Gestaltung von Geschäftsmodellen.

Motivation

Methoden und Werkzeuge zur Implementierung Additiver Fertigung (AM) müssen einige Anforderungen erfüllen, um die Charakteristika der Fertigungstechnologie abzubilden. Unternehmen erkennen häufig die allgemeinen Eigenschaften der additiven Fertigung. Allerdings versetzt sie dieses Wissen nicht in die Lage, den spezifischen Nutzen der Technologie für ihr Unternehmen zu identifizieren. Bisherige Untersuchungen der Nutzenpotenziale von Additiver Fertigung sind bei vielen Unternehmen häufig unstrukturiert oder heuristisch. Zudem werden derartige Analysen häufig durch einzelne Technologietreiber oder Kleingruppen von Technologieexperten durchgeführt, anstatt unternehmens- oder bereichsweit systematisch vorzugehen.

Zielsetzung

Im Projekt „DynAMiCS“ werden Methoden und Werkzeuge für potenzielle industrielle Anwender der additiven Fertigungsverfahren entwickelt. Diese lassen sich in Phasen zur Identifikation der Potenziale, Auswahl geeigneter Bauteile und zur Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle auf Basis von AM gliedern.

Ergebnisse

Abhängig vom Erfahrungsgrad der Unternehmen mit Additiver Fertigung müssen unterschiedliche Fragen zur Identifikation des spezifischen Potenzials von AM beantwortet werden. Befindet sich ein Unternehmen beispielsweise am Anfang seiner Untersuchung der Technologie, müssen zuerst geeignete Anwendungsfelder identifiziert werden. Die in „DynAMiCS“ identifizierten Alleinstellungsmerkmale und Schlüsselfunktionen von AM sowie Methoden zur Analyse der Geschäftssegmente eines Unternehmens helfen dabei, geeignete Anwendungsfelder zu finden. Auf Grundlage der gewählten Geschäftssegmente ist es notwendig, geeignete Produkte und Dienstleistungen für den Nutzen der Potenziale der Additiven Fertigung zu identifizieren. Durch eine kreative und/oder deduktive Herangehensweise kann diese Aufgabe effizient gelöst werden. Dabei spielt die Entwicklung neuer Produkt- und Dienstleistungsideen eine Rolle, aber auch die Identifikation und Bewertung bestehender Produkte und Dienstleistungen anhand technologiespezifischer



Martin Kage, M.Sc.
E-Mail: Martin.Kage@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 37



Patrick Taplick, M.Sc.
E-Mail: Patrick.Taplick@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 65



Xiaojun Yang, M.Sc.
E-Mail: Xiaojun.Yang@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 57



Gefördert durch: Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen
Projektpartner: DMRC-Partnerunternehmen



www.hni.upb.de/pe

und wirtschaftlicher Kriterien. Im letzten Planungsschritt zur systematischen Implementierung der Technologie in Unternehmen ist es notwendig, geeignete Geschäftsmodelle zu entwickeln und/oder bestehende Modelle zu adaptieren. Die Phasen zur Identifikation der Potenziale, die Auswahl geeigneter Bauteile und die Entwicklung tragfähiger Geschäftsmodelle bilden ein Paket von Dienstleistungsangeboten. Diese ermöglichen dem DMRC, die Entscheidungen bezüglich der Nutzung von AM fundiert zu unterstützen und Einführungsstrategien kundenindividuell vorzubereiten.

Projektorganisation

„DynAMiCS“ wurde durch die Fachgruppe „Produktentstehung“ des Heinz Nixdorf Instituts als Mitglied des „Direct Manufacturing Research Center“ (DMRC) der Universität Paderborn durchgeführt. Durch enge Kooperation sind die Methoden und Werkzeuge zur Identifikation der AM-Potenziale entwickelt worden. Die Validierung dieser Methoden wurde in Zusammenarbeit mit DMRC-Partnerunternehmen, wie z. B. Stükerjürgen Aerospace Composites GmbH & Co. KG, Krause DiMaTec und Parker-Hannifin, und externen Partnern durchgeführt. Ein Abschlussbericht wurde veröffentlicht und steht Unternehmen nun zur Unterstützung ihrer AM-Vorhaben zur Verfügung.

Support for the implementation of Additive Manufacturing (DynAMiCS)

The integration of Additive Manufacturing (AM) in infrastructure and processes implies major challenges for companies. The methods and tools developed in “DynAMiCS” are intended to help companies to implement the technology. The following phases are particularly important: Identification of relevant product segments, identification of suitable products and services, adaptation and design of business models.

Motivation

Methods and tools for implementing AM must cover a wide range of requirements in order to meet the characteristics of manufacturing technology. Companies generally recognise the main benefits of AM. However, they are often unable to derive and quantify the specific benefits of technology for their business. Previous studies on the utility potential of AM are rather unstructured or heuristic in many companies. In addition, the identification of potentials is primarily concerned with individual or a few technology experts.

Objective

The research project “DynAMiCS” developed methods and tools for future industrial users of AM processes. These can be subdivided into the phases for the identification of the potential, the selection of suitable components and the development of viable business models based on AM.

Results

Depending on the level of experience of companies with AM, different questions need to be answered to identify the specific potential of AM. For example, a company at the beginning of its investigation of the technology must identify the appropriate



Workshop zur Erstellung von AM-spezifischen Geschäftsmodellen
Workshop for the creation of AM specific business models

application fields. The key functions of AM and methods for the analysis of business segments identified in “DynAMiCS” help determine the appropriate fields of application. On the basis of the selected business segments, it is necessary to identify suitable products and services with which the potential of AM can be developed. Through a creative and/or deductive approach, this task can be solved efficiently. The development of new product and service ideas plays a role, but also the identification and assessment of existing products and services by technology specific and economic criteria. In the last step for the implementation of the technology in companies, suitable business models are developed. The entirety of the phases will enable the DMRC to support the decision in favour of the use of AM and to identify customer-specific potentials.

Project organisation

The research project “DynAMiCS” was conducted by the “Product Creation” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute as a member of the “Direct Manufacturing Research Center” (DMRC) at Paderborn University. The developed methods and tools were validated in cooperation with DMRC partner companies, such as Stükerjürgen Aerospace Composites GmbH & Co. KG, Krause DiMaTec and Parker-Hannifin as well as other external partners. The results are published to support interested companies.



Martin Kage, M.Sc.
E-mail: Martin.Kage@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 37



Patrick Taplick, M.Sc.
E-mail: Patrick.Taplick@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 65



Xiaojun Yang, M.Sc.
E-mail: Xiaojun.Yang@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 57



Supported by: Ministry for Innovation, Science and Research of the State of North Rhine-Westphalia
Project partners: partners of the DMRC



www.hni.upb.de/en/pe



»» Virtuell ist alles möglich. ««

»» Virtually everything is possible. ««

Patrick Taplick

M.Sc.
Produktentstehung

Mein Name ist Patrick Taplick. Ich komme aus der nahe gelegenen „Sälzerstadt“ Salzkotten. Nachdem ich meine Masterarbeit bei der HELLA KGaA Hueck & Co. abschloss, habe ich eine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter im November 2014 in der Fachgruppe „Produktentstehung“ angenommen und gehöre somit zu den ersten Mitarbeitern unter der Führung von Prof. Gräßler.

Mein Fachbereich ist das Virtual Engineering, das ich hier vereinfacht als IT-Support für den Produktentstehungsprozess verstehen möchte. Dabei handelt es sich um IT-Infrastruktur, notwendige Software-Lösungen, aber auch innovative Technologien.

Die Faszination dieses Fachbereichs für mich ist die Untersuchung innovativer Technologien. Dabei beschäftige ich mich mit disruptiven Technologien wie Virtual und Augmented Reality, die auf kurz- und mittelfristige Sicht das Arbeits- und Privatleben der Menschen verändern werden. Weiterhin sind innovative Produktionstechnologien, wie z. B. additive Fertigung, ein faszinierendes Thema, da hiermit kundenindividuelle Produkte zu konkurrenzfähigen Kosten gefertigt werden können.

Der Fokus meiner Arbeit liegt dabei weniger auf der Weiterentwicklung der Technologien selbst als vielmehr auf der Adaption und Einbindung der Technologien in industrielle Anwendungen. Besonders kleine und mittelständische Unternehmen profitieren davon. Dabei spielt natürlich auch die Art und Weise der Identifikation und Gestaltung der industriellen Anwendungen eine wichtige Rolle. Um zu gewährleisten, dass die Technologien genutzt werden, muss die Benutzerakzeptanz hoch sein. Dies lässt sich durch den Einsatz von Usability Engineering-Methoden und den Einsatz benutzerzentrierter Entwicklungsmethoden erreichen. Weiterhin ist die Einbeziehung agiler Entwicklungsmethoden im Kontext dieser Technologien ein geeigneter Ansatz, um Entwicklungszeiten zu reduzieren.

Im Rahmen meiner Arbeit am Heinz Nixdorf Institut und meiner Promotion möchte ich die Akzeptanz und die Nutzung der Virtual- und Augmented-Reality-Technologien im industriellen Umfeld erhöhen. Weiterhin möchte ich dadurch einen Beitrag zur Wettbewerbsstärke des Innovationsstandorts Deutschland leisten.

Patrick Taplick

M.Sc.
Product Creation

My name is Patrick Taplick. I am from the nearby “Sälzerstadt” Salzkotten. After I finished my master’s thesis at the HELLA KGaA Hueck & Co., I accepted a job as a research associate in November 2014 in the “Product Creation” workgroup and thus belong to the first staff under the leadership of professor Gräßler.

My area of expertise is Virtual Engineering, which is generally understood as IT support for the product creation process. This includes IT infrastructure, the necessary software solutions as well as innovative technologies.

My fascination with this topic sources from investigating innovative technologies. I deal with disruptive technologies such as Virtual and Augmented Reality, which will change our work and private lives in the short and medium term. Furthermore, innovative production technologies, such as Additive Manufacturing, are a fascinating subject because of the opportunities to economically manufacture customised products.

The focus of my work is less on the improvement of the technology itself and more on the adaptation and integration of technologies in industrial applications. Especially small and medium-sized enterprises benefit from it. Of course, the way to identify and design industrial applications also plays an important role. To ensure that technologies are applied, the user acceptance must be high. This can be achieved through the use of usability engineering methods and the implementation of user-centred design methods. Furthermore, the inclusion of agile development methods in the context of these technologies is a suitable approach to reducing the development times.

As part of my work at the Heinz Nixdorf Institute and my doctorate, I would like to increase the acceptance and application of Virtual and Augmented Reality technologies in the industrial environment. Furthermore, I would like to contribute to the competitiveness of Germany as an innovation location.

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 5251 | 60 64 11

 www.hni.upb.de/koi

Designing Technology for People

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

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

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

 www.hni.upb.de/en/koi



Fachgruppe Kontextuelle Informatik

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

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

Unser Ziel ist es, theoretische Grundlagen für eine hypothesen-geleitete Technikgestaltung zu entwickeln, die es uns gestatten, 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 (inter-aktiv) 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 1990er-Jahre das grundlegende Paradigma antizipiert, das später unter dem Namen „Nutzergenerierte Inhalte“ (Web 2.0 (2003) oder Social Software (2002)) bekannt geworden ist. Die dazu von uns entwickelten Systeme sind in vielen Bereichen seit Jahren erfolgreich im Einsatz, u. a. als regionales Bildungsnetz (bid-owl) oder als E-Learning-Plattform der Universität Paderborn (koaLA).

Der virtuelle Wissensraum stellt ein Kernkonzept dar, das im Laufe der Jahre um Mechanismen zur visuellen Wissensstrukturierung, zum responsiven Positionieren und zur Diskursstrukturierung erweitert worden ist. Sie eröffneten uns neue Möglichkeiten für die Entwicklung integrierter Forschungsumgebungen, z. B. im Maschinenbau (LTM-SOLA: virtuelles Labor im Bereich der Werkstoffmechanik), im industriellen Umfeld (koPEP: kooperative Produkt-Entwicklungs-Planung), in der Kulturgeschichte (Studiolo: ko-aktive Arbeitsumgebung für einen erweiterten Forschungsdiskurs in der Kunst- und Architekturgeschichte) sowie im letzten Jahr verstärkt im Bereich der Digital Humanities mit dem Projekt WeSa (Wesersandstein als globales Kulturgut) sowie der Beteiligung am Aufbau des Zentrum für Musik Edition Medien (ZenMEM).

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 (Differenzenerfahrung) und neue Formen der verteilten Kooperation (Ko-Aktivität) ermöglicht. Mit dieser Sicht erhalten wir eine theoretische Fundierung, die einerseits zu anderen Forschungsdiskursen anschlussfähig ist, andererseits aber auch die Einbeziehung grundlegender Anforderungen zum Daten-, Urheber- und Gesundheitsschutz ermöglicht.

Workgroup Contextual Informatics

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

Almost all computer systems embody a variety of assumptions about human behaviour which become manifest in the modelling process. This starts 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. With the deployment of those systems, users start changing their behaviour which formed the basis for the modelling process – mutual relationships occur, new requirements emerge and lead to the revision of the software.

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

Our main focus for systems development is to identify which functions of a system may provide appropriate support to the human activities in which particular way. 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) resp. computer-supported cooperative learning (cscl) and evaluate the viability of their day-to-day use.

Already in the mid-1990s we invented the concept of virtual knowledge spaces and anticipated the general paradigm that became later known as “User Generated Content” (Web 2.0 (2003) or Social Software (2002)). The systems we developed on this concept were successfully deployed in various application settings, such as the core of a regional educational network (bid-owl) or as e-learning platform of the Paderborn University (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), in an industrial setting (koPEP: co-operative product development planning), or in the context of digital humanities with projects in history (Studiolo: research environment for extended discourse, and WeSa: Weser Sandstone as a Global Cultural Artefact) and in musicology (ZenMEM: centre for music edition media).

Both types of our research work, the constructive as well as 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 are developing a theoretical framework which allows us to refer to related frameworks of other disciplines and to embed societal and legal requirements such as privacy, copyright or health issues.

Wesersandstein als globales Kulturgut

Erfolgreicher Abschluss des Projekts „WeSa“ am 10. und 11. Oktober 2016

Im Oktober fand unter dem Motto „Dokument – Objekt – Genese“ die Abschlussstagung des zum Jahresende auslaufenden, vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten, interdisziplinären Projekts „Wesersandstein als globales Kulturgut (WeSa)“ statt. Es ging um die Frage, ob es schon in der frühen Neuzeit (Anfang des 16. Jahrhunderts) Verfahren zur Präfabrikation von Bauelementen aus Sandstein gab.

Zum Jahresende 2016 wird das Projekt „WeSa“ erfolgreich abgeschlossen sein. Anlässlich dessen fand am 10. und 11. Oktober 2016 in Paderborn die Abschlussstagung statt. Neben den beteiligten Forschergruppen der Universität Paderborn und der Technischen Universität Darmstadt sowie den angehenden Gutachtern des BMBF waren hochrangige, international renommierte Forscherpersönlichkeiten angereist. Diese zeigten sich von den Ergebnissen und den Leistungen im Projekt sehr angetan. Beobachtungen zu bautechnischen Innovationen, Migration und Technologietransfer im Baugewerbe, digitale Visualisierung historischer Bauten und weitergehende methodische Arbeiten zur Datenmodellierung vermittelten einen umfassenden Überblick über die Projektarbeiten.

Die Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ trug die Entwicklung einer projektspezifischen historischen Datenbank als vielfältiges Forschungsunterstützungswerkzeug bei. Die Quellenlage war sehr lückenhaft und Formate und Größeneinheiten beispielsweise von Bausteinen oder auch Transportkapazitäten waren nicht genau definiert, sodass zu Projektbeginn weder ein genaues Datenmodell noch die Anforderungen an Werkzeuge definiert werden konnten. In dieser Situation war es notwendig, Ansätze für eine agile Datenmodellierung zu entwickeln, die nicht allein die Notwendigkeit intensiver Kommunikation

berücksichtigte, sondern auch die Anforderung umsetzte, trotz der Unklarheiten frühzeitig den Eingabe- und Forschungsprozess zu unterstützen.



Gruppenbild vor der Campus Lounge
Group picture in front of the Campus Lounge

Im Rahmen des Projekts wurden vier grundlegende Probleme identifiziert, die die Notwendigkeit einer agilen Modellierung verdeutlichen. Zum Ersten gilt es, Kommunikations- bzw. Verständnisdefizite zwischen den Disziplinen zu erkennen und zu bereinigen. An zweiter Stelle muss sichergestellt werden, dass bei einer sich ändernden Quellenlage die Revisionsfähigkeit und zugleich Inhaltsneutralität der Werkzeuge und der angelegten Repositorien durch eine entsprechende Kontextmodellierung gegeben sind. Als dritter wichtiger Punkt müssen Probleme der sicheren Handhabung bearbeitet werden, um beispielsweise durch geführte Eingabemaschinen nach dem Prinzip der stufenweisen Offenlegung (progressive disclosure) die Komplexität der Quellenerfassung zu reduzieren. Als viertes und letztes Problem ist die Tatsache anzuführen, dass Quellen zwar gut mit relationalen Datenbanken archiviert werden können, sich jedoch weder allein mit diesen noch mit Ontologien die Anforderungen an Werkzeuge zur Forschungsunterstützung bewältigen lassen. Es erfordert die Anreicherung der Datenbank um „algorithmische Semantik“, die nur schrittweise im direkten interdisziplinären Dialog parallel zum fortschreitenden Forschungsprozess erfolgen kann.

 **Dipl.-Inform. Gero Zahn**
E-Mail: Gero.Zahn@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 65 19

 Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektpartner: Universität Paderborn: Lehrstuhl für Materielles und Immaterielles Kulturerbe (Prof. Dr. Eva-Maria Seng), Lehrstuhl für Geschichte der Frühen Neuzeit (Prof. Dr. Frank Göttmann); Technische Universität Darmstadt: Fachgruppe Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur (Prof. Dipl.-Ing. Johann Eisele)

 www.upb.de/wesa

Weser Sandstone as a Global Cultural Artefact

Successful Conclusion of the “WeSa” Project on 10–11 October 2016

The final conference of the interdisciplinary project “Weser Sandstone as a Global Cultural Artefact (WeSa)”, which was funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and is concluding at the end of this year, was held under the motto “Document – Object – Genesis”. Research was being conducted on whether or not there were pre-fabricated sandstone building blocks as early as in the Early Modern Age.

By the end of the year 2016, the “WeSa” project will be concluded. On this occasion, the final conference was held in Paderborn on 10–11 October. Besides all the involved research teams from both Paderborn University and Darmstadt University of Technology and as well reviewers from the BMBF, high-ranking internationally renowned researchers attended. The latter were very much impressed by the results and accomplishments gained from the project. Observations about constructional innovations, migration and transfer of technology in the building industry, digital visualisation of historical buildings and advanced methodological works about data modelling conveyed a broad synoptic view of the project work.

The “Contextual Informatics” workgroup contributed the development of a project specific, historical database as a versatile research supporting tool. The existing sources turned out to be somewhat fragmentary, while formats and size units of building blocks or transport capacities, for example, were defined imprecisely quite often. As a result, neither a definitive data model nor precise requirements for tools could be specified at the beginning of the project. In this situation, it was necessary to find approaches towards an agile data modelling, which not only took into account the necessity of intensive communication, but despite all ambiguities also tried to fulfil the requirement to support the process of data entry and research at an early stage of the project.

Within the project’s scope, it was possible to identify four fundamental problems, which illustrate the necessity of agile modeling. First of all, it is imperative to recognise and overcome deficits in communication and understanding between the disciplines. Secondly, it has to be ensured that revision capability and content neutrality of the created tools and repositories remain in place regardless of changing source materials, founded on contextual modelling. A third vital point is dealing with the problems of safe handling, e.g. by presenting guided entry masks, following the principle of a stepwise, progressive disclosure and to reduce the complexity of source acquisition. Finally, the fourth problem is that, despite the fact that source material

**DOKUMENT
OBJEKT
GENESE**
Digital Humanities und
Kunst- und Kulturgeschichte



Flyer-Motiv
Wesersandstein als
globales Kulturgut
Flyer motif
Wesersandstein as
a global cultural asset

can be archived quite sufficiently in relational databases, neither the latter nor ontologies can handle all the requirements for research supporting tools. It is necessary to enrich the database with “algorithmic semantics”, which can be achieved only incrementally, supported by a direct interdisciplinary dialogue, taking place concurrently with the ongoing research process.

 **Dipl.-Inform. Gero Zahn**
E-mail: Gero.Zahn@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 65 19

 Supported by: Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

Project partners: Paderborn University: Chair for Material and Immaterial Cultural Inheritance (Prof. Dr. Eva-Maria Seng), Chair for History of the Early Modern Age (Prof. Dr. Frank Göttmann); Darmstadt University of Technology: Workgroup of Information and Communication Technology in Architecture (Prof. Dipl.-Ing. Johann Eisele)

 www.upb.de/en/forschungsprojekte/home

Mobile virtuelle Lernräume

Unterstützung junger Menschen mit schweren Erkrankungen

Junge Menschen mit schweren Erkrankungen sind im Bildungswesen benachteiligt und müssen besonders unterstützt werden, um ihre Rechte auf Chancengleichheit und Schulbildung wahrnehmen zu können. Die Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ ist einer der Partner im neuen EU-Projekt „Mobile virtuelle Lernräume zur individuellen Unterstützung von jungen Menschen mit schweren Erkrankungen“.

Kinder und Jugendliche mit schweren Erkrankungen und langfristigen Krankenhausaufenthalten werden in Österreich durch Heilstättenschulen bzw. in Deutschland durch Schulen für Kranke unterstützt. In dem zweijährigen Projekt MoviLe, das von der Stiftung Bethel der v. Bodelschwingschen Stiftungen koordiniert wird, soll ein Erfahrungs- und Kompetenzaustausch zwischen Partnern in Deutschland und Österreich etabliert werden, der dazu beiträgt, Nachteile junger Menschen mit schweren Erkrankungen zu reduzieren und auszugleichen, indem ihnen ermöglicht wird, ihre schulische und berufliche Ausbildung weiterzuführen und für ihre weitere Entwicklung relevante Kompetenzen zu erwerben.

In den beiden Partnerregionen in Österreich und Deutschland liegen weitreichende Erfahrungen und umfassende Kompetenzen im Bereich der zielgruppenspezifischen Didaktik, der Gestaltung und Umsetzung von Curricula sowie der Nutzung digitaler Medien zur Erreichung dieser Ziele vor. Im Rahmen des Projekts soll ein Austausch über die zugrunde liegenden Konzepte sowie die praktischen Konsequenzen etabliert werden. Der innovative Einsatz digitaler Medien spielt hierbei eine entscheidende Rolle, denn im Regierungsbezirk Detmold sowie in der Bildungsregion Linz wurden fortgeschrittene Angebote mit besonderen pädagogischen Konzepten und speziell auf diesen Kontext zugeschnittene Web-Anwendungen realisiert.

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

 Gefördert durch: Programm Erasmus+ der Europäischen Union
Projektpartner: v. Bodelschwingsche Stiftungen Bethel, Landesschulrat für Oberösterreich, Bezirksregierung Detmold, Heilstättenschule Linz, Dothanschule Bielefeld-Bethel (Schule für Kranke), Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz, Bildungsnetz Förderung: Individuell e.V.

 www.movile.info

Ein wichtiger Baustein ist dabei der am Heinz Nixdorf Institut entwickelte mobile kooperative Schreibtisch (MokoDesk), mit dem Schülerinnen und Schüler mit Erkrankungen individuell gefördert und unterstützt werden können. Der mit dem E-Learning Award 2014 in der Kategorie „Learning Communities“ ausgezeichnete MokoDesk ist ein virtueller Lernraum, der online-gestützte Lern- und Arbeitsformen ermöglicht und mit dem einzelne Lerner ebenso wie Lerngruppen betreut werden können. Zudem ermöglicht er die Dokumentation von Lernfortschritten und verschiedene Selbstlern-Funktionen. Im Rahmen des Projekts sollen unter anderem Konzepte entwickelt werden, wie der MokoDesk für die Zielgruppe gewinnbringend eingesetzt werden kann.



Projekt-Team MoviLe bei der Auftaktveranstaltung in Bielefeld-Bethel
MoviLe project team at the kick-off meeting in Bielefeld Bethel

Auf österreichischer Seite fließen die Erfahrungen der Privaten Pädagogischen Hochschule Linz mit der Online-Anbindung zur Heimatschule in das Projekt ein. Mithilfe dieser technischen Unterstützungsmöglichkeiten soll es den jungen Menschen ermöglicht werden, sich auch unter erschwerten persönlichen Bedingungen in die Gesellschaft zu integrieren und an ihr teilzuhaben. Dazu soll insbesondere die Qualität ihrer Schulbildung gesteigert werden, sodass sie einen Schulabschluss erreichen können. Die Ergebnisse dieses Best-Practice-Austauschs können zukünftig auch für weitere Zielgruppen genutzt werden.

Mobile Virtual Learning Spaces

Supporting Young People With Severe Illnesses

Young people with severe illnesses are disadvantaged within the education system and thus need to be supported appropriately to guarantee their rights to equal opportunities and school education. The “Contextual Informatics” workgroup is a partner in the new project “Mobile Virtual Learning Spaces for the Individual Support of Young People With Severe Illnesses” funded by the European Union.

Children and adolescents with severe illnesses which are often related to long-term stays in hospitals are being supported in Austria by special hospital schools and in Germany by special schools for ill people. The two-year project MoviLe – coordinated by the v. Bodelschwingh Foundation Bethel – seeks to establish an exchange of experiences and competences between partners in both countries, Germany and Austria, in order to help reducing and compensating disadvantages of young people with severe illnesses by allowing them to continue their education in school or their vocational training and acquiring competences relevant to their further development.

In both partner regions, in Austria and Germany, there is significant experience and extensive competence in the field of target-specific didactics, in how to design and implement curricula, and in how to use digital media to achieve these goals. The project aims at establishing an exchange of the underlying concepts as well as the practical implications. The innovative use of digital media plays a decisive role here, with advanced solutions having been put into practice in the Regional District Detmold as well as in the Education Region Linz, implementing particular pedagogical concepts and web-based applications tailored to this specific context.

One important component here is the mobile cooperative desktop (MokoDesk) developed at the Heinz Nixdorf Institute which allows to individually promote and support pupils and students with illnesses. This web-based application was awarded the E-Learning Award 2014 in the category of “Learning Communities”. It provides a virtual learning space to support online learning and working with documents, enabling teachers to teach learners individually or in small groups. The MokoDesk also allows to document the learning process of each learner and different methods of self-instruction. One goal of the project is to develop concepts how to use the MokoDesk to benefit other target groups.

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

 Supported by: Erasmus+ Programme of the European Union
Project partners: v. Bodelschwingh Foundation Bethel, Landesschulrat für Oberösterreich, District Government Detmold, Heilstättenschule Linz, Dothanschule Bielefeld-Bethel (Schule für Kranke), Private University College of Education of the Diocese Linz, Bildungsnetz Förderung: Individuell e.V.

 www.movile.info

One of the Austrian project partners, the Private University College of Education of the Diocese Linz, contributes with their solution for connecting pupils to their home schools. Both of these means of technological support have been devised to enable young people to integrate themselves into and participate in society given their difficult personal circumstances. One important aspect here is to increase the quality of their education to allow them to achieve a school degree as good as possible. The results of this exchange of best practices will be made available to other target groups in the future.

Alle Schulen unter einem Dach

Lernstatt Paderborn

„Lernstatt Paderborn“ ist eine flächendeckende und wartungsarme Infrastruktur für alle Schulen der Stadt. Neben vernetzten Lern- und Arbeitsplätzen sowie Präsentationsmöglichkeiten steht vor allem die Bereitstellung von Diensten im Mittelpunkt, mit denen sowohl Schüler wie auch Lehrer aktiv im Netz arbeiten können, sodass individuelle und kooperative Lernprozesse optimal durch digitale Medien unterstützt werden.

Mit der „Lernstatt Paderborn“ unterhält die Stadt Paderborn eine flächendeckende, lernförderliche und nachhaltige IT-Infrastruktur mit rd. 2.800 Clients und rd. 45 Servern für den Einsatz digitaler Medien in den 37 Paderborner Schulen. Seit 2001 wird das Konzept der Lernstatt kontinuierlich weiterentwickelt und angepasst, seit 2005 läuft die Lernstatt Paderborn als stete Einrichtung im Regelbetrieb unter wissenschaftlicher Begleitung durch das Heinz Nixdorf Institut. Der Betrieb der Lernstatt wird durch regelmäßige Erneuerung der Hard- und Software und stetige Anpassung an technische Entwicklungen sichergestellt. Seit dem Jahr 2014 wurde nach und nach die ursprüngliche Sun-Infrastruktur durch andere Thinclients und die Arbeitsumgebung auf Windows-Terminalserver umgestellt. Den gesteigerten Anforderungen an die Breitbandversorgung wurde mit breitbandigen Internetzugängen der Schulstandorte begegnet.

Die Lernstatt ist dennoch nicht in erster Linie ein Projekt zur technischen Ausstattung, sondern vielmehr ein integriertes Gesamtkonzept, das es Lehrer(inne)n und Schüler(inne)n ermöglicht, alle Formen individuellen und kooperativen Lernens mit digitalen Medien zu unterstützen, und zwar sowohl innerhalb als auch außerhalb der Schule. So wird nicht nur jedem Lehrer ein netzbasierter Arbeitsraum zur Verfügung gestellt. Auch jeder Schüler erhält mit dem Eintritt in die Grundschule eine Identität im Netz, die ihm bis zum Schulabschluss u. a. eine Mail-Adresse und einen netzbasierten Arbeitsplatz zur Verfügung stellt – auch über Schulwechsel hinaus. Ein wesentlicher Bestandteil sind daher Fortbildungen, die nach Kenntnisstand, Schulform und ggf. für verschiedene Unterrichtsfächer differenziert angeboten werden. Leh-

rerinnen und Lehrer sollen auf diese Weise befähigt werden, die im Medienkonzept der jeweiligen Schulen vereinbarten medienpädagogischen Inhalte durch die gezielte Nutzung digitaler Medien im Unterricht zu vermitteln.



Nutzung digitaler Medien im Unterrichtsalltag
Use of digital media in everyday learning

Derzeit liegt der Schwerpunkt auf dem Ausbau der digitalen Ausstattung in den Klassenräumen. Die Grundausstattung besteht aus einem Nahdistanzbeamer, einer Projektionsfläche und einem Tablet für jeden Lehrer, das gleichzeitig als Dokumentenkamera genutzt werden kann. Darüber hinaus wird die Netzwerkinfrastruktur dahingehend ausgebaut, dass in allen Klassenräumen die WLAN-Kapazitäten auch dann ausreichend sind, wenn ein Großteil der Schüler netzwerkfähige Geräte im Unterricht nutzt. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf Benutzerfreundlichkeit, Stabilität, Datenschutzkonformität, Sicherheit und einem geringen administrativen Aufwand. Nach Abschluss der Anschaffung und Installation sind die Aufwände so kalkuliert, dass sie, einschließlich Ersatzbeschaffungen, aus dem laufenden Haushalt der Stadt Paderborn bewältigt werden können.

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

 www.lernstatt-paderborn.de

All Schools Under One Roof

Lernstatt Paderborn

“Lernstatt Paderborn” is a city-wide low-maintenance infrastructure for all schools within the city of Paderborn. The main focus is on providing network access for learning and working, facilities for presentations and, above all, web-based services that allow pupils and teachers to actively work with the network, thus supporting individual, and also cooperative, learning processes by employing digital media.

By maintaining “Lernstatt Paderborn”, the city of Paderborn provides an IT infrastructure for the use of digital media that is available everywhere, supports learning and is sustainable to all of the city's 37 schools. The infrastructure currently consists of some 2,800 clients and 45 servers. The Lernstatt concept has been continuously developed and modified since 2001; since 2005 Lernstatt has been in regular operation, with scientific consulting from the Heinz Nixdorf Institute. By constant renewal of hard- and software and permanent adaptation to technological developments, Lernstatt is kept up-to-date. The original infrastructure based on servers by the company Sun has been stepwise replaced by other thin clients; the working environment has been shifted to Windows terminal servers. Also, the increased demand for broadband supply has been met by providing appropriate Internet access at all schools.

However, Lernstatt is not a project for providing technology to schools in the first place. Rather, it is an integrated concept allowing teachers and pupils to support all forms of individual and cooperative learning with digital media, whether that is within or beyond the school, e.g. at home. Not only are teachers provided with a networked working space. Even each pupil receives an identity within the network that provides them with their own email address and a net-based working space from the day they enter school in first grade until they leave school after graduation – even when changing to a different school. Thus, one essential component of Lernstatt is continuing qualification tailored to the level of knowledge and the type of school as well as the different subjects to be taught. In this way, teachers are enabled to convey those contents of media education that have been defined within their school's media concept. To achieve this, teachers are qualified in the specific use of digital media in the classroom.

The current focus of Lernstatt lies in upgrading the digital equipment within the classroom. The basic configuration consists of a short throw projector, a projection surface and a tablet for every teacher that doubles as a document camera. Additionally, the network infrastructure is being improved in

order to provide sufficient Wi-Fi capacities in each classroom even when the majority of pupils use networked devices during class. Special attention is being given to the equipment being user-friendly, robust, compliant to privacy laws, secure and low-maintenance. After the infrastructure and devices have been acquired, all expenses, including those for regular replacements, have been calculated so that they can be funded from the city of Paderborn's current budget.



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



www.lernstatt-paderborn.de



»» Digital Humanities schaffen konstruktive Herausforderungen und Resultate für alle beteiligten Disziplinen. ««

»» Digital Humanities create constructive challenges and results for all involved disciplines. ««

Gero Zahn

Dipl.-Inform.
Kontextuelle Informatik

Mein Name ist Gero Zahn und ich bin wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“. Mein Schwerpunkt liegt in den Digital Humanities, d. h. in der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen der Informatik und beliebigen anderen Geistes- oder Kulturwissenschaften, die sich in heutiger Zeit den wachsenden Herausforderungen und zugleich Möglichkeiten der Digitalisierung des jeweiligen Fachgebietes stellen. Der augenzwinkernde Gedanke, dass es doch genügen sollte, allen humanistische Kollegen schlichtweg PCs auf die Schreibtische zu stellen, greift zu kurz: Im Lichte der spezifisch unterschiedlichen Forschungsgebiete der grundverschiedenen Disziplinen ergeben sich in Zeiten von Big Data, aber auch hermeneutischem Erkenntnisgewinn im Close Reading jeweils spezifische Anforderungen an forschungsunterstützende Systeme.

Meine ersten Computer-Erfahrungen sammelte ich bereits 1981 mit einem Sinclair ZX81, lange bevor in jedem Kinderzimmer ein Heimcomputer stand. Konsequenterweise begann ich 1991 in Paderborn mit dem Studium der Informatik, seitdem wohne ich in dieser Stadt. Nichtsdestotrotz habe ich der Universität Paderborn nach meinem Diplom den Rücken gekehrt und etwa zehn Jahre lang vom Homeoffice aus in der freien Wirtschaft gearbeitet. Seinerzeit war ich Webseiten-Hufschmied in der Brettspiel-Branche, genauer gesagt in der Welt der „Siedler von Catan“.

Bis zu dem Tag, mittlerweile war ich mehr als 40 Jahre alt, an dem ich mit der fixen Idee aufwachte, noch einmal wissenschaftlich arbeiten zu wollen, um meiner akademischen Vita den Dokortitel hinzuzufügen. Nach reichlich Prokrastination und beruflich bedingten Verwicklungen kehrte ich 2013/14 zurück in den Schoß „meiner“ Fachgruppe um Prof. Reinhard Keil, in der ich viele Jahre zuvor auch mein Vertiefungsgebiet absolviert hatte.

Der interdisziplinäre Kontakt zu Menschen, die sich weniger für die Informatik hinter einem Softwaresystem, sondern eher für die Erfüllung von mitunter veränderlichen Anforderungen interessieren, fordert und zugleich fasziniert mich, damals wie heute. Digital Humanities schaffen konstruktive Herausforderungen und Resultate für alle beteiligten Disziplinen, selbst wenn der anschließende informatische Erkenntnisgewinn oft eher als Nebenprodukt betrachtet wird.

Privat stehe ich im Ruf, mich intensiv mit der Heim-Vernetzung zu beschäftigen, dies jedoch hauptsächlich im Dienste des IPTV dies- und jenseits des Atlantiks.

Gero Zahn

Dipl.-Inform.
Contextual Informatics

My name is Gero Zahn and I am a research associate with the “Contextual Informatics” workgroup. My thematic priority lies in the Digital Humanities, i. e. in the interdisciplinary collaboration between computer science, on the one hand, and any of the respective humanistic or cultural sciences, on the other hand, which are facing both growing challenges and at the same time opportunities resulting from the digitalisation of their individual discipline. Obviously, the ironically naïve notion that it should be enough to place PCs on the desks of all our non-natural scientific colleagues falls short: In the light of every disciplines’ specifically different research areas, diverse requirements for research supporting systems emerge, especially in times of Big Data and a hermeneutic gain of knowledge in Close Reading.

I gained my first computer experiences as early as 1981 with a Sinclair ZX81, long before there was a home computer in every child’s bedroom. Consequentially, I started my studies in computer science in Paderborn in 1991, and I have been living in this city ever since. Nonetheless, I turned my back on Paderborn University after obtaining my diploma. Afterwards, I worked for some ten years in the private sector from my home office, first self-employed, later permanently employed. At that time, I was a website blacksmith in the board game industry, more specifically in the world of the “Settlers of Catan”.

Until that day, by then I was already more than 40 years old, when I woke up with the crazy idea to work scientifically one more time and to add a doctoral degree to my academic vita. In 2013/2014, after a considerable amount of procrastination and job-related entanglements, I finally returned to the fold of “my” workgroup around professor Reinhard Keil, which had also been the home for my specialisation area all those years ago.

Interdisciplinary contact with those who show less interest in the computer science behind a software system, but more in the fulfilment of sometimes shifting requirements, was back then and is still now equally demanding and fascinating to me. Digital Humanities create constructive challenges and results for all involved disciplines, even if the information scientific obstacles and subsequent gain of knowledge are often considered a mere by-product.

In my personal life I have a reputation of devoting my time to home networking, although mainly in the service of IPTV on both sides of the Atlantic.

Hohe Rechenleistung = Innovative Computersysteme + Effiziente Algorithmen

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann
Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik

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 5251 | 60 64 80

 www.hni.upb.de/alg

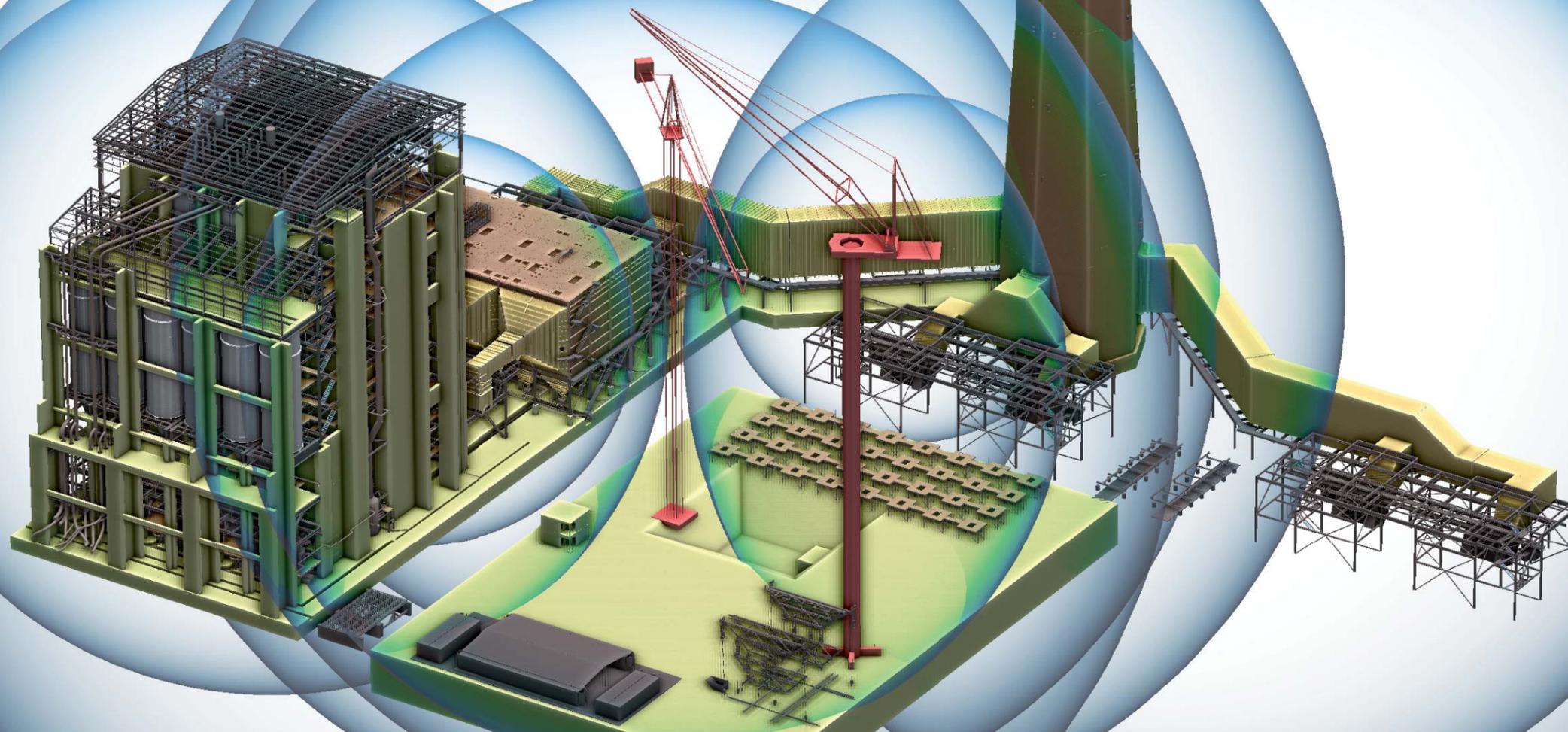
High Performance = Innovative Computer Systems + Efficient Algorithms

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Assistant Prof. Dr. Heiko Hamann
Assistant Prof. Dr. Alexander Skopalik

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

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

 www.hni.upb.de/en/alg



Fachgruppe Algorithmen und Komplexität

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

Moderne verteilte IT-Systeme wie z. B. das Internet, Peer-to-Peer-Systeme oder drahtlose Kommunikationssysteme, aber auch Schwärme von Sensoren oder mobilen Robotern stellen neuartige Herausforderungen an die Algorithmenentwicklung. Da wegen der Größe und Dynamik solcher Systeme die einzelnen Komponenten (Peers, Roboter ...) nur sehr eingeschränkte lokale Information über den aktuellen Zustand des Gesamtsystems haben, müssen neue lokale algorithmische Methoden zur Nutzung und Kontrolle solcher Systeme entwickelt werden. Unsere Forschung befasst sich auf vielfältige Weise mit derartigen lokalen Algorithmen.

Ressourcenmanagement und Scheduling

In modernen heterogenen Datenzentren gewinnt Ressourcenmanagement mehr und mehr an Bedeutung. Rechenzeit, Energie oder Datenrate sind nur einige Beispiele für eingeschränkte Ressourcen. In unserer Fachgruppe entwickeln wir Ansätze, um Scheduling-Algorithmen effizienter zu machen und dabei der steigenden Größe von Rechenzentren gerecht zu werden. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf ressourcenbeschränktem Scheduling und der Platzierung von Ressourcen in Netzwerken.

Dynamik in 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-Netzwerke zur Unterstützung von Peer-to-Peer-Systemen auf, deren Topologie sich ständig durch neue Peers oder Ausscheiden vorhandener Peers verändert. Wegen der Größe und Dynamik derartiger Netzwerke ist es häufig nicht möglich, sie durch eine zentrale Kontrolle zu steuern oder zu optimieren. Wir befassen uns in diesem Umfeld insbesondere mit lokalen Strategien, die das Netzwerk ständig an sich ändernde Anwenderanforderungen anpassen.

Lokale Strategien für selbstorganisierende Roboterschwärme

Bei Roboterschwärmen beliebiger Größe und fehlender Infrastruktur, wie beispielsweise auf fremden Planeten, können

Roboter ihre Aktionen lediglich auf Grundlage lokaler Informationen berechnen. Wir entwickeln daher Formationsbildungsstrategien, die keinerlei globale Information benötigen, d. h. Sichtweite nur bis zu einer konstanten Entfernung, nur lokale Kommunikation und keinen Kompass. Derzeit wird von uns das Versammeln von Robotern auf einem a priori unbestimmten Punkt (Gathering) untersucht. Hierbei liegt der Schwerpunkt unserer Forschung auf der Optimalität der Laufzeit und der Kollisionsvermeidung. Wir beweisen formal die Korrektheit und Komplexität unserer Strategien in diskreten sowie kontinuierlichen synchronen Zeitmodellen auf dem Gitter bzw. in der euklidischen Ebene.

Schwarmintelligenz und Evolutionäre Robotik

Technische Systeme werden immer komplexer. Wir entwickeln biologisch inspirierte Ansätze, die aus Prinzip auf einfachen Algorithmen aufgebaut sind, aber dennoch komplexe Aufgaben lösen können, indem viele dieser einfachen Einheiten miteinander kooperieren. Unsere Ansätze werden durch mathematische Modellierung unterstützt und wir testen sie in Anwendungen verteilter Robotersysteme. Im Bereich der Evolutionären Robotik entwickeln wir Methoden zur automatischen Erzeugung von Robotersteuerungen. In einem Projekt, das dieses Jahr gestartet wurde, wenden wir unsere Methoden auf verteilte Robotersysteme an, die mit Pflanzen interagieren.

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.

Workgroup Algorithms and Complexity

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

Modern distributed IT-systems, such as the Internet, peer-to-peer systems, wireless communication systems, as well as swarms of sensors or mobile robots pose new challenges for algorithm design. As their components (peers, robots, etc.) only have a limited local view of a system's current state, new local algorithmic methods for utilising and controlling these systems have to be developed. Our research addresses such problems from various perspectives.

Resource Management and Scheduling

In modern heterogeneous data centres, resource management gains more and more importance. Computing power, energy or data rate are only some examples for limited resources. In our workgroup, we develop approaches to make scheduling algorithms more efficient and to cope with the increasing size of computing centres. A special focus of our workgroup lies in scheduling with shared resources and the placement of resources in networks.

Dynamic in 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 is permanently modified by coming and going peers. Due to the size and dynamics of such networks, it is often impossible to operate and optimise them through central control. In this research area, we address, among others, the development of local strategies that permanently adapt the network to changing needs of applications.

Local Strategies for Self-Organising Robot Swarms

In robot swarms of arbitrary size and unavailable infrastructure like, for example, on a foreign planet, the robots must calculate their action only based on local information. Hence, we develop formation strategies that do not need any global information, i. e. visibility only up to a constant distance, only local communication and no compass. Currently, we are investigating the robot gathering on an a priori undefined point. Here, the focus of our research is the optimality of the running time

and the collision avoidance. We formally prove the correctness and complexity of our strategies in discrete as well as continuous synchronous time models on the grid and the Euclidean plane, respectively.

Swarm Intelligence and Evolutionary Robotics

Engineered systems are getting more and more complex. We develop bio-inspired approaches that start by principle from simple algorithms but still achieve complex tasks by cooperation of many simple entities. Our approaches are supported by mathematical modelling and we test them in applications of distributed robotics. Within the field called Evolutionary Robotics, we develop methods to automatically generate controllers for robots. In a project started this year, we apply our methods in distributed robot systems that interact with natural plants.

Algorithmic Game Theory

In many relevant problem areas, for example, in large decentralised networks, the question of resolution through a central authority is no longer the focal point. The solution is instead resolved through a multitude of actors. Here, actors choose 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.

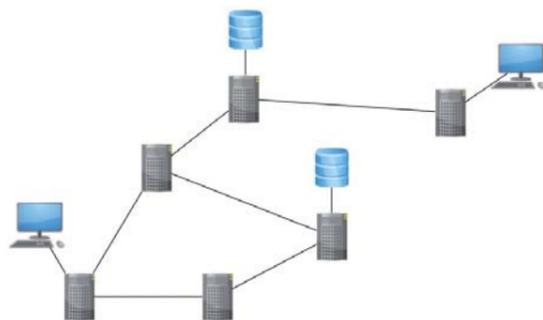
Ressourcenmanagement und Scheduling

Effiziente Ressourcenverwaltung gewinnt durch neue Szenarien wie das On-The-Fly Computing des SFB 901 mit selbstkonfigurierenden Services eine immer zentralere Bedeutung. Unsere Arbeiten umfassen sowohl Scheduling von komponierten Services unter Nutzung beschränkter Ressourcen als auch das Platzieren von IT-Services in Netzwerken, um Antwortzeiten und ähnliche Zielfunktionen zu optimieren.

Scheduling für kommunizierende Services

Heutigen Rechenzentren steht eine zunehmend große Anzahl von parallelen Maschinen zur Verfügung. Um eine gute Ausnutzung von Ressourcen und effiziente Abarbeitung von Aufgaben zu gewährleisten, sind gut durchdachte Schedulingstrategien für das Ressourcenmanagement notwendig. Vor allem in Szenarien unseres SFBs On-The-Fly Computing, in denen Services aus verschiedenen Teilservices zusammengesetzt sind, findet andauernder Austausch von Informationen zwischen den einzelnen Teilen statt, sodass oftmals die Kommunikation statt der Rechenzeit zum Flaschenhals wird.

In unserem Modell werden Services durch einen Graphen beschrieben, der diese Kommunikationsanforderungen darstellt. Das resultierende Schedulingproblem fokussiert daher nicht nur auf Entscheidungen bezüglich des Ausführungzeitpunktes eines Basis-Services, sondern betrachtet zusätzlich die Verwaltung der Kommunikationskanäle zwischen parallelen Maschinen. Da das Finden optimaler Schedules in diesem



Benutzer in einem Netzwerk mit zwei Service-Instanzen, die als blaue Datenbanksymbole dargestellt sind und den Facilities entsprechen. Die eingezeichneten Server entsprechen möglichen Speicherorten der Services. Die Monitore stellen Clients dar, die auf Services zugreifen möchten.

User in a network with two service instances that are represented as blue data base symbols and correspond to facilities. The plotted servers are possible storage points. The monitors denote clients that want to access services.

 **Björn Feldkord, M.Sc.**
E-Mail: Bjoern.Feldkord@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 33

 **Alexander Mäcker, M.Sc.**
E-Mail: Alexander.Maecker@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 28

 **Dipl.-Math. Sören Riechers**
E-Mail: Soeren.Riechers@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 27

 Gefördert durch: DFG Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“, Teilprojekte A1, C4 ; EU Projekt (IP) „Foundational Research on MULTilevel comPLEX networks and systems“ (MULTIPLEx)

 www.hni.upb.de/alg

Modell NP-schwer ist, haben wir uns vor allem mit Approximationsalgorithmen beschäftigt, die effizient beweisbar gute, nahezu optimale Lösungen berechnen.

Facility Location mit strategisch agierenden Agenten

Wir betrachten Netzwerke, in denen die oben erwähnten IT-Teilservices von Agenten gehostet werden, welche egoistische Ziele verfolgen. Um eine kürzere Antwortzeit dieser Services zu erzielen, können neue Instanzen der Teilservices bei verschiedenen Agenten des Netzwerks erzeugt werden. Das Einrichten neuer Services erzeugt Kosten, welche von den Teilnehmern des Netzwerks gedeckt werden müssen.

Wir haben obige Situation mit Methoden der algorithmischen Spieltheorie und Online Algorithmen modelliert. Knoten des Netzwerks nehmen an einem Prozess teil, indem sie einen gewissen Betrag zu einer Instanz auf einem bestimmten Knoten beitragen. Ist die Summe dieser Beiträge hoch genug, wird die neue Instanz eingerichtet. Wir haben eine Strategie erarbeitet, die jeden Teilnehmer individuell zufriedenstellt und eine gute Performance im Hinblick auf das Gesamtsystem erreicht.

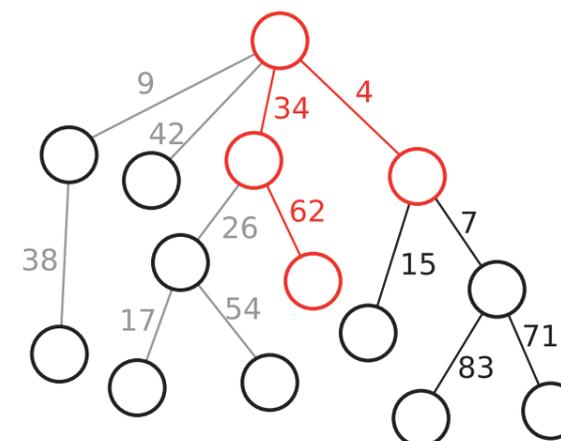
Resource Management and Scheduling

Efficient resource management is gaining more and more importance in scenarios like On-The-Fly Computing as analysed in our CRC 901 with self-configuring services. Our current research in this area deals with scheduling of composed services under resource constraints as well as the placing of IT services in networks, with the goal of optimising the response times and similar objective functions.

Scheduling with Communicating Services

In today's computing centres, hundreds of parallel machines are available for processing the workload. In order to allow for a good utilisation of resources and the efficient execution of workloads, sophisticated scheduling strategies for resource management are required. In scenarios from our CRC On-The-Fly Computing, where services are composed of several smaller services, permanent communication between the different smaller parts takes place and often becomes the bottleneck of the system instead of the computing time in traditional systems.

We have developed a model where services are described by graphs defining such communication demands. The resulting scheduling problem then focuses not only on decisions concerning when to execute a (base) service but also incorporates the management of the communication channels interconnecting



Beispielhaft ein abzuarbeitender Service. Die Knoten entsprechen Teilservices, die Kanten den abzuarbeitenden Jobs bzw. Datenraten. Ausgegraute Kanten wurden bereits abgearbeitet, rot markierte Kanten werden im aktuellen Schritt abgearbeitet (Gesamtanforderung < 100 %) und schwarze Kanten müssen später noch abgearbeitet werden. As an example of a service that is to be executed. The nodes correspond to atomic services, the edges correspond to jobs (and data rates). Grey edges have been finished, red edges are currently executing (overall resource requirement <100%) and black edges have to be executed later on.

 **Björn Feldkord, M.Sc.**
E-mail: Bjoern.Feldkord@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 33

 **Alexander Mäcker, M.Sc.**
E-mail: Alexander.Maecker@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 28

 **Dipl.-Math. Sören Riechers**
E-mail: Soeren.Riechers@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 27

 Supported by: DFG Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“, subprojects A1, C4; EU project (IP) „Foundational Research on MULTilevel comPLEX networks and systems“ (MULTIPLEx)

 www.hni.upb.de/en/alg

parallel machines. As finding optimal schedules in this model is NP-hard, we have focused on approximation algorithms, which efficiently compute solutions almost as good as optimal ones.

Facility Location with Strategical Acting Agents

We consider networks in which IT-services, such as those mentioned previously are hosted by selfish agents. In order to accomplish faster response times, new instances of a service can be deployed at different agents in the network. This induces costs which have to be covered by the participants of the network.

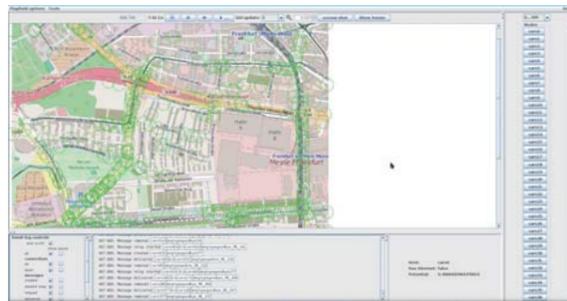
We have analysed the situation above with methods from the fields of algorithmic game theory and online algorithms. The participants of the network can influence the deployment of new services by contributing to the new instances on certain positions. If the sum of these contributions cover the costs of a new instance it will be realised. We have derived a strategy which satisfies the players individually and also makes the system perform well as a whole.

Dynamik in Netzwerken

Dynamische Netzwerke verändern ihre Topologie und erlauben nur selten die Steuerung durch eine zentrale Instanz. Zur Kontrolle solcher Netzwerke und zur Aggregation von Daten, die z. B. über die Sensoren der Knoten empfangen werden, entwickeln wir lokale Strategien für Ad-hoc-Netzwerke, deren Netzwerkteilnehmer ständig ihre Position verändern.

Ad-hoc-Netzwerke in Katastrophenszenarien

Naturkatastrophen wie Erdbeben und Überschwemmungen können die Kapazitäten von Hilfsorganisationen herausfordern. Das Projekt RESIBES möchte Menschen gewinnen, sich als spontane Freiwillige zu registrieren, die bereit sind, im Notfall mit ihrer Arbeitskraft zu helfen oder materielle Ressourcen einzubringen. Wir entwickeln eine Smartphone-App, die es Hilfsorganisationen ermöglicht, mit den registrierten Helfern im Notfall zu kommunizieren. Aufgrund der Natur von Katastrophen kann die notwendige Kommunikationsinfrastruktur beschädigt oder überlastet sein. Wir untersuchen eine alternative Kommunikation, die den Aufbau von Ad-hoc-Netzwerken mithilfe der Smartphones von registrierten Helfern ermöglicht. Wir streben ein widerstandsfähiges Netzwerk an, d. h., sogar mit einer hohen Mobilität der Teilnehmer und dem Ausfall von Geräten aufgrund von leeren Batterien usw. arbeitet das Netzwerk immer noch als Kommunikationsschicht. Zudem untersuchen wir Methoden, die die Wiederherstellung oder Verbesserung der Konnektivität ermöglichen, indem wir Geräte an strategisch relevanten Orten platzieren.



Benutzer bilden mit Smartphones ein Ad-hoc-Netzwerk.
Users form an ad-hoc network with smartphones.

Algorithmen für verteilte dynamische Datenströme

Die Verarbeitung von großen Datenmengen in Form von verteilten dynamischen Datenströmen hat sowohl in der Forschung als auch in der Praxis große Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Anwendungsbereiche erschließen sich vom Network Monitoring über Datenbankinformationssysteme bis hin zu Data Ware-



Dr. Matthias Fischer
E-Mail: Matthias.Fischer@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 66



Manuel Malatyali, M.Sc.
E-Mail: Manuel.Malatyali@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 62



Johannes Sebastian Schaefer, M.Sc.
E-Mail: Jschaef@mail.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 20



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Projekt: Resilienz durch Helfernetzwerke zur Bewältigung von Krisen und Katastrophen (RESIBES); DFG-Projekt: „Distributed Data Streams in Dynamic Environments“ (DISDAS)



www.hni.upb.de/alg

housing. Diese Bereiche stellen Situationen dar, in denen von mehreren Teilnehmern kontinuierliche Datenströme generiert werden (wie z. B. Geschwindigkeit, Temperatur oder Workload), von denen die k-Teilnehmer mit den höchsten Werten identifiziert werden sollen. Dieses wird durch einen Server erreicht, der das Wissen über die top-k-Teilnehmer verwaltet. Naturgemäß ändern sich die Datenströme über die Zeit und stellen insgesamt ein extrem großes Datenvolumen dar. Folglich ist es nicht möglich und auch nicht notwendig, dem Server jede Änderung des Systems zuzusenden. Stattdessen beschäftigen wir uns mit Strategien, die eine lokale Aggregation der Werte verteilt im Netzwerk durchführen und damit die Kommunikationskosten verringern. Hierbei haben wir Algorithmen entwickelt und analysiert, welche die k-größten Werte kontinuierlich identifizieren. Unsere Algorithmen benötigen insbesondere nur geringfügig höheren Kommunikationsaufwand, im Vergleich zu Strategien mit Wissen über den weiteren Verlauf der Datenströme. Insbesondere erlauben sie durch einen parametrisierten Fehler, den Kommunikationsaufwand weiter zu reduzieren, sodass eine effiziente Ausführung bei einer Vielzahl von unterschiedlichen Situationen ermöglicht wird.

Dynamic in Networks

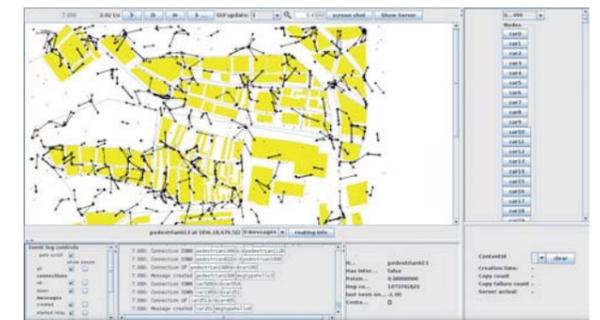
Dynamic networks change their topology and rarely allow control by a central unit. In order to control such networks, and to aggregate data that are received by the sensors of the nodes, we develop local strategies for ad-hoc networks whose network participants constantly change their position.

Ad-hoc Networks in Disaster Scenarios

Natural disasters like earthquakes and floods can challenge the capacities of relief agencies. The RESIBES project wants people to register themselves as spontaneous volunteers who are willing to help with their workforce or to contribute material resources in an emergency. We develop a smart phone app that allows relief agencies to communicate with the registered helpers in case of an emergency. Due to the nature of catastrophes, the communication infrastructure necessary for this can be damaged or overloaded. We explore alternative communication protocols that allow the creation of ad-hoc networks using the smart phones of registered helpers. We are aiming at building a resilient network, i. e. even with a high mobility of participants, chances of devices dying due to empty batteries, etc., the network still works as a communication layer. In addition, we explore methods that allow restoring or improving connectivity by placing devices on strategically relevant places.

Algorithms for Dynamic Distributed Data Streams

The problem of processing big and dynamic streams of data has raised great interest in both the research community and many application fields. Examples spread from network monitoring to database information systems and data warehousing. These are remarkable examples of situations where from many devices that continuously generate information (e. g. speed, temperature, workload) only those should be identified with the k highest values. This is achieved by a server that provides the knowledge of those top-k locations. By the very nature of this problem, the distributed values are dynamic, i. e. vary over time, and the total generated data set is of extreme size. Thus, it is not reasonable (actually, also not necessary) to always keep the server informed about every value change anywhere in the system. Instead of this, the wiser alternative is to reduce the overall amount of communication by aggregating the locally observed values. As an important step in this direction, we provided an algorithm that identifies the locations with the k highest values of those data streams and we showed that the required number of messages is only logarithmic compared to the optimal number of



Simulation eines Ad-hoc-Netzwerks
Simulation of an ad-hoc network

messages required when one assumes that all information is known beforehand. Our algorithms even allow to control the required amount of messages by specifying how accurate the observed result must be: allowing an error drastically reduces the number of messages and initiates important steps towards later scenario-tailored implementations.



Dr. Matthias Fischer
E-mail: Matthias.Fischer@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 66



Manuel Malatyali, M.Sc.
E-mail: Manuel.Malatyali@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 62



Johannes Sebastian Schaefer, M.Sc.
E-mail: Jschaef@mail.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 20



Supported by: Federal Ministry of Education and Research (BMBF) with the project: Resilience by Spontaneous Volunteers Networks for Coping with Emergencies and Disaster (RESIBES); DFG project: "Distributed Data Streams in Dynamic Environments" (DISDAS)



www.hni.upb.de/en/alg

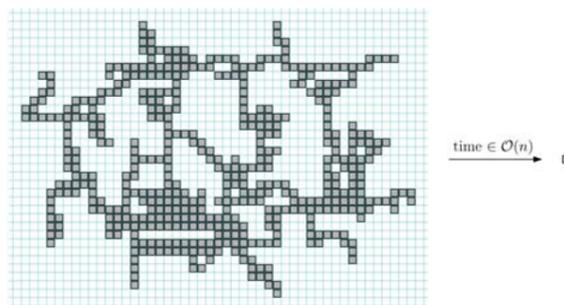
Lokale Strategien für selbstorganisierende Roboterschwärme

Ein verbreitetes Forschungsthema ist die Formationsbildung von Roboterschwärmen. Bei unserer Forschung legen wir besonderen Wert auf die strenge Lokalität unserer Strategien. Hierdurch werden bereits grundlegende Formationen wie das Versammeln auf einem a priori unbestimmten Punkt (Gathering) zu einer großen Herausforderung.

In diesem Arbeitsbereich liegt unser Schwerpunkt auf dem Entwurf und der formalen Korrektheits- und Komplexitätsanalyse von Strategien für die Formationsbildung von Roboterschwärmen. Roboter werden hierbei entweder ausdehnungslos als Punkte oder mit Ausdehnung als Kreise abstrahiert, die sich entweder in der euklidischen Ebene oder auf einem Gitter bewegen. Unsere Roboter berechnen ihre Aktionen einzig auf Grundlage streng lokaler Informationen (konstante Sichtweite, kein Kompass, lokale Kommunikation) über ihre Umgebung. Die Lokalität macht die Erhaltung des Schwarmzusammenhangs über gegenseitige Sichtbarkeit unerlässlich. In unseren Modellen bewegen sich alle Roboter entweder in diskreten synchronen Runden (FSYNC Zeitmodell) oder kontinuierlich. Derzeit wird von uns das Versammeln von Robotern auf einem a priori unbestimmten Punkt (Gathering) untersucht.

Schnelle Strategien für Gathering auf dem Gitter

Hier besteht die Aufgabe darin, das Gathering n punktförmiger Roboter auf einem Gitter möglichst schnell zu bewältigen. Roboter können hierbei lediglich auf benachbarte Gitterzellen springen und treffen ihre Entscheidungen ausschließlich basierend auf den relativen Positionen und den internen Zuständen der für sie sichtbaren Roboter. Fortschritt wird dadurch erzielt, dass benachbarte Roboter sich treffen und von nun an wie ein Roboter agieren. Neben dem allgemeinen lokalen Sichtbarkeitsmodell, basierend auf einer höchstens konstanten Distanz auf dem Gitter, untersuchen wir auch zu einer geschlossenen Kette verbundene Roboterschwärme, bei denen Zusammenhang und Sichtbarkeit nur über Nachbarschaften entlang der



Gathering n punktförmiger Roboter auf einem Gitter in linearer Zeit.
Gathering of n point shaped robots on a grid in linear time.

Kette definiert sind. Für beide Varianten haben wir Strategien mit (asymptotisch optimaler) linearer Laufzeit entwickelt.

Kollisionsfreie Strategien

Während des Gatherings werden, wie z. B. im obigen Kapitel, Roboter-Kollisionen häufig als Fortschritt interpretiert. Dagegen müssen in realen Szenarien Kollisionen natürlich vermieden werden. Unser Ziel ist es daher, schnelle, lokale Strategien zu entwickeln, die das Gathering von Roboterschwärmen kollisionsfrei erreichen. Hierzu haben wir kontinuierliche Strategien untersucht und eine Modifikation der klassischen Go-To-The-Center-Strategie entwickelt und analysiert. Während in der klassischen Strategie sich ein Roboter stets in Richtung des Zentrums des kleinsten umschließenden Kreises der Roboter seines Sichtbereiches bewegt, betrachten wir nun nur die Nachbarn des sog. Gabriel-Teilgraphen des Sichtbarkeitsgraphen. Wir haben gezeigt, dass diese neue Go-To-The-Gabriel-Center-Strategie das Gathering eines Roboterschwarms in der euklidischen Ebene in quadratischer Zeit und im eindimensionalen Fall in linearer Zeit erlaubt. Darüber hinaus zeigen wir für den eindimensionalen Fall die Kollisionsfreiheit. Wir vermuten, dass dies auch für fast jede Ausgangskonfiguration in der euklidischen Ebene gilt.

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

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

 www.hni.upb.de/alg

Local Strategies for Self-Organising Robot Swarms

A common research topic is the formation building of robot swarms. In our research, we focus on the strict locality of our strategies. Hereby, even basic tasks, such as gathering of the robots on an a priori undefined point, become a big challenge.

In this area, our focus is the design and the formal correctness and complexity analysis of formation building strategies for robot swarms. Here, robots are either abstracted extensionless as points or with extent as circles that either move in the Euclidean plane or on the grid. Our robots calculate their actions only on the basis of strictly local information (constant viewing radius, no compass, local communication) of their environment. The locality constraint makes swarm connectivity (by mutual visibility) maintenance indispensable. In our models, all robots either act in discrete synchronous rounds (FSYNC time model) or continuously. Currently, we are investigating the robot gathering on an a priori undefined point.

Fast Strategies for Gathering on a Grid

Here, the objective is to manage the gathering of n point-shaped robots on a grid, as quickly as possible. In this scenario, robots can only hop onto neighbouring grid-cells and make their decisions only based on the relative positions and internal states of the visible robots. Progress is achieved if neighbouring robots meet each other and, from then on, act as one robot. Besides the general local visibility model based on a maximum distance on the grid, we also research robot swarms connected as a closed chain on a grid, where connectivity and visibility are defined by chain neighborhoods. For both variants, we have developed strategies with (asymptotically optimal) linear running times.

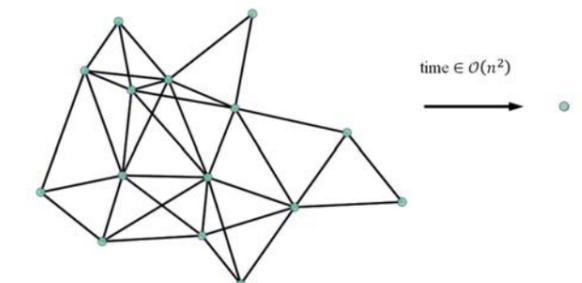
Collisionless Strategies

Collisions between the robots during the gathering process are, for example, as seen in the previous chapter, often interpreted as progress. In contrast, in real scenarios, collisions naturally must be avoided. Therefore, our goal is to design local strategies that manage the gathering without collisions. For this, we have analysed continuous strategies and developed and analysed a modification of the classic Go-To-The-Center strategy. While in the classic strategy, a robot always moves towards the centre of the smallest enclosing circle of the robots of its viewing range, we only consider the robots of the so-called Gabriel subgraph of the visibility graph. We have shown that

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

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

 www.hni.upb.de/en/alg



Das Gathering-Problem im kontinuierlichen Zeitmodell in der euklidischen Ebene.
The gathering problem in the continuous time model in the Euclidean plane.

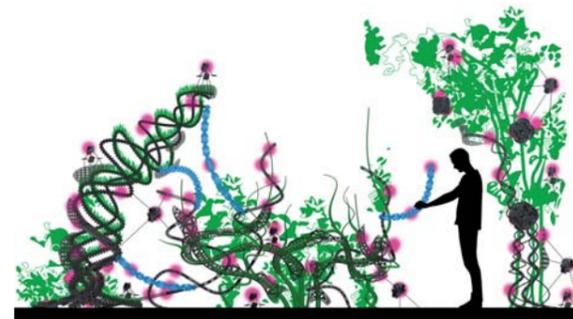
this new Go-To-The-Gabriel-Center strategy allows the gathering of a robot swarm in the Euclidean plane in quadratic time and in the one-dimensional case in linear time. For the one-dimensional case, we have also shown the absence of collisions. We conjecture that this also holds for almost every initial configuration in the Euclidean plane.

Schwarmintelligenz und Evolutionäre Algorithmen

Die Entwicklung adaptiver Systeme, die autonom und zuverlässig in dynamischen Umgebungen agieren, ist eine große Herausforderung der Informatik und der Robotik. Methoden der Schwarmintelligenz helfen, die Komplexität solcher Systeme zu reduzieren, und Evolutionäre Algorithmen helfen, diese teilweise automatisch zu generieren. Im Projekt „flora robotica“ erforschen wir, wie man Pflanzen und Roboter mit diesen Methoden zusammenfügen kann.

Schwarmintelligenz

In der Schwarmintelligenz werden natürliche und künstliche Systeme untersucht, die aus vielen Individuen bestehen und sich per dezentraler Steuerung und Selbstorganisation koordinieren. Insbesondere werden kollektive Verhalten betrachtet, die sich aus lokaler Interaktion zwischen den Individuen und ihrer Umwelt ergeben. Ziel unserer Arbeiten ist es, Einzelverhalten mit simplen Algorithmen zu definieren und trotzdem komplexe Systemverhalten zu erzeugen. Auf diese Weise hoffen wir, auch in Zukunft die ständig steigende Komplexität ingenieurtechnischer Systeme beherrschen zu können.



Vision des „flora-robotica“-Systems
Vision of the “flora robotica” system

Evolutionäre Algorithmen

Evolutionären Algorithmen sind den metaheuristischen Optimierungsverfahren zuzuordnen und basieren auf Darwins Prinzip der Auslese und Reproduktion gut angepasster Organismen. Wir wenden diese Methodik sowohl in der Softwaretechnik zur automatischen Erstellung von Anforderungsspezifikationen an als auch in der Robotik, um Steuerungen für autonome Roboter automatisch herzustellen.

Letzterer Ansatz betrachtet Roboter als autonome, künstliche Organismen, die ihre Fähigkeiten selbst ohne menschliches Eingreifen entwickeln, indem sie eng mit ihrer Umwelt interagieren. Ziel ist es, weder Anforderungsspezifikationen noch Roboter von Hand formulieren und programmieren zu müssen.



Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann
E-Mail: Heiko.Hamann@upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 65



Gefördert durch: DFG Sonderforschungsbereich 901 „On the fly Computing“, Teilprojekt B1; EU Horizon 2020 FET-Projekt „flora robotica“



www.florarobotica.eu

flora robotica

Dieses Jahr haben wir in unserem durch die EU geförderten Projekt „flora robotica“ einen entscheidenden Entwicklungsschritt bewältigt. Seit April 2016 befinden wir uns im zweiten Projektjahr. Die Idee ist, eng miteinander verbundene, symbiotische Beziehungen zwischen einem verteilten Robotersystem und Pflanzen herzustellen, um architektonische Artefakte und Wohnräume zu schaffen. Wir haben erste Prototypen der notwendigen Roboter-Hardware entwickelt und getestet. In verschiedenen Experimenten wurde untersucht, wie durch Einwirkung von Licht, Vibrationen und mechanischer Stimulation das Wachstum der Pflanzen beliebig verändert werden kann. Dazu werden die natürlich vorhandenen Tropismen (Wachstum und Bewegung der Pflanze als Reaktion auf verschiedene Stimuli) wie gewünscht aktiviert. Besondere Herausforderungen waren die Selektion passender Sensorik zur Detektion der Pflanzen, die Abstimmung von Umgebungslicht und gerichtetem Licht unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der Pflanzen sowie die Software-Hardware-Integration. Insgesamt ist dieses Projekt ein Paradebeispiel für die Rolle der modernen Informatik im Zusammenspiel mit den Lebenswissenschaften, sogar der Architektur und Ideen des Internet of Things sowie Ubiquitous Computing.

Swarm Intelligence and Evolutionary Algorithms

The design of adaptive systems, which are able to operate autonomously and reliably in dynamic environments, is one of the big challenges in computer science and robotics. Methods of swarm intelligence help to reduce the complexity of such systems, and evolutionary algorithms help to generate these semi-automatically. In the project “flora robotica”, we investigate how natural plants and robots can be connected by using these methods.

Swarm Intelligence

Swarm Intelligence is the discipline that deals with natural and artificial systems composed of many individuals that coordinate using decentralised control and self-organisation. In particular, the discipline focuses on the collective behaviours that result from the local interactions of the individuals with each other and with their environment. The aim of our approach is to define individual behaviours based on simple algorithms but still generate complex system behaviours. In this way, we hope to be able to govern the increasing complexity of engineered system also in the future.

Evolutionary Algorithms

Evolutionary Algorithms belong to the field of meta-heuristic optimisation and they are based on the Darwinian principle of selection and reproduction of the well adapted organism. We apply this method in software engineering for the automatic synthesis of requirements specifications and in robotics to generate controllers for autonomous robots automatically. The latter approach considers robots as autonomous, artificial organisms that develop their own skills without human action and closely interacting with their environment. The



Roboter-Hardware zur Steuerung der Pflanzen und Konzept geflochtener Strukturen.

Robot hardware for the control of plants and concept of braided structures.



Assistant Prof. Dr. Heiko Hamann
E-mail: Heiko.Hamann@upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 65



Supported by: DFG Collaborative Research Centre 901 “On-The-Fly Computing”, subproject B1; EU Horizon 2020 FET project “flora robotica”



www.florarobotica.eu

objective is to get rid of both the manual work of describing requirements specifications and the manual programming work of robot controllers.

flora robotica

This year, we have accomplished an essential step of development in the EU-funded project “flora robotica”. Since April 2016, we have been in the second project year. The idea is to create closely linked symbiotic relationships between a distributed robot system and natural plants to produce architectural artefacts and living spaces. We have developed and tested the first prototypes of the required robot hardware. In different experiments we have investigated how plant growth can be changed arbitrarily by the influence of light, vibrations, and mechanical stimuli. To do so, we activate the plant’s natural tropisms (growth and motion of the plant as reactions to different stimuli) as desired. Selecting appropriate sensors to detect plants, adjusting ambient light and directed light while respecting the plant’s needs, and the software-hardware integration have been special challenges. Overall, the project is a prime example of the role of modern computer science in interplay with the life sciences, even architecture, and ideas from the Internet of Things as well as Ubiquitous Computing.

Algorithmische Spieltheorie

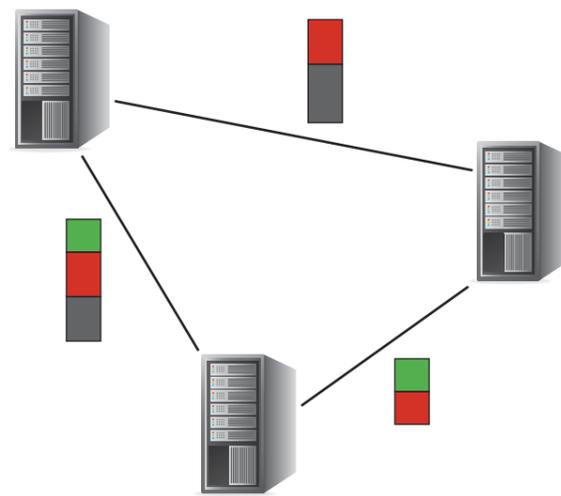
Untersuchung strategischen Verhaltens und verschiedener Disaggregationsmethoden

Die Algorithmische Spieltheorie untersucht Szenarien, in denen rationale Akteure miteinander interagieren. Wie betrachten wir Szenarien, in denen Akteure selbst Ressourcen auswählen, um ihren (wiederum von den Ressourcen abhängigen) Bedarf zu decken. Außerdem untersuchen wir verschiedene Disaggregationsmethoden, insbesondere im Hinblick auf deren Stabilität.

Faire Ressourcenzuteilung bei heterogenen Interessen

In Netzwerken sind typischerweise verschiedenartige, begrenzte Ressourcen vorhanden. Teilnehmer wie z. B. Anbieter von Dienstleistungen im Internet benötigen verschiedene Ressourcen mit unterschiedlichen Prioritäten. Manche Anwendungen benötigen eine hohe Bandbreite, andere eine geringe Latenz. Diese Heterogenität kann in einem Spiel modelliert werden, in dem jeder Anbieter als Spieler agiert und eine individuelle Zielfunktion besitzt. Wir nutzen hier z. B. die lineare Kombination bekannter Zielfunktionen oder verschiedene Aggregationsfunktionen der einzelnen Werte. In einem solchen Spiel untersuchen wir, welche Zustände mit natürlichen Dynamiken erreicht werden können. Neben den sogenannten reinen Gleichgewichten untersuchen wir auch die Existenz von approximativen Gleichgewichten, ihre Qualität, Berechenbarkeit und Berechnung.

Ein weiteres Modell in diesem Szenario zielt auf eine faire Kostenverteilung. Anstatt entstehende Kosten der Ressourcen proportional auf die beteiligten Spieler und deren Verbrauch aufzuteilen, betrachten wir eine Kostenfunktion, bei der jeder Spieler genau den Anteil bezahlt, um den er durch seinen Beitritt zu der Ressource deren gesamte Kosten erhöht hat.



Ressourcenzuteilung im Netzwerk
Resource Allocation in Networks

Disaggregation von Benutzerfeedback

Motiviert aus dem Kontext des SFB 901, beschäftigen wir uns mit Märkten, in denen Dienstleistungen gehandelt werden, die aus Kompositionen einzelner Basisdienstleistungen bestehen. Die Nutzer einer zusammengesetzten Dienstleistung werden gebeten, ihre Qualität nach dem Erwerb zu bewerten. Die Qualitäten der Basisdienstleistungen sind jedoch üblicherweise nicht beobachtbar und können daher nicht bewertet werden. Wir untersuchen die Frage, ob es möglich ist, die Nutzerbewertungen der zusammengesetzten Dienstleistungen zu benutzen, um Aussagen über die Qualitäten einzelner Basisdienstleistungen zu erhalten. Aufgrund der hohen Anzahl zu erwartender Nutzerbewertungen ergibt sich zum einen die Frage, wie diese aggregiert werden sollten. Zum anderen stellt sich die Frage, wie Informationen zu den zusammengesetzten Dienstleistungen disaggregiert werden können, um eine Bewertung für die einzelnen Komponenten zu erlangen.

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

 Matthias Feldotto, M.Sc.
E-Mail: Matthias.Feldotto@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 64 52

 Gefördert durch: DFG-Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“, Teilprojekt A3; EU-Projekt (IP) „Foundational Research on MULTilevel comPLEX networks and systems“ (MULTIPLEX)

 www.hni.upb.de/alg

Algorithmic Game Theory

Analysing Strategic Behaviour and Different Disaggregation Methods

Algorithmic game theory studies scenarios involving the interaction of rational agents. On the one hand, we look at scenarios in which the actors choose resources to satisfy their (resource-dependent) demands. On the other hand, we analyse different disaggregation methods, especially with regard to their stability.

Fair Resource Allocation in Networks

In networks, there are typically different limited resources available. Different participants like service providers in the Internet need different resources with different priorities. For some applications, a high throughput is needed, for others a low latency. This heterogeneity can be modelled as a game in which each service provider acts as a player and has an individual objective function. We use a linear combination of two well-known functions or different aggregation functions on the single values. We consider states which are reached by using natural dynamics if we assume the players to be rational and selfish. Besides pure equilibria, we also focus on the existence of approximate equilibria as well as the quality, complexity and computation of these states.

In a further model in this scenario, we consider fair cost sharing. Instead of dividing the occurring costs at a resource proportional to the participating players and their consumption, we use a cost function in which each player has to pay exactly the value by which increased the total costs at this resource when he joined it.

Disaggregation of User Feedback

In the context of the Collaborative Research Center 901, we consider a market where services are compositions of a num-

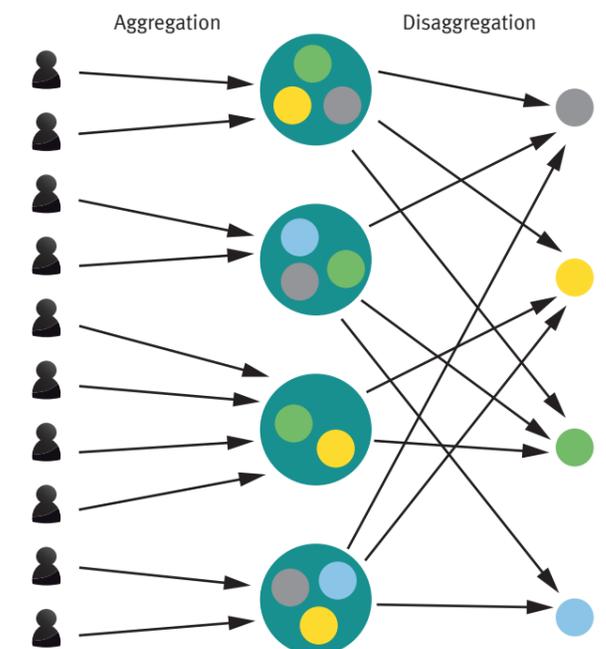
 Assistant Prof. Dr. Alexander Skopalik
E-mail: Alexander.Skopalik@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 57

 Matthias Feldotto, M.Sc.
E-mail: Matthias.Feldotto@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 64 52

 Supported by: DFG Collaborative Research Centre 901 „On-The-Fly Computing“, subproject A3; EU project (IP) „Foundational Research on MULTilevel comPLEX networks and systems“ (MULTIPLEX)

 www.hni.upb.de/en/alg

ber of basic services. Customers may be asked to evaluate the quality of the composed service after purchase. Typically, the quality of basic services is not observable and hence cannot be evaluated. The question we are studying is whether it is possible to use consumer evaluations on final service compositions to assess the quality of basic services. As there are many consumers evaluating, two questions arise. First, how should we aggregate evaluations across customers? And, second, how should we disaggregate information on composed services to arrive at a valuation of components?



Aggregation und Disaggregation von Benutzerfeedback
Aggregation and Disaggregation of User Feedback



»» Schritt für Schritt wird die Leiter aufgestiegen. ««
»» Step by step the ladder is ascended. ««

Shouwei Li

M.Sc.
Algorithmen und Komplexität

Mein Name ist Shouwei Li und ich komme aus China. Seit November 2013 bin ich wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Algorithmen und Komplexität“ unter der Leitung von Prof. Meyer auf der Heide. Meine Arbeit wird teilweise von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Sonderforschungsbereiches „On-The-Fly Computing“ und von der International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ gefördert.

Mein Studium der Softwareentwicklung habe ich 2007 an der Technischen Universität Dalian (China) mit dem Bachelor abgeschlossen. Anschließend habe ich in mehreren weltweit führenden Unternehmen als leitender Softwareingenieur gearbeitet, z. B. bei Alcatel-Lucent und Nokia-Siemens. Während dieser Tätigkeit habe ich erkannt, dass es unabdingbar ist, mein Verständnis und mein theoretisches Wissen zu vertiefen, wenn ich Größeres erreichen will. Ich habe mich dann für ein Studium im Ausland, genauer in Deutschland, entschieden, da das deutsche Bildungssystem aufgrund seiner hervorragenden Qualität in der ganzen Welt einen ausgezeichneten Ruf genießt. Ich begann meinen Masterstudiengang im Fach Informatik im April 2012 an der Universität Bonn und habe diesen im Oktober 2013 mit dem Master abgeschlossen. Seitdem begeistere ich mich ganz und gar für die theoretische Informatik, vor allem wegen den brillanten Ideen und strengen Beweisen. Ich habe deshalb begonnen, am Heinz Nixdorf Institut der Universität Paderborn zu forschen.

Ich arbeite derzeit an der Fixed Parameter Parallel Tractability, einem relativ neuen und spannenden Thema. Wir konzentrieren uns auf die Klassifizierung von Berechnungsproblemen nach ihrer inhärenten sequenziellen Eigenschaft hinsichtlich multipler Parameter der Eingabeinstanz. Die Komplexität eines Problems wird dann als Funktion dieser Parameter mit einer als Polynom ausgedrückten Anzahl paralleler Prozessoren gemessen. Dies ermöglicht die Klassifizierung P-schwerer oder sogar NP-schwerer Probleme auf einer feineren Skala als in der klassischen Umgebung, wo die Komplexität eines Problems nur anhand der Eingabegröße gemessen wird. Unsere Arbeit ist sowohl für die Theorie als auch für die Praxis von großer Bedeutung. Akademiker zu werden war im Hinblick auf meine Zukunft eine meiner besten Entscheidungen. Deshalb werde ich mich vielleicht als Postdoktorand an einem Forschungszentrum bewerben, das mit dem Heinz Nixdorf Institut vergleichbar ist.

Shouwei Li

M.Sc.
Algorithms and Complexity

My name is Shouwei Li and I am from China. I have been working in the “Algorithms and Complexity” workgroup as a research associate under the supervision of professor Meyer auf der Heide since November 2013. My work is partially supported by the German Research Foundation within the Collaborative Research Center “On-The-Fly Computing” and the International Graduate School “Dynamic Intelligent Systems.”

I obtained my bachelor’s degree in software engineering from Dalian University of Technology (China) in 2007. Subsequently, I have worked in several world leading companies, such as Alcatel-Lucent and Nokia-Siemens, as a senior software engineer. While working, I realised that it is pivotal to deepen my understanding of theoretical knowledge if I want to reach greater achievements. Then I decided to study abroad, in Germany, because the German education system enjoys a great reputation all over the world for its excellent quality. I started my master’s degree study in computer science at the University of Bonn in April 2012 and obtained a master’s degree in October 2013. Since then, I have been completely attracted to theoretical computer science for those brilliant ideas and rigorous proofs. Thus, I started my research at the Heinz Nixdorf Institute, Paderborn University.

I am working on the fixed parameter parallel tractability, which is quite a new and exciting topic. We focus on classifying computational problems according to their inherent sequential property with respect to the multiple parameters of the input instance. The complexity of a problem is then measured as a function of those parameters with a polynomial number of parallel processors. This allows the classification of P-hard or even NP-hard problems on a finer scale than in the classical setting, where the complexity of a problem is only measured in terms of the size of the input. Our work is of great importance to both theory and practice. Regarding the future, being an academic has been one of the best choices have made, so perhaps I will apply for a postdoctoral position at a research centre similar to the Heinz Nixdorf Institute.

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. Wir forschen an einer neuen Generation von extrem energieeffizienten intelligenten Systemen, in denen Mikrochips mit hoher Geschwindigkeit kommunizieren und ihre Umwelt durch Sensoren mit immer höherer Genauigkeit erkennen können.

E-Mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 63 50

 www.hni.upb.de/sct

Integrated Circuits for Communications and Sensors

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Modern nano- and microelectronic technologies allow the combination of complex digital circuits, analogue circuits, and novel devices on a single chip. We conduct research for a new generation of extremely energy efficient intelligent systems in which microchips communicate with high speed and perceive their environment by sensors with an ever-higher precision.

E-mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 63 50

 www.hni.upb.de/en/sct

Fachgruppe Schaltungstechnik

Der ungebrochene revolutionäre Fortschritt der Nano-/Mikroelektronik ist eine treibende Kraft für die Entwicklung innovativer technischer Produkte, Systeme und Anwendungen. Die Kompetenz der Fachgruppe „Schaltungstechnik“ liegt im Entwurf von integrierten Schaltungen und Systemen mit ihren verschiedenen Ausprägungen (digital, mixed-signal, analog/RF, Siliziumphotonik). Die Schwerpunkte bilden hierbei die 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 und biologisch aktive Schichten (Biochips). Die Möglichkeit, komplexe digitale Schaltungen mit analogen Schaltungen und neuen Bauelementen auf einem Chip zu kombinieren, erlaubt es, ganz neue integrierte Systeme zu realisieren, die ihre Umgebung über Sensoren wahrnehmen, extrem wenig Strom verbrauchen und viel schneller Daten übertragen.

Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ befasst sich mit dem Entwurf integrierter Nano-/Mikroelektronischer Schaltungen auf den Gebieten der Kommunikation und der Sensorik. Die Forschungsschwerpunkte sind:

Integrierte Schaltungen zur leitungsgebundenen Kommunikation mit hohen Datenraten

Hohe Datenraten zwischen Chips (Chip-to-Chip-Kommunikation) und in der Glasfaserkommunikation erlauben Übertragungsraten von 10 bis mittlerweile über 100 Gigabit pro Sekunde, was sehr schnelle Schaltungen bei einem sehr niedrigen Energieverbrauch erfordert. Hierfür sind spezielle Schaltungstechniken und digitale Modulationsformate erforderlich. Zukünftige elektronisch-photonische Chips (EPICs) basieren auf neuesten Siliziumphotonik-Technologien und versprechen weit höhere Datenraten als die klassischen CMOS-Technologien, da sie sehr schnelle optische Verbindungen ermöglichen wie z. B. zwischen Prozessoren und externem Speicher in Rechenzentren.

Höchstfrequenz-Funk-Chips für Kommunikation und Sensorik

Die sehr kleinen Abmessungen moderner Siliziumtransistoren und spezielle Hochfrequenztransistoren erlauben es, dass Siliziumchips auch bei Frequenzen bis über 100 GHz zuverlässig arbeiten. Diese extremen Frequenzen stellen allerdings hohe Anforderungen an den Schaltungsentwurf und die Bauelementmodellierung. Die Einsatzgebiete dieser Chips sind beispielsweise die drahtlose Kommunikation mit sehr hohen Datenraten, Bewegungs- und Abstandssensorik und spektrometriebasierter Sensorik.

Energieeffiziente Funk-Chips

Ein wichtiges Ziel in der Funkkommunikation ist die Gewährleistung von möglichst langen Batterielaufzeiten. Dies gilt beispielsweise für einen Temperatursensor, der die Heizkörpertemperatur drahtlos an einen zentralen Verbrauchszähler übermittelt. So können innovative Konzepte zur Funkkommunikation und hocheffiziente Funkschaltungen in Zukunft durchaus ohne Unterbrechung zu einer Batterielebensdauer von über zehn Jahren führen oder sogar ein „zero-power“-Radio erlauben, das mit reduziertem Wartungsaufwand seine Energie ausschließlich aus der Umwelt bezieht. Eine solche energieeffiziente und wartungsarme Vernetzung ist eine wichtige Voraussetzung für intelligente IoT-Systeme (Internet of Things) der Zukunft, so wie sie auch zur Realisierung von Industrie 4.0 benötigt werden.

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, die die verschiedenen Signaldomänen umfassen.

Workgroup System and Circuit Technology

The still ongoing revolutionary progress in nano-/microelectronic technologies is the driving force behind the development of new technical products, complex systems, and innovative applications. Research in the System and Circuit Technology workgroup is active in the design of integrated circuits with a focus on communication and sensor technology with all its different aspects (digital, mixed-signal, analogue/RF and silicon photonics).

The progress of nano-/microelectronic technologies enables integrated circuits with continuously increasing capabilities. This evolution follows two main paths. On the one hand, the complexity and speed of digital circuitry is increased by means of miniaturisation of integrated transistors resulting in a significant increase in computing power. On the other hand, in recent years more and more novel functions and devices have been integrated into silicon, such as micro-mechanical sensors, special high-frequency transistors, optical devices, or biologically active layers (biochips). The possibility of combining complex digital processors with analogue circuitry and novel functions on one chip allows the realisation of a new generation of integrated systems. They allow the perception of the environment via sensors, dissipation of very little power and a much faster data transmission.

The “System and Circuit Technology” workgroup conducts research in the area of integrated nano-/microelectronic circuits for communication and sensors with a focus on the following topics:

Integrated Circuits for High Data Rate Wireline Communication

In fibre optic communications and communication between microchips (Chip-2-Chip communication), it is possible to achieve line rates between ten and more than 100 Gigabit per second. Those high data rates require very fast electronics with ultra low energy consumption, which in turn requires novel approaches in circuit design with appropriate modulation formats. Future Electronic-Photonic ICs (EPICs) based on most recent silicon photonics technologies will even enable higher data rates compared to classical CMOS technologies for ultra fast optical connections between processors and remote memory units in data centres, for instance.

Ultra-High Frequency Wireless Chips for Communication and Sensors

Small dimensions of today's silicon transistors and the availability of special high-frequency transistors account to operating frequencies of up to more than 100 GHz. These extreme frequencies pose a considerable challenge for high-frequency circuit design and device modelling. Applications for the chips are, for example, wireless communication at very high data rates, motion and distance sensors as well as spectroscopic sensors.

Energy-Efficient Wireless Chips

An important objective in wireless communication is to achieve an as long as possible lifetime of the battery. For example, this is required by a temperature sensor, which reports the radiator temperature to a central wireless metering unit. It is expected that future concepts in wireless communication and ultra-low power wireless radios will allow battery lifetimes of ten years and even longer. Moreover, a “zero-power-radio” could also run on ultra-low power energy harvesting technologies, which takes the energy entirely from the environment. Such interconnected energy-efficient nodes with a minimum of maintenance and energy dissipation are the main building blocks for future intelligent IoT (Internet of Things) systems, as they are required to implement “Industrie 4.0”.

Design of Integrated Multi-Functional Systems

The integration of digital circuits with analogue circuits, optical sensing and other functions enables multi-functional integrated systems. This creates a challenge for the modelling of both, devices and signals, and requires new design methodologies and tools which comprise the different signal domains.

Radar-Sensoren für autonome Fluggeräte

Die Entwicklung eines 122 GHz-Radarmoduls

Die Bedeutung von hochpräzisen Sensoren, Sensoren-Arrays und Sensor-Fusionstechnologien ist von steigendem Interesse auf dem Gebiet der autonomen Fahrzeuge und Fluggeräte. Die Fachgruppe entwickelte in diesem Zusammenhang ein hochintegriertes 122 GHz-Radarsystem als Sensor für einen Quadrocopter der Firma AirRobot GmbH, welches weiter optimiert wurde im Hinblick auf eine neue Generation integrierter Radarsysteme.

Radarsensoren

In Zusammenarbeit mit unseren Projektpartnern wurde im letzten Jahr ein erster Prototyp für ein 122 GHz miniaturisiertes Radarsystem entwickelt. Dieser Prototyp basiert auf einer Starrflex-Leiterplattentechnologie, die es ermöglichte, ein System mit einer Gesamtdimension von 30 x 30 x 10 mm zu realisieren, das von einem CORTEX M4 Mikrocontroller gesteuert wird. Nach dem Test des entwickelten Radarsystems im Bereich von bis zu 20 m wurde bestätigt, dass Geschwindigkeit und Distanz mit einer höheren Präzision und besseren Abtastraten im Vergleich zu anderen Standardprodukten gemessen werden können. Schließlich wurde der Radarsensor in eine semi-professionelle Drohne, basierend auf einer Open-Software- und Open-Hardware-Plattform (PIXHAWK) integriert und u. a. auf der DroneBerlin 2016 präsentiert. In der Endphase des Projekts soll das Miniatur-Radarsystem in ein Autopilot-System einer kommerziellen Drohne der AirRobot GmbH integriert werden. Über eine Standard-CAN-Schnittstelle kann es nun mit minimalem Konfigurationsaufwand mit verschiedenen Autopiloten für Höhenregelung und Kollisionserkennung verwendet werden. Dank der Verwendung des integrierten Mikrocontrollers wird der größte Teil der Berechnung innerhalb des Sensormoduls durchgeführt, welches als Ausgabe nur eine Liste von Zielen und Abständen liefert. Dieser Ansatz erleichtert die Integration mit anderen Systemen und macht das Modul zu einer attraktiven Lösung für Sensorfusionsanwendungen verschiedenster Art. Die



Quadrocopter (Foto: AirRobot GmbH)
Quadrocopter (Picture: AirRobot GmbH)

erfolgreiche Integration von Radar und Drohne zeigt, dass sich dieses System generell für den kostengünstigen Einsatz bei Flugassistenzsystemen eignet.

Die nächste Generation

Zur Verbesserung dieser Technologie ist eine enge Zusammenarbeit mit der IHP-Mikroelektronik und der Silicon Radar GmbH geplant, um die nächste Generation eines MIMO-Radar-Chips (Multiple Input Multiple Output) auf Basis der Silizium-Germanium-Technologie zu entwickeln. Ein solcher Radarchip ermöglicht nicht nur die Unterscheidung mehrerer Objekte auf einer Linie, sondern auch die Konstruktion einer mehrdimensionalen Karte der Radarumgebung. Zurzeit wird neben dem Radar-Chip auch ein Radarsystem für einen kostengünstigen modularen MIMO-Radar-Prototyp entwickelt.

 **Federico Nava, M.Sc.**
E-Mail: Federico.Nava@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 63 52

 Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Projekträger: AiF Projekt GmbH

Projektpartner: AirRobot GmbH, PKTEC GmbH, Silicon Radar GmbH, IHP – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

 www.hni.upb.de/sct

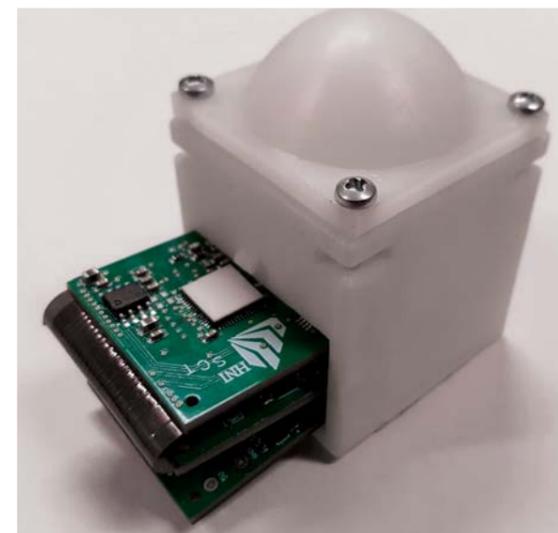
Radar Sensors for Autonomous Aircrafts

Development of a 122GHz Radar Module

The importance of high precision sensors, sensors-arrays and sensor fusion technologies are of increasing interest in the field of autonomous vehicles and aircrafts. The "System and Circuit Technology" workgroup has successfully developed a highly integrated radar module operating at 122 GHz for a Quadrocopter of the AirRobot GmbH, which has been further optimised targeting a new generation of the radar system.

Radar Sensors

In collaboration with our project partners, a first prototype for a 122 GHz miniaturised radar system has been developed in the past. That prototype was based on rigid-flex PCB technology allowing the creation of a system with a total dimension of 30x30x10 mm controlled by a CORTEX M4 microcontroller. After testing the efficiency of the developed radar system up to a range of 20 metres, a higher velocity and distance measuring precision and sampling rate has been obtained with respect to other comparable off-the-shelf products. The radar sensor was integrated in a semi-professional drone based on an open-hardware and open-software platform (PIXHAWK) and demonstrated at the DroneBerlin conference in 2016. In the future, the miniature radar system will be integrated with an auto-pilot system of the commercial drone of the AirRobot GmbH. Through the use of a standard CAN interface, the system can be connected and used with minimal configuration effort with various autopilots for altitude control and collision detection.



Miniatur-Radar-Modul in Starrflex-Technologie mit Gehäuse
Miniature radar module based on rigid flex technology with a housing

 **Federico Nava, M.Sc.**
E-mail: Federico.Nava@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 63 52

 Supported by: Federal Ministry of Economy and Energy, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Project management: AiF Projekt GmbH

Project partners: AirRobot GmbH, PKTEC GmbH, Silicon Radar GmbH, IHP – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

 www.hni.upb.de/en/sct

Thanks to the use of an on-board microcontroller, the sensor module performs most of the calculation allowing the final user to receive only a list of targets and distances. This approach facilitates the integration with other systems making this radar an attractive solution for various kinds of sensor fusion applications. The success of the radar-drone integration proves in general that this system provides an inexpensive solution for flight assistance systems.

Next Generation

In order to improve the results obtained from this radar technology even further, a close collaboration with IHP microelectronics and Silicon Radar GmbH will create the next generation of MIMO (Multiple Input Multiple Output) radar based on Silicon Germanium semiconductor technology. The development of such a radar chip will allow not only the discrimination of multiple objects on a line but also the construction of a multidimensional map of the radar environment. Currently, both a new radar chip and a new radar system are under development for the creation of a new cost efficient modular MIMO radar prototype.

Drahtlose Kommunikation mit 100 Gigabit pro Sekunde

Extrem schnelle drahtlose Kommunikationsnetzwerke für den mobilen Internetzugang

Derzeit werden im Mobilfunk (LTE-A) und in konventionellen drahtlosen Funknetzwerken (WLAN) Daten mit bis zu 1 Gigabit pro Sekunde übertragen. Anspruchsvolle Anwendungen, wie hochauflösendes Video-Streaming, erfordern jedoch in Zukunft noch weit höhere Datenraten. Im Projekt REAL100G.COM verfolgte die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ das Ziel, eine ultraschnelle drahtlose Datenübertragung mit 100 Gigabit pro Sekunde zu erreichen.

Hardware- und Energieeffizienter Basisbandprozessor

Die größte Herausforderung bei der Realisierung von drahtlosen Kommunikationssystemen mit mehreren Gigabit liegt in der Energieeffizienz, wobei der größte Teil des Energieverbrauchs durch den Basisband-Prozessor verursacht wird. Machbarkeitsstudien zeigen, dass der Energieverbrauch eines konventionellen digitalen drahtlosen Systems bei 100 Gigabit pro Sekunde viel zu groß ist, sodass der Einsatz der Technologie bei mobilen Systemen zu nicht akzeptablen, sehr kurzen Akkulaufzeiten führen würde. Eine gemischt analog-digitale Realisierung des Basisbandprozessors stellt hier eine einfachere und bezüglich Chipfläche platzsparendere Alternative mit hoher Energieeffizienz dar. Die Grundidee ist hierbei, die flächen- und energieeffiziente Basisband-Signalverarbeitung so weit wie möglich im analogen Bereich zu realisieren, bevor die Signale digital weiterverarbeitet werden.

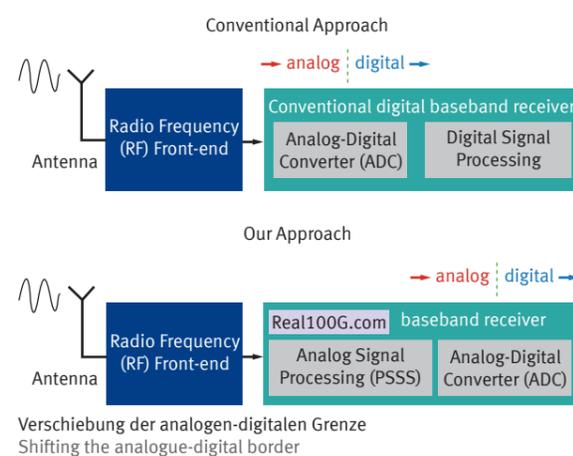
Das REAL100G.COM-Projekt

Der Entwurf von gemischt analog-digitalen Basisband-Modulen erfordert die Verwendung von Modulationsverfahren, die sich zur analogen Signalverarbeitung eignen. Unsere Technologien basieren auf dem Parallel-Spread-Spectrum-Sequencing (PSSS)-Modulationsverfahren und werden im Rahmen des REAL100G.COM-Projekts durchgeführt.

In der ersten Phase des REAL100G.COM-Projektes wurden eine detaillierte Systemmodellierung und eine umfangreiche

Systemsimulation durchgeführt und zudem die wichtigsten Schaltungskomponenten des analogen Basisbandprozessors im Empfänger realisiert.

Basierend auf den erfolgreichen Arbeiten unserer Fachgruppe und unserer Projektpartner (Universität Stuttgart und Brandenburgische TU Cottbus-Senftenberg) der letzten Jahre, wurde 2016 die zweite Projektphase bewilligt. In der zweiten Phase werden wir den Basisbandprozessor des Senders entwerfen und testen und den kompletten Transceiver zusammen mit der drahtlosen Schnittstelle der Projektpartner realisieren. Die beiden Phasen des Projektes dauern zusammen zwei mal drei Jahre und werden im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Ultra-High Speed Wireless Communication für mobilen Internetzugang“ (SPP1655) der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert.



Abdul Rehman Javed, M.Sc.
E-Mail: Abdul.Rehman.Javed@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 63 53

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektpartner: Universität Stuttgart, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg, IHP – Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik

www.hni.upb.de/sct

Wireless Data Communication at 100 Gigabits per Second

Ultra-Fast Wireless Communication for Mobile Internet Access

Currently, mobile phone networks (LTE-A) and conventional wireless local area networks (WLAN) provide data rates of up to 1 Gigabit per second. However, in future, demanding services like high definition video streaming require even higher data rates. In the REAL100G.COM project, the “System and Circuit Technology” workgroup aims to reach ultra-fast wireless data rates of 100 Gigabits per second.

Hardware- and Energy-Efficient Baseband Processor

The greatest challenge in the realisation of multi-Gigabit wireless communication systems lies in energy efficiency whereby the major portion of the power dissipation is caused by the baseband processor. Feasibility studies have shown that the power consumption of a conventional digital baseband at 100 Gigabits per second will be much too large and will lead to an unacceptably short battery life. The alternative approach of using a mixed analogue digital baseband processing allows a simpler and chip area efficient realisation leading to improved energy efficiency. The idea is to employ area and energy efficient analogue signal processing for the largest possible portion of baseband signal processing before finally converting them to digital signals.

The REAL100G.COM Project

Mixed analogue digital baseband module design requires the use of modulation schemes that are suitable for analog signal processing. Our work is based on Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS) modulation scheme and conducted in the course of the REAL100G.COM project.

In the first phase of the REAL100G.COM project, extensive system modelling and simulations were performed and the main circuit components of the analogue baseband receiver processor were developed.

Based on our successful work and that of our project partners (University of Stuttgart and Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg) from recent years, the second phase of our project was approved in 2016. In the second phase, we will undertake the design and testing of the transmitter baseband processor as well as the characterisation of the complete baseband transceiver along with the wireless interface from the project partners. Both phases comprise 2x3 years and are funded within the priority program “Ultra-high Speed Wireless Communication for Mobile Internet Access” of the German Research Foundation (SPP1655).

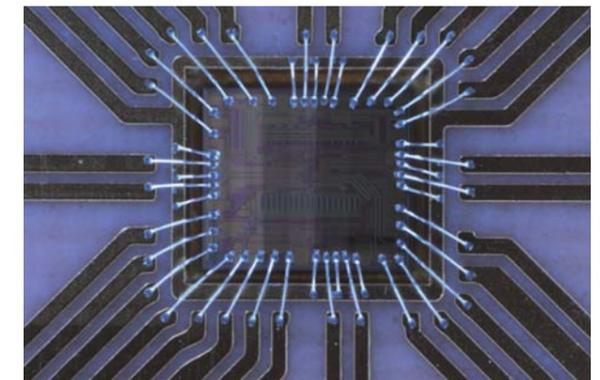


Foto des gefertigten Chips
Photo of the fabricated chip

Abdul Rehman Javed, M.Sc.
E-mail: Abdul.Rehman.Javed@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 63 53

Supported by: German Research Foundation (DFG)
Project partners: University of Stuttgart, Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg, IHP – Innovations for High Performance Microelectronics

www.hni.upb.de/en/sct

Siliziumphotonik zur ultraschnellen Kommunikation

Elektronisch-Photonische ICs im Rechenzentrum

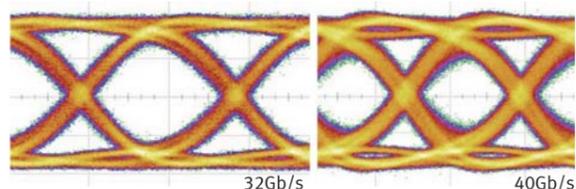
Im Rahmen des Verbundprojekts SPEED (Silicon Photonics Enabling Exascale Datane networks) arbeitet die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ mit elf industriellen und akademischen Partnern an der Entwicklung elektronisch-photonischer ICs auf Siliziumbasis für hochbitratige optische Transceiver. Die Leistungsfähigkeit der Plattform wird exemplarisch anhand der Entwicklung zweier Transceivermodule mit 400 Gbit/s Datenrate demonstriert.

Neue Schaltungsarchitektur für Empfängerchips

Im laufenden Jahr wurde ein kompakter, nicht kohärenter Empfänger, der eine neuartige Schaltungsarchitektur verwendet, entwickelt und in der IHP SG25-Silicon-Photonics-Technologie hergestellt. Die Messungen der Siliziumphotonik-Chips wurden in Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner Sicoya GmbH durchgeführt. Mit erfolgreichen Messungen konnten die Stärken des Konzepts validiert werden, wobei eine Datenrate von bis zu 40 Gbit/s erreicht wurde. Die Ergebnisse wurden auf der IEEE-Gruppe IV Photonics Conference vorgestellt und mit dem Gold Award für das beste Paper der Konferenz prämiert.

56 Gbit/s Empfänger in Siliziumphotonik-Technologie

Der Schwerpunkt der Arbeiten in 2016 im Rahmen des SPEED-Projekts war die Untersuchung von nicht-kohärenten optischen Empfängern mit einer Datenrate von 56 Gbit/s pro Kanal. Hierzu wurden verschiedene Optionen und mehrere Versionen von Empfängern für 4-Kanal-Transceiver-Chips mit PAM-4 (4 Pegel Pulsamplitudenmodulation) und OOK (On-Off Keying)-Modulationsverfahren evaluiert. Die neue Chip-Architektur wurde um zusätzliche Funktionen wie Signalstärkedetektion (RSSI), Offset-Kompensation und Ausgangsamplitudenmessung ergänzt. Weitere Versionen des Empfängers wur-



Messergebnisse mit verschiedenen Datenraten
Measurement results at different data rates

den mit dem Ziel der Hybrid-Integration mit einem externen Photodiodenarray entwickelt.

Darüber hinaus wurde die Entwicklung anderer Chip-Komponenten gestartet, wie z. B. Takt- und Datenrückgewinnung (CDR-Clock and Data Recovery) und Modulatortreiber. Neben der Durchführung von Machbarkeitsstudien wurden die ersten wichtigen Teilkomponenten des CDRs entwickelt und gefertigt, wie z. B. ein 28 GHz VCO und ein Phasendetektor. In einem weiteren Chip wurden diese Teilkomponenten zu einem voll funktionsfähigen CDR zusammen fügt, die derzeit auch gefertigt werden. In diesem Zusammenhang wurde auch ein lineares Modulatortreiber-Backend mit geringem Platzbedarf und Stromverbrauch zur monolithischen Integration entwickelt und dessen Fertigung gestartet.

 Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
E-Mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 63 50

 Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projekträger: VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

Projektpartner: ADVA Optical Networking SE, AEMtec GmbH, FCI Deutschland GmbH, Finetech GmbH & Co. KG, Fraunhofer HHI, Fraunhofer IZM, IHP – Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik, Ranovus GmbH, Sicoya GmbH, TU Berlin, Vertilas GmbH

 www.hni.upb.de/sct

Silicon Photonics for Ultra-Fast Communication

Electronic-Photonic ICs for Data Centres

In the framework of the SPEED project (Silicon Photonics Enabling Exascale Data Networks), the “System and Circuit Technology” workgroup cooperates with 11 other industrial and academic partners in the development of silicon-based electronic-photonic ICs for high bit rate optical communication. The performance of the platform will be demonstrated exemplarily by the development of two 400 Gbit/s silicon photonic transceiver modules.

Novel Architecture for Receiver Chips

In the current year, a compact direct detection receiver featuring a novel patent-pending circuit architecture was designed and fabricated using the IHP SG25 Silicon Photonics platform. The measurements of the fabricated devices were conducted in collaboration with our project partner Sicoya GmbH. The results have proven the innovative circuit concept and have shown the excellent performance of the receiver up to a data rate of 40Gbit/s. The results were presented at the IEEE Group IV Photonics Conference in Shanghai and awarded with a Gold Award for the best conference paper.

56Gbit/s Receiver in Silicon Photonics Technology

The focus in 2016 in the course of the SPEED project was the investigation of a direct optical detection receiver that is capable of 56 Gbit/s throughput per channel. Different options were considered and multiple versions of the receivers were designed and submitted for fabrication as part of a 4-channel transceiver featuring PAM-4 (4 Level Pulse Amplitude Modulation) and OOK (On-Off Keying) modulation schemes. The novel architecture of the receiver was further developed to provide additional features such as received signal strength indication (RSSI), offset compensation and output amplitude measurement. Additional versions of the receiver were designed for hybrid integration with an external photodiode array.

Additionally, activities were initiated to develop other components of the transceiver chip such as clock and data recovery (CDR) and modulator driver. A feasibility study was conducted and the main building blocks of the CDR were designed and fabricated featuring a 28 GHz VCO and a phase detector. An additional iteration that puts all the components together was submitted with a fully functional CDR. Finally, a linear modulator driver backend for monolithic integration was designed and submitted for fabrication, featuring a small area footprint and a low power consumption.

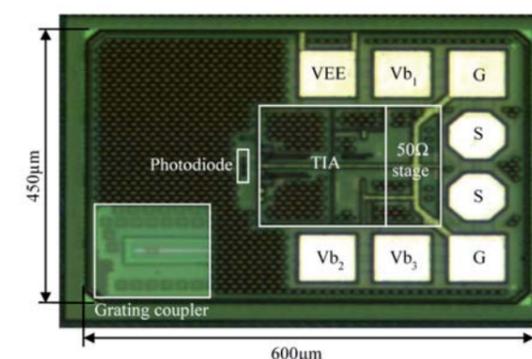


Foto des gefertigten Empfänger-Chips
Photo of the fabricated receiver chip

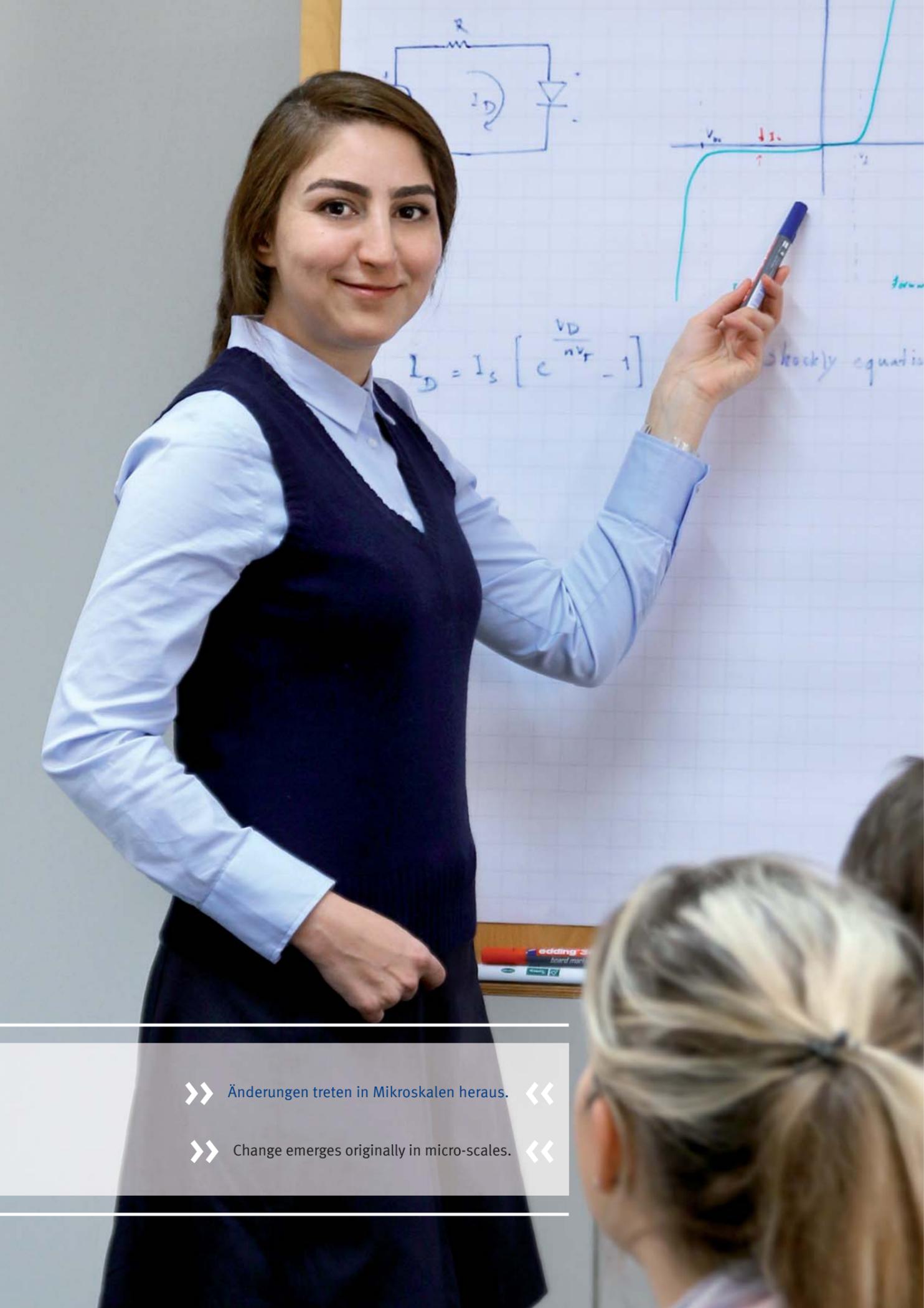
 Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
E-mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 63 50

 Supported by: Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

Project management: VDI Technologiezentrum GmbH, Düsseldorf

Project partners: ADVA Optical Networking SE, AEMtec GmbH, FCI Deutschland GmbH, Finetech GmbH & Co. KG, Fraunhofer HHI, Fraunhofer IZM, IHP – Innovations for High Performance Microelectronics, Ranovus GmbH, Sicoya GmbH, TU Berlin, Vertilas GmbH

 www.hni.upb.de/en/sct



Sanaz Haddadian

M.Sc.
Schaltungstechnik

Mein Name ist Sanaz Haddadian. Seit Januar 2016 bin ich im Heinz Nixdorf Institut in der Fachgruppe „Schaltungstechnik“ beschäftigt. Ich habe mein Bachelorstudium in Mashhad im Iran absolviert. Während der ersten Jahre meines Studiums im Bereich Elektrotechnik habe ich mich hauptsächlich auf die Themengebiete Elektronik und Schaltungsentwurf konzentriert. Aufgrund meines großen Interesses am IC-Entwurf habe ich im Masterstudiengang einen Pflichtkurs zum Entwurf analoger, integrierter Schaltungen belegt, mit begleitenden Projektarbeiten. Die Ergebnisse wurden auf mehreren bekannten nationalen und internationalen Konferenzen publiziert. Sehr gerne führte ich auch meine Arbeit als Lehrassistentin im Masterstudiengang „Analoge Integrierte Schaltungen“ durch.

Um mich weiteren Herausforderungen zu stellen, habe ich mein Studium in Deutschland fortgesetzt. Dort konnte ich erste praktische Erfahrungen in Kommunikationstechnik und Hochfrequenz-Elektronik während eines Praktikums bei Bosch „Automotive Engineering Group“ sammeln. Meine Masterarbeit habe ich am Institut für Integrierte Analoge Schaltungen der RWTH Aachen im Bereich Hochfrequenz-ICs durchgeführt.

Durch ihren exzellenten Ruf war die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ des Heinz Nixdorf Instituts für mich als weitere Station für meine Studien sehr attraktiv. Mir gefällt das Gleichgewicht zwischen akademischer und angewandter Forschung. Geboten werden mir hier überaus interessante Forschungsthemen und Forschungsprojekte im Bereich Nano- und Mikroelektronischer Schaltungen sowie die enge Kooperation mit Industriepartnern.

Derzeit beschäftige ich mich als Doktorandin mit dem Projekt „Cutting edge machining intelligence cloud“, das durch die Europäische Union und das Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Programms EFRE.NRW gefördert wird, und forsche unter Leitung von Prof. Scheytt. Das Vorhaben hat die Optimierung von Fertigungsprozessen im Rahmen von Industrie 4.0 als Ziel. Es soll eine neue Generation von RFID-Chips entwickelt werden. Diese Chips sollen bei hohen Funkfrequenzen (5,8 GHz) Energie aus der Umgebung gewinnen können.

Sanaz Haddadian

M.Sc.
System and Circuit Technology

My name is Sanaz Haddadian. I joined the “System and Circuit Technology” workgroup of Heinz Nixdorf Institute, at the Paderborn University, in January 2016. I finished my undergraduate studies in Mashhad, Iran. During the first years of my undergraduate studies in Electrical Engineering, I mainly focused on electronics and circuit design. Meanwhile, being extensively fascinated by the simplistic beauty of the Integrated Circuit design while also having a complex nature, the first sparks of interest in this topic emerged in my mind. Touched by that, I took a mandatory master’s degree course, on the basics of analogue IC design, followed by comprehensive project work. The results contributed to several publications, in nationally and internationally respected conferences. Later, I started to work as the teaching assistant for the same course offered for the master’s degree students. The entire experience was like an intensive, accelerated drift to me, after which I had gained good insight into the entire academic work, pushing me further down the stream of academia.

Looking for further challenges, I pursued my graduate studies in one of the top ranked universities in Germany, during which I gained more experience in communications engineering and high frequency electronics, which in combination with my previous experiences, led me towards the RFIC design in my internship in Bosch Automotive Engineering group, and also my master’s thesis at the institute of Integrated Analogue Circuits at RWTH Aachen University. The “System and Circuit Technology” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute with its excellent reputation has an exceptional appeal for me because of its research group, the attractive research topics in the field of modern integrated nano- and microelectronic circuits and its great cooperation with the industry while keeping the balance between the academic and applied research.

Currently, I am working as a PhD candidate and a member of a project entitled “Cutting edge machining intelligence cloud” funded by the European Union and the State of North Rhine-Westphalia, in the context of the EFRE.NRW programme under the supervision of professor Scheytt. The project develops the next generation of RFID ICs (5.8 GHz Band) using UHF Energy Harvesting with the aim of the optimisation of manufacturing processes as part of “Industrie 4.0”.

»» Änderungen treten in Mikroskalen heraus. ««

»» Change emerges originally in micro-scales. ««

Entwurf, Regelung 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@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/rtm

 acatech

MITGLIED VON
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Design, Control, and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

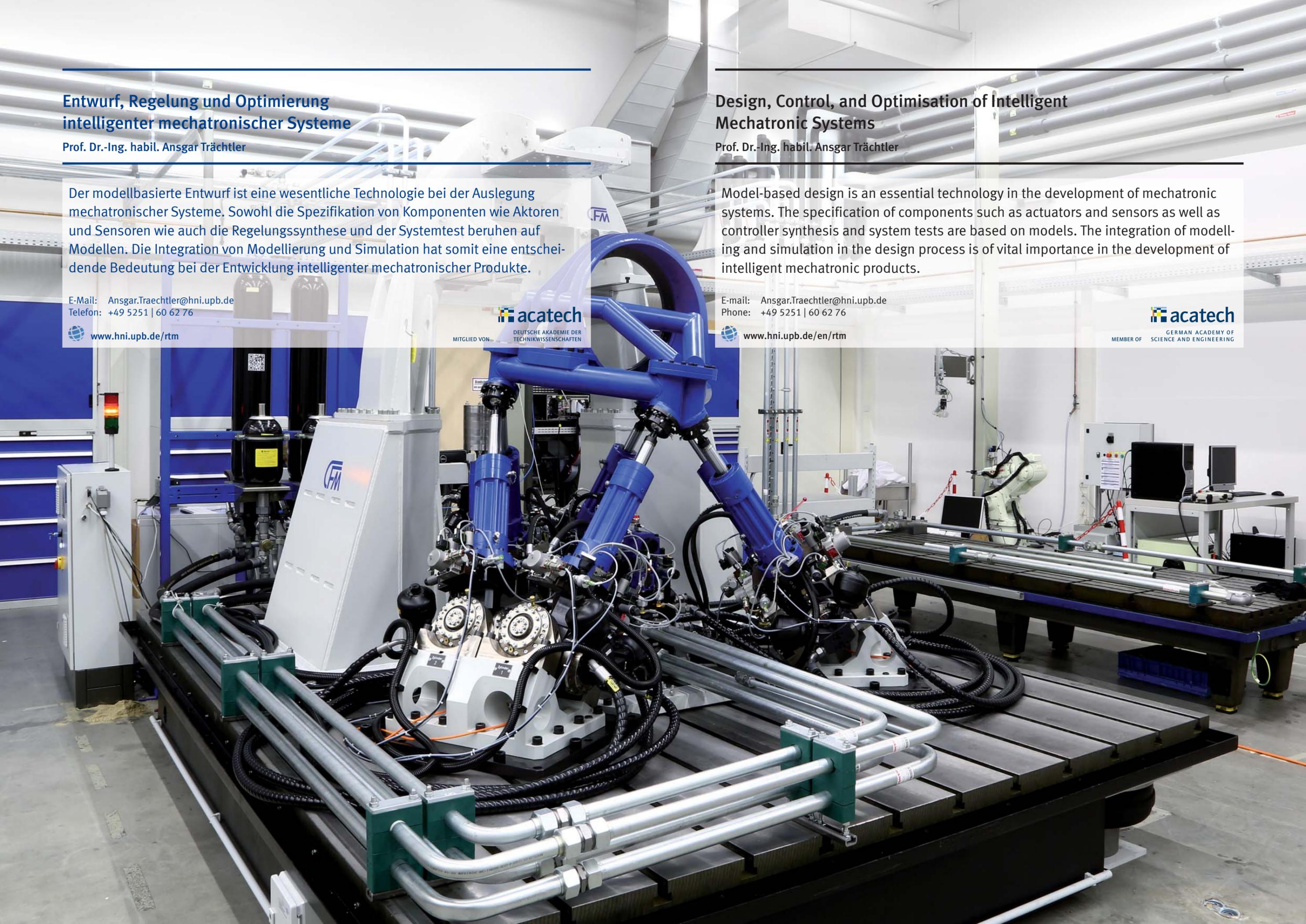
Model-based design is an essential technology in the development of mechatronic systems. The specification of components such as actuators and sensors as well as controller synthesis and system tests are based on models. The integration of modelling and simulation in the design process is of vital importance in the development of intelligent mechatronic products.

E-mail: Ansgar.Traechtler@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/en/rtm

 acatech

MEMBER OF
GERMAN AKADEMIE OF
SCIENCE AND ENGINEERING



Fachgruppe Regelungstechnik und Mechatronik

In der Fachgruppe „Regelungstechnik und Mechatronik“ wird fächerübergreifende Forschung an der Verbindungsstelle zwischen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik betrieben. Dazu gehören beim Entwurf neuer aktiver Systemgruppen mithilfe einer funktionalen Betrachtungsweise vor allem die systematische Einbindung, die Konzeption sowie die Bearbeitung verteilter Prozesse unter Echtzeitbedingung.

Modellbasierter Entwurf und Optimierung intelligenter mechatronischer Systeme

Der modellbasierte Entwurf mechatronischer Systeme bildet die Grundlage, um in einer frühen Entwicklungsphase künftige Produkte und ihre Eigenschaften rechnergestützt am Modell zu gestalten und zu analysieren. Unser Ziel ist, die Aussagefähigkeit der Modelle und der am Modell abgeleiteten Produkteigenschaften so zu erhöhen, dass Untersuchungen an aufwendig anzufertigenden Prototypen deutlich reduziert werden können. Auch in der Betriebsphase lassen sich Modelle sehr erfolgreich einsetzen, beispielsweise bei der Online-Diagnose oder beim Condition based Monitoring. Schließlich sind Modelle des dynamischen Verhaltens ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Analyse und der Synthese von Regelungen und bei deren Optimierung.

Modellierung und Analyse des Systemverhaltens

Wir setzen konsequent auf eine physikalisch motivierte Modellierung, welche den Vorteil hat, dass die Modelle transparent und erweiterbar sind und ein tiefgehendes Systemverständnis ermöglichen. Die Kunst ist dabei, eine der Aufgabenstellung angemessene Modellierungstiefe zu verwenden, insbesondere wenn die Modelle echtzeitfähig sein müssen. Häufig werden von einem System mehrere Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad benötigt oder Modelle, die unterschiedliche Aspekte beschreiben, wie z. B. das dynamische Verhalten (regelungstechnisches Modell), die Gestalt (CAD-Modell) oder ein FE-Modell für Lastuntersuchungen. Wir arbeiten an Methoden, um zwischen unterschiedlichen Modellen eine gewisse Durchgängigkeit zu erzielen, beispielsweise durch den Einsatz von Ordnungsreduktionsverfahren. Eine wichtige Anwendung finden Modellierungstechniken bei der Auslegung mechatronischer Systeme. Durch Analysen im Zeit- und Frequenzbereich lassen sich Aktoren und Sensoren hinsichtlich der erforderlichen Eigenschaften, wie z. B. Bandbreite, maximale Kraft oder Leistungsaufnahme, am Modell spezifizieren, woraus sich weitere Eigenschaften wie Gewicht und Bauraum ableiten lassen. Neben den einzelnen Komponenten lässt sich auch

das Verhalten des Gesamtsystems einschließlich Regelung und Software-Implementierung untersuchen.

Regelungsentwurf und Optimierung

Beim Entwurf von Regelungs- und Steuerungssystemen geht es zum einen um die Sicherstellung eines gewünschten funktionalen Verhaltens (Regelgüte, Robustheit). Bei komplexen hierarchischen Systemen ist es aber ebenso wichtig, durch die Regelungsstruktur die Komplexität beherrschbar zu halten. Hier hat es sich bewährt, auf kaskadierte Regelungsstrukturen zu setzen. Ausgehend von dezentralen, häufig einschleifigen Reglern auf den unteren Ebenen, werden auf höheren Ebenen zunehmend mehrschleifige Regler verwendet. Die Inbetriebnahme der Regler kann dann sukzessiv „von unten nach oben“ erfolgen. Wie bei der Modellierung ist es auch beim Regelungsentwurf wichtig, physikalisch interpretierbare Signalschnittstellen zu verwenden. Optimierungstechniken stellen ein mächtiges Werkzeug beim Entwurf von Regelungen dar. Die Entwurfsanforderungen müssen hierzu als Gütemaße quantifiziert werden. Üblicherweise sind die unterschiedlichen Entwurfsanforderungen gegenläufig, sodass Mehrzieloptimierungsverfahren zum Einsatz kommen, die bestmögliche Kompromisseinstellungen liefern. Im Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ haben wir leistungsfähige Verfahren entwickelt zum Entwurf von selbstoptimierenden Regelungen, die in der Lage sind, sich selbsttätig auf veränderliche Ziele einzustellen. Die hierbei verwendete Methodik beruht auf der Mehrzieloptimierung, die bei selbstoptimierenden Regelungen online während des Betriebs in sogenannter „weicher Echtzeit“ abläuft. Im Querschnittsprojekt „Selbstoptimierung“ des Spitzenclusters it's OWL führen wir diese Arbeiten weiter, insbesondere mit dem Ziel, die Selbstoptimierung für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen.

Workgroup Control Engineering and Mechatronics

The “Control Engineering and Mechatronics” workgroup conducts 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 online diagnosis or condition-based monitoring. After all, models of dynamic behaviour are an indispensable element in the analysis, synthesis and optimisation of controls.

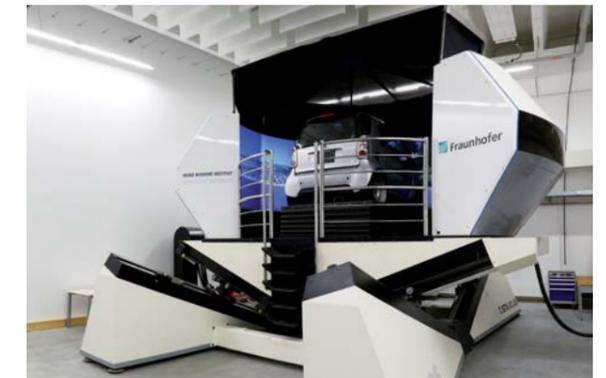
Modelling and Analysis of the System Behaviour

The foundation of our work is a physically motivated modelling, which has the advantage that the models are transparent, extendable and provide deeper insights into the system. The challenge is to employ a modelling depth that is appropriate to the task, especially if the models have to fulfil real-time conditions. Often, a system requires several models with different levels of detail, or models that describe different aspects, e. g. dynamic behaviour (in control engineering), shape (CAD model), or an FE model to compute force-induced stress. We are working on methods that aim to give the models a certain consistency, for example, by means of index-reduction method. An important application of modelling 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 oper-



Fahrsimulator für die Forschung
Driving Simulator for Research

ation “bottom-up”. As is the case with modelling, the control design also makes use of signal interfaces that can be interpreted physically. Optimisation methods provide a powerful tool for the design of controls. For this purpose, the design requirements have to be quantified to serve as quality criteria. As the different design requirements are usually to some extent contradictory, multi-objective optimisation methods that yield the best possible compromise must be applied. We developed powerful methods for the design of self-optimising controllers that are able to adapt themselves to changing objectives and aims. The methodology employed here is based on the multi-objective optimisation that runs online during operation in what is referred to as “soft real time”. In the cross-section project “Self-Optimisation” of the leading-edge cluster it's OWL we continue our research with the special focus on applying self-optimising control to industrial applications.

Autonomes und vernetztes Fahren

Entwicklung und Simulation kooperativ agierender Systeme

Fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (ADAS) halten Einzug in die automobilen Serienproduktion und sind sowohl aus Gründen der Sicherheit als auch des Komforts unentbehrlich. Gleichzeitig werden der Vernetzungs- und der Automatisierungsgrad in den nächsten Jahren kontinuierlich ansteigen. Dies schafft großes Potenzial für die Entwicklung von ADAS, die die Technologien des autonomen Fahrens und der kooperativen Interaktion nutzen.

Sicherheit, Komfort und Energieeffizienz von Kraftfahrzeugen werden zunehmend von fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen (Advanced Driver Assistance Systems, kurz: ADAS) geprägt. Fahrzeugübergreifend kommunizierende Assistenzfunktionen und hochautomatisierte Fahrfunktionen sind Gegenstand aktueller Forschungsaktivitäten im Automobilbereich. Sie tragen zur Verbesserung von Verkehrseffizienz und Verkehrssicherheit bei. Ein grundlegendes Problem bei der Einführung dieser komplexen Assistenzsysteme ist die fehlende Entwicklungs-, Test- und Trainingsumgebung sowie eine Durchgängigkeit in der Validierung. Die Vielzahl der zu berücksichtigenden Elemente, die dynamische Variabilität und die nur bedingt präzisierbaren äußeren Einflüsse erzeugen einen hochdimensionalen Parameterraum. Zur Unterstützung der modell- und simulationsbasierten Entwicklung sowie der Trainingszwecke müssen neue Werkzeuge entsprechend bereitgestellt werden. Um diese Leitidee zu verfolgen, konzentrieren wir unsere Forschungen in zwei Schwerpunkten:

Kooperatives autonomes Fahren

Erster Forschungsaspekt ist das vernetzte autonome Fahren mit kooperativer Interaktion in realitätsnaher Verkehrssimulation. Hier werden die Grundlagen für ein autonomes Verkehrsmanagement entwickelt, die beispielsweise das kollisionsfreie und autonome Passieren ampelfreier Kreuzungen ermöglichen. Motivation ist es dabei, in möglichen zukünftigen Verkehrsszenarien nicht nur die individuellen Ziele einzelner Fahrzeuge zu berücksichtigen, sondern durch autonome Mechanismen den Verkehr derart zu steuern, dass kollektive Ziele erreicht werden können. Diese könnten z. B. das Verhindern von Staus oder die Minimierung der mittleren Reisezeiten aller Verkehrsteilnehmer sein. Diese autonomen Mechanismen liegen hierarchisch

eine Ebene über den heute bereits umgesetzten autonomen Fahrerassistenzsystemen, da diese nicht nur lokale, sondern auch fahrzeugübergreifende Informationen einbeziehen. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass Fahrzeuge in zukünftigen Verkehrsszenarien zum einen miteinander und zum anderen auch mit der Infrastruktur kommunizieren (Car-to-everything, kurz: C2X).

Vernetzte Fahrsimulation

Die interaktive Simulation ist ein wichtiges Werkzeug zur Entwicklung und zum Test derartiger Systeme, aber auch zum Training der Fahrer. Daher ist der zweite Forschungsaspekt die Vernetzung interaktiver Fahrsimulatoren. Hier bewegen sich mehrere Fahrer, die Simulatoren unterschiedlicher Ausprägung nutzen können, im selben Szenario. Diese Szenarien können in unterschiedlicher Größe und Komplexität gestaltet werden. Neben der Infrastruktur werden weitere Verkehrsteilnehmer sowie kommunizierende Assistenzfunktionen realitätsnah simuliert. Die Kommunikation zwischen diesen Assistenzfunktionen sowie die Kooperation mehrerer Fahrer untereinander in einer virtuellen Welt können dadurch getestet werden. Hierbei wird eine Methodik entwickelt, die eine wissenschaftliche Basis für die Auswahl von Konfigurationen für vernetzte Fahrsimulation anwendungsspezifisch darstellt. Darüber hinaus wird eine modulare Plattform für vernetzte Fahrsimulation aufgebaut. Die Anwendungen dieser Plattform sind vielfältig und können für Entwicklungen und Tests, Interaktionsanalysen, Fahrausbildungen sowie Marketingzwecke genutzt werden. Dabei sind sowohl die Komplexitätsstufen der beteiligten Fahrsimulatoren als auch die Eigenschaften und Funktionen des Kommunikationssystems variierbar. Der Anwender kann die Systemkomponenten zusammenstellen, ohne notwendigerweise tieferes Wissen über deren technische Details zu haben.

 Kareem Abdelgawad, M.Eng.
E-Mail: Kareem.Abdelgawad@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 28

 www.hni.upb.de/rtm

Autonomous and connected driving

Development and simulation of cooperative systems

Advanced driver assistance systems (ADAS) are central technologies in the automotive sector due to their proven safety and comfort benefits. The degree of connection and automation will increase considerably in the coming years. This offers great potential for the development of ADAS and the next steps towards autonomous and cooperative driving.

The safety, comfort and energy efficiency of future vehicles are increasingly influenced by the utilisation of advanced driver assistance systems (ADAS). Cooperative assistance and highly-automated driving functions represent the focus of current research in the automotive sector. They lead to more improvements with respect to transportation efficiency and traffic safety. A crucial problem with the introduction of these complex assistance systems is the lack of development, testing, and training environments. The large number of factors to be considered, the dynamic variability, and the non-deterministic external influences produce a high-dimensional parameter space. Methods and tools must be provided to support the model- and simulation-based development and training purposes of these systems. To that end, our research addresses two main areas:



Plattform für Vernetzte Fahrsimulation
Platform for Networked Driving Simulation

Cooperative autonomous driving

The first research focus is the networked autonomous driving with cooperative interaction in realistic traffic simulations. Different methods for autonomous traffic management are developed. This can accelerate the steps towards fully collision-free autonomous traffic at road intersections without traffic lights. The motivation behind this research aspect is not only to fulfil the aims of individual vehicles in future traffic scenarios, but also to consider the whole traffic system by utilising autonomous traffic control mechanisms. For instance, to achieve better

 Kareem Abdelgawad, M.Eng.
E-mail: Kareem.Abdelgawad@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 28

 www.hni.upb.de/en/rtm

traffic flow or minimal average travel times of all traffic participants. The autonomous traffic mechanisms go even beyond the known autonomous driving assistance systems; they consider cross-vehicle information. In addition to their communication with each other, vehicles communicate with road infrastructure (Car-to-everything, C2X) in future traffic scenarios.

Networked driving simulation

On the other hand, interactive simulation represents an important tool for testing and training of such future autonomous and connected systems beside the technical aspects of the development. Hence, the second research focus is the networking of interactive driving simulators. In networked driving simulation, two or more human drivers participate interactively within the same virtual environment. Different driving scenarios with varying size and complexity can be realised. In addition to road infrastructure, other traffic participants as well as future cooperative systems can be simulated realistically. Thereby, the communication between these systems as well as the interaction of several drivers can be tested in a lifelike virtual environment. A method is developed to provide a scientific rigid basis for the selection of configurations for networked driving simulation. In addition, a modular platform for networked driving simulation is designed and built. This can be used for diverse applications, such as development and test, interaction analysis, training, and marketing purposes. The complexity levels of the participating driving simulators as well as the characteristics of the communication system can be changed flexibly. The user can configure system components without deep knowledge of the technical details.

Hardware-in-the-Loop-Achsprüfstand

Universelle Entwicklungs- und Prüfumgebung für mechatronische Fahrzeugachsen

Aufgrund des hohen Zeit- und Kostenaufwands beim Entwurf mechatronischer Systeme gibt es einen Bedarf an flexiblen Prüfsystemen. Ein Beispiel dafür sind die Entwicklung und Prüfung von Fahrzeugachsen. Moderne Fahrzeugachsen weisen eine steigende Anzahl mechatronischer Komponenten und eine zunehmende Vernetzung der Teilsysteme auf. Diese zunehmende Systemkomplexität dient der Erhöhung der Fahrsicherheit und des Fahrkomforts.

Anforderungsgerechter Prüfstandsentswurf

Bisher gibt es keine Möglichkeit, das Gesamtsystem „Fahrzeugachse“ inkl. aller aktiven und passiven Komponenten in einer Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Umgebung zu testen und auszulegen. Am Heinz Nixdorf Institut wurde ein Prüfstand aufgebaut, der mithilfe eines hydraulischen Hexapoden die mehrdimensionale, hochdynamische Anregung gesamter Fahrzeugachsen ermöglicht. Einer der wesentlichen Vorteile des Prüfstands ist die erreichbare Regelungsbandbreite von ca. 60 Hz, welche die heute erforderliche langwierige Einlernphase neuer Prüfzenarien entbehrlich machen. Der Prüfstand besteht aus:

- Pkw-Achse (Prüfling)
- Hydraulischer Hexapod
- Anregungszylinder
- Achshaltesystem
- Echtzeitrechner
- Kraftmessrad und weitere Sensorik

Regelung eines hydraulischen Hexapoden

Eine ausreichend schnelle und genaue Regelung der Anregungseinheiten ist von hoher Bedeutung für die realitätsnahe Lastsimulation. Um in jedem Freiheitsgrad unabhängig aus den Optionen „Positionsregelung“ und „Kraftregelung“ wählen zu können, wurde eine hybride Positions-/Kraftregelung implementiert. Messergebnisse am Prüfstand zeigen die hohe Leistungsfähigkeit der eingesetzten Regelungsalgorithmen.

HiL-Simulation mechatronischer Fahrzeugachsen

Im Rahmen einer HiL-Simulation wird nur die zu testende Teilkomponente eines Systems real aufgebaut. Die restlichen Komponenten des Gesamtsystems werden auf einem Echtzeitrechner simuliert, der mit dem real aufgebauten Teilsystem gekoppelt ist. Dies macht den Einsatz der HiL-Technik auch für den Test von mechatronischen Achsen möglich, sodass die nötige Anzahl aufwendiger Versuchsfahrten mit dem Gesamtfahrzeug stark gesenkt werden kann. Das Gesamtsystem „Fahrzeug“ wird für die HiL-Simulation in physikalische und virtuelle Teilsysteme eingeteilt. Die mechatronische Vorderachse stellt das



Phillip Traphöner, M.Sc.
E-Mail: Phillip.Traphoener@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 63 33



Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)



www.hni.upb.de/rtm



Ankopplungspunkt des Achsradträgers und der Endeffektorplattform des hydraulischen Hexapoden
Coupling point of the wheel hub and the hexapod's end effector platform

physikalische Teilsystem dar. Das virtuelle Teilsystem realisiert auf dem Echtzeitrechner die übrigen Fahrzeugkomponenten sowie die Umgebung, die mit der Vorderachse in Interaktion stehen. Die Schnittkräfte an den Systemgrenzen zwischen physikalischem und virtuellem Teilsystem müssen auf dem Echtzeitrechner berechnet und auf den Radträger des Prüflings aufgeprägt werden.

Hardware-in-the-Loop axle test rig

Universal design and testing environment for mechatronic vehicle axles

Due to the expensive design process of mechatronic systems, there exists a demand for flexible testing systems. An example is the development and testing of vehicle axles. Modern vehicle axles consist of a high number of mechatronic components which are more and more interconnected with each other.

Requirement-conforming test rig design

Up to now, there are no possibilities to test and design the complete vehicle axles in Hardware-in-the-Loop environments. Therefore, a test rig was built up at the Heinz Nixdorf Institute which enables the multidimensional and fast excitation of vehicle axles at its wheel carrier. The excitation is performed by a hydraulic hexapod. One of the crucial advantages of the test rig's actuation concept is its high feedback control bandwidth of approx. 60 Hz, which makes the tedious iteration processes of today's test rigs dispensable. The axle test rig consists of vehicle axle, hydraulic hexapod, single hydraulic cylinder, axle fixture system, real-time processor, wheel force transducer and further sensor technology.

Feedback control of a hydraulic hexapod

It is crucial for a realistic load replication to provide a fast and accurate feedback control of the excitation units. In order to decide between a "position control" and a "force control" for each degree of freedom a hybrid position/force control has been implemented.



Phillip Traphöner, M.Sc.
E-mail: Phillip.Traphoener@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 63 33



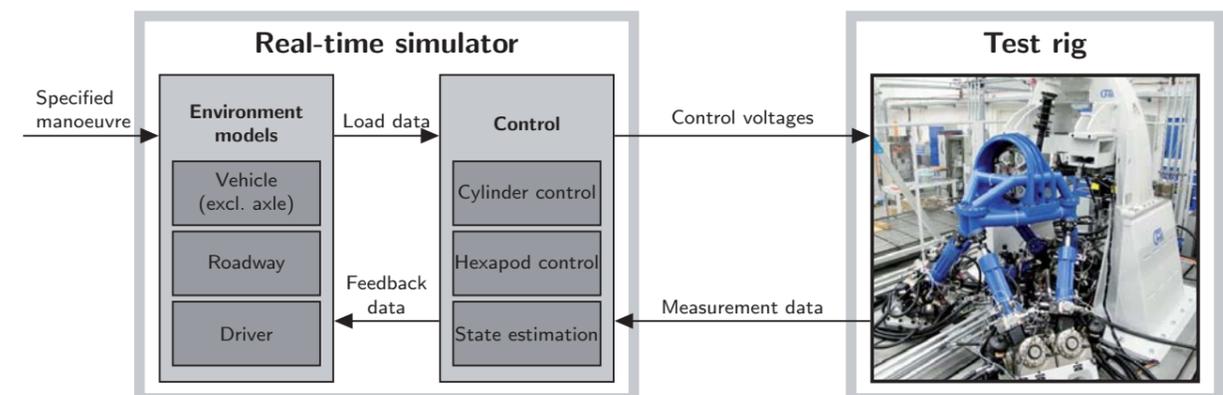
Supported by: German Research Foundation (DFG)



www.hni.upb.de/en/rtm

HiL simulation of mechatronic vehicle axles

In a HiL simulation, merely the device under test component is physically in the laboratory. The remaining components have to be simulated on a real-time computer, which is coupled with the physical subsystem by sensors and actuators. The HiL method enables the test and design of mechatronic vehicle axles before executing costly test drives. Therefore, the overall system "vehicle" needs to be divided in physical and virtual subsystems. In our setup the physical subsystem is embodied by a vehicle front axle. The virtual subsystem consists of models of the spare vehicle components and environment. The interaction forces at the subsystem boundaries have to be calculated and applied to the wheel carrier by the hydraulic hexapod.



Hardware-in-the-Loop-Konzept für den Prüfstandsbetrieb
Hardware-in-the-Loop setup of the vehicle axle test rig

it's OWL – Systems Engineering

Intelligente Systeme – Intelligente Entwicklung

Das Querschnittsprojekt „Systems Engineering“ im Spitzencluster it's OWL befasst sich mit fachdisziplinübergreifenden Modellierungstechniken, die ein gemeinsames Systemverständnis schaffen. Ziel der Forschungsarbeit ist eine Methodik für die fachdisziplinübergreifende Analyse von multidisziplinären mechatronischen Systemen unter Berücksichtigung aller vorliegenden Modellinformationen, wie Parametern und Algorithmen.

Modellbasierter Entwurfsprozess für intelligente mechatronische Systeme

Eine besondere Herausforderung beim Entwurf intelligenter technischer Systeme ist die Beteiligung unterschiedlicher Fachdisziplinen. Dabei ist eine Abstimmung und Koordination der Arbeiten zwischen den beteiligten Disziplinen erforderlich. Zur Erarbeitung des Entwurfsprozesses setzen wir auf bestehende Entwurfsmethoden. Vor allem auf das V-Modell nach der VDI-Richtlinie 2206 und die Spezifikationstechnik CONSENS. Das während der fachdisziplinübergreifenden Konzipierungsphase abgebildete Systemwissen bildet die Grundlage für die nachfolgende Ausarbeitung, die zeitgleich von mehreren Fachdisziplinen geschieht. In den Fachdisziplinen werden die Subsysteme ausgearbeitet und mittels detaillierter domänenspezifischer Simulationsmodelle im Detail analysiert. Um den manuellen Aufwand bei der Integration derartiger Modelle zu verringern, haben wir das Konzept eines multifunktionalen Modell-Clients (MMC) erarbeitet, der folgende Aspekte abdeckt:

- Austausch von System- und Dynamikmodellen sowie ihren Daten,
- Informationsaustausch unter den Entwicklern für eine kooperative Zusammenarbeit,
- vereinigte Darstellung von Entwürfen unterschiedlicher Fachdisziplinen,
- Methoden und Werkzeuge für die Unterstützung des multidisziplinären Entwurfs.

Multifunktional Model Client (MMC)

Der MMC hat drei Hauptfunktionen:

- Generierung eines Simulationsmodells des dynamischen Systemverhaltens durch Verbinden von vorhandenen Komponenten- und Subsystemmodellen
- Ist mit dem Systemmodell (Systemwissen) verknüpft und kann daher die Konsistenz zwischen dynamischen Verhaltensmodellen durch den Einsatz von Feature Models gewährleisten.



Farisoroosh Abrishamchian, M.Sc.
E-Mail: Farisoroosh.Abrishamchian@hni.upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 62 86



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektpartner: Universität Bielefeld, CITEC, Fraunhofer IEM, UNITY AG, myview systems GmbH, Smart Mechatronics GmbH



www.hni.upb.de/rtm

- Bietet dem Entwickler Zugriff auf Lösungswissen mittels einer Bibliothek für Lösungsmuster-Modelle. Jedes verwendete Lösungsmuster-Modell ist mit detaillierten Simulationsmodellen verknüpft.

Verwendung des MMC als Entwickler

Während der Konzipierungsphase baut der Entwickler das Systemmodell mittels der Spezifikationstechnik CONSENS auf. Ein zentraler Aspekt des Systemmodells ist die Wirkstruktur des Zielsystems. Der MMC bietet dem Entwickler fertige Lösungsmuster an, die für den Aufbau der Wirkstruktur ausgesucht und miteinander verknüpft werden. Nur die fehlenden Elemente müssen vom Entwickler neu definiert werden.

Sobald die Wirkstruktur vollständig ist, wechselt der MMC in den Feature-Model-Konfigurator, wo der Benutzer für jedes Systemelement aus mehreren Simulationsmodellen das gewünschte auswählen kann. Im letzten Schritt baut der MMC aus den gewählten Simulationsmodellen ein Simulationsmodell des Gesamtsystems zusammen. Der Entwickler muss anschließend lediglich nur die Teilmodelle für die fehlenden Systemelemente manuell erstellen. Auf diese Weise wird der Entwickler strukturiert durch den Entwurfsprozess geführt und der Modellierungsaufwand deutlich reduziert.

it's OWL – Systems Engineering

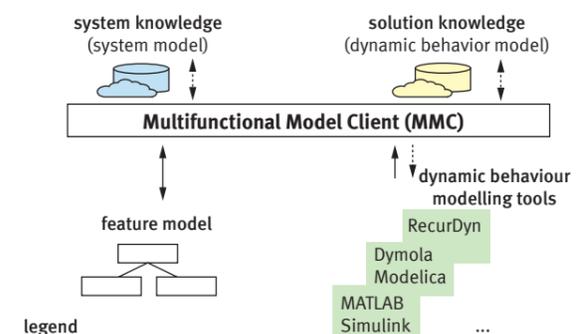
Intelligent Systems – Intelligent Engineering

The Spitzencluster project “Systems Engineering” deals with the multidisciplinary modelling techniques, so as to create a common understanding of the intelligent technical systems. The aim of this research is enabling multidisciplinary analysing and testing of an entire mechatronic system and its subsystems with consideration of all existing model information, such as the parameters and used algorithms.

Model-Based Design Process of Intelligent Dynamic Systems

In multidisciplinary system development, a common understanding of the objective is of vital importance for the system's success and the combined artefacts of the different disciplines need to be analysed before the system is built. To handle these issues, an approach for an integrated model-based design process is presented. We rely on existing design methodologies, mainly the V-model of the VDI guideline 2206 and the specification technique CONSENS. The system knowledge constitutes the basis for concurrent design in the involved disciplines, all of which provide and expand certain aspects. To analyse the domain-specific dynamic behaviour of the subsystems and their components, multiple dynamic behaviour models are developed in different levels of detail and domains. Certainly, we present the concept of a Multifunctional Model Client (MMC), which attempts to address aspects of the following subset:

- exchange of system and dynamic models and their data,
- cooperative work and information exchange among the design engineers,
- simultaneous consideration of designs from diff. disciplines,
- lack of tools supporting multidisciplinary design.



legend

- ↔ find appropriate combination of models or add information about new model for component
- create/update configuration of DBM
- ← retrieve information about new reusable DBM
- ↔ bidirectional access to knowledge base

Konzept des Multifunktional Model Client (MMC)
Concept of Multifunctional Model Client (MMC)



Farisoroosh Abrishamchian, M.Sc.
E-mail: Farisoroosh.Abrishamchian@hni.upb.de
Phone: +49 5251 | 60 62 86



Supported by: German Federal Ministry of Research
Project partners: University Bielefeld, CITEC, Fraunhofer IEM, UNITY AG, myview systems GmbH, Smart Mechatronics GmbH



www.hni.upb.de/en/rtm

Multifunktional Model Client (MMC)

The MMC serves three main purposes:

- Configures semi-automatically dynamic behaviour models by combining models for the specific problem.
- Is linked to the system model (system knowledge) and, therefore, it is able to ensure consistency between dynamic behaviour models through feature models.
- Provides access to reusable dynamic models (solution knowledge). Thus, the designer is able to analyse the integrated system by means of the assembled simulation model. For this purpose, MMC takes the desired level of detail into account and has all the component models that are currently available at its disposal.

Using MMC for Development

During the design phase, the developer builds the system model using the CONSENS specification technology. A central aspect of the system model is the active structure of the target system. The MMC provides finished solution patterns, which are selected and linked to each other for making an active structure. Only the missing elements must be redefined by the developer. Once the active structure is complete, the MMC changes to the feature model configurator, where the user can select the desired model for each system element from multiple simulation models. In the last step, the MMC builds a simulation model of the entire system from the selected simulation submodels. The developer must then create only the submodels for the missing system elements manually. In this way, the developer is conducted during the design process and the modelling effort is reduced.



»» Herauszufinden, wie die Dinge funktionieren,
und sie zu verbessern, fasziniert mich an meinem Beruf als Ingenieur. ««

»» Finding out how things work and improving them
fascinates me in my profession as an engineer. ««

Simon Olma

M.Sc.
Regelungstechnik und Mechatronik

Mein Name ist Simon Olma. Geboren wurde ich am 18. März 1987 im polnischen Rybnik, eine Stadt so groß wie Paderborn. Im Alter von einem Jahr entschieden sich meine Eltern, ihre Zukunft in Deutschland zu gestalten. So kamen sie, gemeinsam mit mir und meinem älteren Bruder, in die Domstadt Paderborn. 19 Jahre später begann ich genau hier mein Maschinenbaustudium, welches ich dann im Jahr 2013 abschloss. Während des Studiums habe ich mehrere Inlands- und Auslandspraktika absolviert, um auch mal die Welt außerhalb unserer Region OWL kennenzulernen. Dennoch entschied ich mich, als ich ein Forschungsstipendium der International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ der Universität Paderborn erhalten habe, Paderborn nach dem Studium zunächst treu zu bleiben.

Bereits nach den ersten Semestern des Maschinenbaustudiums war klar, dass ich meine Zukunft in der Forschung sehe. Insbesondere nach der Verfassung der studentischen Arbeiten sowie meiner Zeit als studentische Hilfskraft in der Fachgruppe von Prof. Trächtler war ich mir dann auch mit meinem Forschungsschwerpunkt mehr als sicher. Das Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Dingen begann recht früh in meiner Kindheit. Herauszufinden, wie die Dinge funktionieren und sie zu verbessern, faszinierte mich von klein auf. Heutzutage kann ich mich glücklich schätzen, dass ich dies mit meinem Beruf als Ingenieur verbinden kann.

In meiner Forschungstätigkeit als Stipendiat und nun auch als wissenschaftlicher Mitarbeiter, hier am Heinz Nixdorf Institut, beschäftige ich mich mit einem neuartigen Fahrzeugachsprüfstand. Für diesen Prüfstand entwickle ich Hardware-in-the-Loop-Simulationen, mit denen eine Verschmelzung der virtuellen und realen Welt machbar wird. Im Grunde wird der real im Labor vorhandene und zu testende Prüfling mit Computermodellen gekoppelt, um letztendlich das dynamische Verhalten eines gesamten Fahrzeugs im Labor nachzubilden. Ziel ist es, die Anzahl von gefährlichen Fahrversuchen sowie Entwicklungszeit und -kosten zu reduzieren. Dazu wird einerseits eine systematische Vorgehensweise, wie sie bei dem Entwurf mechatronischer Systeme verwendet wird, benötigt. Andererseits müssen Regelungsalgorithmen, wie auch in fortgeschrittenen Anwendungen der Robotik genutzt, entwickelt werden. Die bisherige Zeit am Heinz Nixdorf Institut habe ich sehr genossen und ich bin froh, sagen zu können, dass ich Spaß habe an dem, was ich tue, und die Menschen wertschätze, die mich dabei unterstützen und begleiten.

Simon Olma

M.Sc.
Control Engineering and Mechatronics

My name is Simon Olma. I was born on 18 March 1987 in Rybnik, a Polish city as large as Paderborn. When I was one year old, my parents decided to spend their future in Germany. Hence, they took my older brother and me and moved to Paderborn. 19 years later, I began to study mechanical engineering at Paderborn University and I graduated in 2013. During my studies, I did various internships in Germany and abroad in order to discover the world outside of our region OWL. However, after my studies, I decided to stay in Paderborn as I received a research fellowship from the International Graduate School “Dynamic Intelligent Systems”.

After finishing my first semesters, I was already sure that my future was in research. Especially, after writing my theses as well as being a student assistant in the workgroup of professor Trächtler, I was sure about my research focus. The interest in technical and scientific things began quite early in my childhood. Finding out how things work and improving them fascinated me from an early age. Today, I am happy to combine this with my profession as an engineer.

In my research as a scholarship holder and now also as a research associate, here at the Heinz Nixdorf Institute, I am working on a vehicle axle test rig. For this test rig, I develop hardware-in-the-loop simulations, with which a fusion of the virtual and the real world becomes possible. Basically, the test specimen, that is actually present in the laboratory, is coupled with computer models in order to simulate the dynamic behavior of an entire vehicle. The aim is to reduce the number of dangerous driving tests as well as the development time and costs. Therefore, a systematic approach, which is also used for the design of mechatronic systems, is required. Furthermore, control algorithms, as also used in advanced applications of robotics, have to be developed. I have enjoyed my time at the Heinz Nixdorf Institute so far and I am glad to say that I like what I am doing and I appreciate the people who support and accompany me.

Nachdenken über Wissenschaft und Technik

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Philosophie untersucht die fundamentalen Sinnbedingungen menschlichen Daseins, die Bedingungen der Möglichkeit von Kultur überhaupt. Dies schließt die Analyse von Grundsatzfragen zu Wissenschaft und Technik ein. Die Fachgruppe untersucht Begründungsfragen zu Einzelwissenschaften ebenso wie Rechtfertigungsfragen im Kontext technischer Innovationen.

E-Mail: Volker.Peckhaus@upb.de
Telefon: +49 5251 | 60 24 11

 www.upb.de/philosophie

Reflecting on Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Philosophy investigates the fundamental meaning of the conditions of the human, the conditions of the possibility of culture throughout. This includes the analysis of fundamental issues of science and technology. The workgroup examines questions of validity concerning several sciences as well as questions of justification in the context of technical innovations.

E-mail: Volker.Peckhaus@upb.de
Phone: +49 5251 | 60 24 11



Fachgruppe Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Wissenschaftliche Forschung und ihre Anwendung bei der Entwicklung neuer Technologien bedürfen theoretisch reflektierter Bewertungsmaßstäbe. Deren formale und inhaltliche Bedingungen analysiert die Fachgruppe in historischer und systematischer Perspektive. Das Hauptinteresse gilt der symbolischen Logik und ihrer Geschichte sowie der Philosophie der Mathematik, der Naturwissenschaften und des technologischen Fortschritts.

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 und den Master 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 und Mathematik

Ein Forschungsschwerpunkt der Fachgruppe liegt in der Geschichte der neueren Logik und mathematischen Grundlagenforschung. 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 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.

Projekt Leichtbau durch neuartige Hybridwerkstoffe

Die Fachgruppe ist darüber hinaus verantwortlich für die philosophische Begleitforschung im EFRE-Projekt „Leichtbau durch neuartige Hybridwerkstoffe“. Im Anschluss an die Analyse und Rekonstruktion der normativen Argumentationen der involvierten Disziplinen werden die verwendeten Wertesysteme deontologisch modelliert. Diese kritische Reflexion steht im Dienst einer verantwortungsbewussten technischen Rationalität.

Workgroup Philosophy of Science and Technology

Assessment of scientific and applied research demands deliberate rational standards that are proved to be theoretically sound. Regarding both, form and content, we study their conditions by way of historical analyses and systematic enquiries. Our main concerns are with the development of symbolic logic as well as with the philosophy of mathematics, the natural sciences and technological innovation.

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 the assessment of the impacts of technological invention.

Teaching Philosophy

Our workgroup's topics are integrated into the respective areas of study of several degree programmes. They belong to the academic subject Philosophy, which can be chosen as an optional subject in both the Cultural Studies B.A. and the master's degree programme as well as in our teacher training courses. Philosophy is also a supplementary optional subject in the Information Sciences and Mathematics B.A. programmes.

History of Logic and Mathematics

One of our core areas of research is the history of logic and studies in the foundations of mathematics. 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. We intend to analyse how this practical background to a new foundation of mathematics relates to its impact on the 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.

Project on Lightweight Construction through Novel Hybrid Materials

Furthermore, the workgroup is responsible for the philosophical investigations within the EFRE-project "Lightweight Construction through Novel Hybrid Materials". After analysing and reconstructing the normative aspects in the argumentation-schemes of the cooperating disciplines, the involved systems of values will be modelled by means of deontic logic. This kind of reflection is at the service of a conscientious technical rationality.

Die Antinomien der Unendlichkeit

Kant, Cantor und die moderne Mathematik und Logik

Die Frage nach der Unendlichkeit ist eine Frage, die weit zurück bis in die Antike zurückreicht. Die Geistesgeschichte zeigt, dass der Begriff der Unendlichkeit immer mit Widersprüchen behaftet gewesen ist, wie in I. Kants ‚erster Antinomie‘ in der ‚Kritik der reinen Vernunft‘ und G. Cantors ‚mengentheoretische Antinomien‘. Dabei zeigt sich, dass die Frage nach der Unendlichkeit eine Frage der Metaphysik und der Mathematik ist.

Die notwendige Aufklärung der Unendlichkeit

D. Hilbert schreibt in ‚Über das Unendliche‘ (1925): „Das Unendliche hat wie keine andere Frage von jeher so tief das Gemüt der Menschen bewegt; das Unendliche hat wie kaum eine andere Idee auf den Verstand so anregend und fruchtbar gewirkt; das Unendliche ist aber auch wie kein anderer Begriff so der Aufklärung bedürftig.“ Was ist das Unendliche, das den Menschen seit eh und je beschäftigt hat?

Die Unendlichkeit der Welt

Die Frage nach der Unendlichkeit stellt Kant in der ersten Antinomie der ‚Kritik der reinen Vernunft‘. Dort fragt er nach der Endlichkeit bzw. Unendlichkeit der Welt in Raum und Zeit. Die Antinomie bezeichnet den Widerspruch der Vernunft mit sich selbst, wenn sie Fragen stellt, die sie transzendieren. Kant löst diese Antinomie auf, indem er zwischen der Erscheinung der Welt und der transzendentalen Idee der Welt unterscheidet. Ob die transzendente Idee der Welt endlich oder unendlich ist, darüber kann nichts gesagt werden. Es gibt allein nur ein Voranschreiten der Reihe der Bedingungen, ohne dass die Welt in ihrer Größe bestimmt wird.

Die Unendlichkeit der Mengen

Bei Cantor stellt sich die Frage nach der Unendlichkeit im Rahmen seiner Mengenlehre. Cantor entwickelte die transfiniten Mengenlehre und stieß beim Beweis des Wohlordnungssatzes auf zwei Antinomien, die er in Briefen Hilbert und Dedekind mitteilte. Die erste Antinomie entsteht dadurch, dass die Gesamtheit aller Ordnungszahlen wiederum eine Ordnungszahl besitzt, die jedoch in der Gesamtheit bereits selbst enthalten sein müsste. Die zweite Antinomie ergibt sich dadurch, dass die Potenzmenge einer Menge aller Kardinalzahlen wiederum eine Kardinalzahl besitzt, die in der Gesamtheit der Menge aller Kardinalzahlen bereits enthalten sein müsste. Cantor vermeidet diese Antinomien durch die Einführung dreier Definitionen, in denen er zwischen konsistenten Mengen und inkonsistenten Vielheiten unterscheidet.

Die Grundlagenkrise und die Entstehung der modernen Mathematik und Logik

A. Fraenkel schreibt: „Die Antinomien schlugen wie ein Gewitter in die eben erst beruhigte mathematische Atmosphäre der Jahrhundertwende hinein, und ihre Wirkung war vielfach niederschmetternd.“ Die Antinomien waren jedoch nicht allein nur Ausdruck der Krise der Mathematik, sondern bezeichneten auch den Beginn der modernen Mathematik und Logik. In Göttingen, im Kreis um Hilbert, führte dies zur Entwicklung von ersten Axiomensystemen, die die Antinomien zu vermeiden versuchten. Im Gegensatz zu den Axiomensystemen werden in der nicht-klassischen Logik, wie beispielsweise in der paraconsistenten Logik, die Widersprüche nicht ausgeschlossen.

Die Antinomien der Unendlichkeit

Die Begriffe der Unendlichkeit bei Kant und Cantor zeigen, dass diese eng mit Antinomien verbunden sind. Dies zeigt, dass die Frage nach der Unendlichkeit zugleich eine Frage nach den Grenzen der menschlichen Erkenntnis ist. Denn der Mensch ist ein endliches Wesen, das versucht mit endlichen Mitteln das Unendliche zu begreifen. Dies führt jedoch zu grundlegenden Widersprüchen.

 **Dr. Myriam-Sonja Hantke**
E-Mail: mshantke@campus.upb.de

The Antinomies of Infinity

Kant, Cantor and Modern Mathematics and Logic

The question of infinity is a question that goes back to ancient times. The intellectual history shows that the notion of infinity has always been associated with contradictions, such as I. Kant's first antinomy in the 'Critique of Pure Reason' and G. Cantor's set-theoretical antinomies'. It turns out that the question of infinity is a question of metaphysics and mathematics.

The Necessary Elucidation of Infinity

D. Hilbert writes in 'On the Infinite' (1925): "The infinite has, as never before, moved so deeply the mind of men; the infinite has had such a stimulating and fruitful effect on the intellect as hardly any other idea; but the infinity is also in need of elucidation as no other concept." What is the infinity that has always occupied human beings?

The Infinity of the World

Kant asks the question of infinity in the 'first antinomy' of the 'Critique of Pure Reason'. There, he asks about the finiteness or infinity of the world in space and time. The concept 'antinomy' describes the contradiction of reason with itself when it asks questions which transcend it. Kant resolves this antinomy by distinguishing between the appearance of the world and the transcendental idea of the world. The question whether the transcendental idea of the world is finite or infinite cannot be answered. There is only an advance in the series of conditions, but without determining the magnitude of the world.

The Infinity of Sets

The question of infinity arises within the set theory by G. Cantor. Cantor developed the transfinite set theory and found two antinomies in the proof of the well-ordering theorem, which he communicated in letters to Hilbert and Dedekind. The first antinomy results from the fact that the totality of all ordinal numbers has an ordinal number, which, however, must already be contained in its entirety. The second antinomy results from the fact that the power set of a set of all cardinal numbers again has a cardinal number, which should already be contained in the set of all cardinal numbers. Cantor avoids these antinomies by introducing three definitions, in which he distinguishes between consistent sets and inconsistent multiplicities.

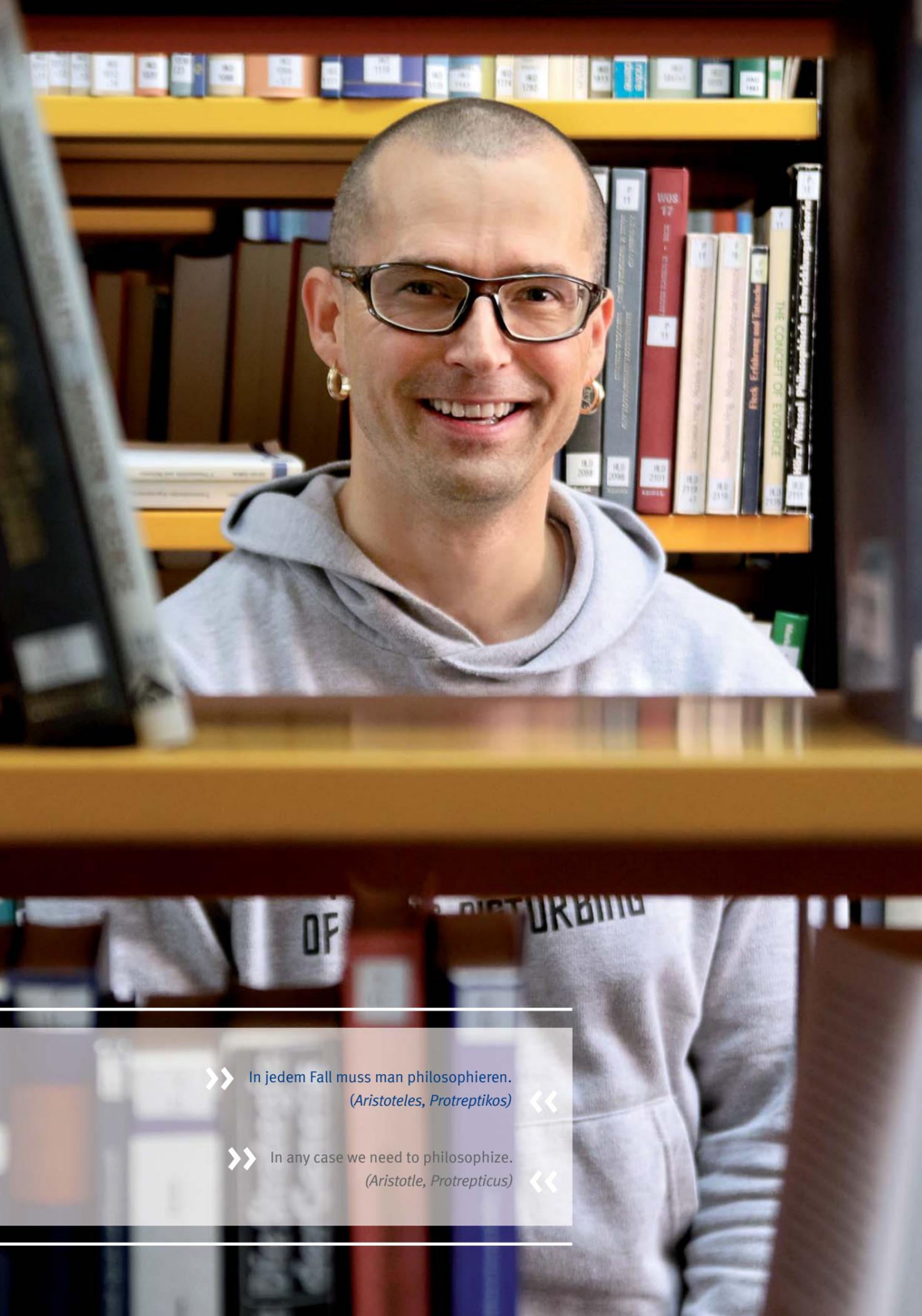
The Fundamental Crisis and the Emergence of Modern Mathematics and Logic

A. Fraenkel writes: "The antinomies struck like a thunderstorm into the newly calmed mathematical atmosphere of the turn of the century, and its effect was often shattering." The antinomies, however, were not only the expression of the crisis of mathematics but also the beginning of modern mathematics and logic. In Göttingen, in the circle around Hilbert, this led to the development of the first axiomatic systems, which tried to avoid the antinomies. In opposition to the axiomatic systems, in non-classical logics, like paraconsistent logics, they do not exclude the contradictions.

The Antinomies of Infinity

The concepts of infinity by Kant and Cantor show that these are closely related to antinomies. This reveals that the question of infinity is at the same time a question of the limits of human knowledge. Man is a finite being who tries to grasp the infinite with finite means, but this leads to fundamental contradictions.

 **Dr. Myriam-Sonja Hantke**
E-mail: mshantke@campus.upb.de



»» In jedem Fall muss man philosophieren.
(Aristoteles, *Protreptikos*)

»» In any case we need to philosophize.
(Aristotle, *Protrepticus*)

Matthias Wille

Priv.-Doz. Dr. phil., M.A.
Wissenschaftstheorie und Philosophie
der Technik

Ich bin 40 Jahre alt, Universitätsromantiker und hoffnungslos verliebt in die Philosophie. Bereits als Schüler verbrachte ich viel Zeit auf dem Campus meiner Geburtsstadt Ilmenau, fasziniert vom akademischen Leben, Kant und Nietzsche immer im Gepäck. 23 Jahre später hat sich daran immer noch nichts geändert, allein die philosophische Bibliothek passt inzwischen nicht mehr in die Westentasche. Das ist nicht überraschend, in 20 Jahren Wanderschaft kam so manches Buch hinzu.

Den Anfang meiner akademischen Reise machte Marburg, wo ich Philosophie, Mathematik und schließlich auch Geschichte der Medizin studierte. Nach dem Magister Artium ging ich Anfang 2003 als Assistent für fünf Jahre an die Universität Duisburg-Essen. Hier wurde ich 2006 mit einer mathematik-philosophischen Untersuchung promoviert und publizierte meine beiden ersten Großprojekte „Die Mathematik und das synthetische Apriori“ (Diss. 2007) sowie „Beweis und Reflexion“ (2008). Bevor ich mich Ende 2010 an der WWU Münster mit einer erkenntnistheoretischen Abhandlung habilitierte, war ich für zweieinhalb Jahre wissenschaftlicher Geschäftsführer am Institut für Ethik in den Lebenswissenschaften der Universität zu Köln.

Nach der Erlangung der *venia legendi* und während einer vierjährigen Vertretungsprofessur in Essen begann eine besonders produktive Phase. Neben der 2011 erschienenen Habilitationsschrift „Transzendentaler Antirealismus“ konnte ich zwei Jahre später mit „Frege“ den ersten und 2016 mit „Largely unknown“ den zweiten Band einer Trilogie über den Begründer der modernen formalen Logik vorlegen, die 2017 mit der Publikation des noch ausstehenden „Kommentar zur Begriffsschrift“ beschlossen wird. Große Teile dieser Reihe entstanden während der Vertretung einer Mathematikprofessur an der Universität Siegen 2014/15 sowie im Anschluss während einer anderthalbjährigen Auszeit von der Universität, die ganz im Zeichen meiner Familie stand. Meine Frau und unsere beiden Kinder bilden das unbestrittene Gravitationszentrum meines Lebens.

Seit Juli 2016 gehöre ich der Universität Paderborn an. Zuständig für die philosophische Begleitforschung im faszinierenden EFRE-Projekt „Leichtbau durch neuartige Hybridwerkstoffe“, analysiere und modelliere ich Wertesysteme in den Argumentationen der involvierten Fachgruppen. Als angewandte Wissenschaftstheorie ist diese Aufgabe eine ganz besondere Herausforderung.

Matthias Wille

Private Lecturer, Ph.D., M.A.
Philosophy of Science and Technology

I am 40 years old, in a romantic affair with the university and still hopelessly in love with philosophy. As a schoolboy I already spent a lot of time at the campus of my birthplace, Ilmenau, fascinated by academic life, and always well equipped with the works of Kant and Nietzsche. Twenty-three years later, nothing has changed in principle, only my philosophy library has become far too extensive to fit in my vest pocket. This is by far not a surprise since, after 20 years of academic travelling, several books have been picked up along the way.

The beginning of my journey was made at the University of Marburg, where I studied philosophy, mathematics and the history of medicine. After obtaining my Master of Arts, I went – early in 2003 – to the University of Duisburg-Essen for research and teaching for about five years. Within this time, I successfully finished my doctoral thesis about a topic in the philosophy of mathematics (2006) and published my first two books, “Mathematics and the Synthetic Apriori” (thesis, 2007) as well as “Proof and Reflection” (2008). Before I became a Private Lecturer at the University of Münster in 2010, I worked for two and a half years as Scientific Administrator at the Institute for Ethics in the Life Sciences at the University of Cologne.

After receiving the *venia legendi* and during a four-year-term Deputy Professorship in Essen, a very productive phase began. In addition to the publication of my postdoctoral thesis “Transcendental Antirealism” in 2011, the first part of my trilogy about the founder of modern formal logic, “Frege”, appeared only two years later. This was followed in 2016 by the second book of the series, “Largely unknown”, and will be finished in 2017 by the publication of the “ommentary on the Conceptual Notation”. Large parts of the Frege-trilogy were written during my stay as a visiting professor of mathematics at the University of Siegen in 2014/15 and during my 18-month paternity leave from university, dedicated decisively to my family. My wife and our two children are without a doubt the centre of my universe.

Since July 2016, I have been working at the Paderborn University. Responsible for the philosophical investigations within the fascinating EFRE-project “Lightweight construction through novel hybrid materials”, I am analysing and modelling systems of values in the argumentation-schemes of the cooperating workgroups. As a kind of applied philosophy of science this task is becoming a most exceptional challenge.

Weitere Aktivitäten

Publikationen

Promotionen

Messen, Tagungen, Seminare

Patente, Preise, Auszeichnungen

Weitere Funktionen

Spin-Offs

Graduiertenprogramme

Aktuelle Forschungsprojekte

Aktuelle Industriekooperationen

Wissenschaftliche Kooperationen

Additional activities

Publications

PhD Theses

Fairs, conferences, seminars

Patents, prizes, awards

Additional functions

Spin-offs

School programmes

Current research projects

Current industry cooperations

Scientific cooperations



Softwaretechnik

Prof. Dr. Eric Bodden

Publikationen Publications

Arzt, Steven; Bodden, Eric: StubDroid: Automatic Inference of Precise Data-flow Summaries for the Android Framework. In: International Conference for Software Engineering (ICSE), Mai 2016

Arzt, Steven; Kussmaul, Tobias; Bodden, Eric: Towards Cross-Platform Cross-Language Analysis with Soot. In: Proceedings of the 5th ACM SIGPLAN International Workshop on State Of the Art in Program Analysis, SOAP 2016, 14. Jun. 2016

Bodden, Eric; Eichberg, Michael; I Pun, Ka; Stefan, Martin; Stolz, Volker; Wickert, Anna-Katharina: Don't let data Go astray – A Context-Sensitive Taint Analysis for Concurrent Programs in Go. In: Nordic Workshop on Programming Theory (NWPT'16), Okt. 2016

Brink, Christopher; Heisig, Philipp: Analyse von Änderungen in Produktfamilien unter Berücksichtigung der Kombination von Hardware- und Software-Varianten. In: Tagungsband des Dagstuhl-Workshop MBEEs: Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme XII, Schloss Dagstuhl, Germany, Mrz. 2016, fortiss GmbH

Brink, Christopher; Heisig, Philipp; Wacker, Fabian: Change Impact in Product Lines: A Systematic Mapping Study. In: Communications in Computer and Information Sciences, 22nd International Conference on Information and Software Technology, Band 639, Okt. 2016, Springer

Eling, Nicole; Rasthofer, Siegfried; Bodden, Eric; Buxmann, Peter: Investigating Users' Reaction to Fine-Grained Data Requests: A Market Experiment. In: 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), S. 3666 – 3675, Jan. 2016

Falzon, Kevin; Bodden, Eric: Towards Mitigating Illicit Channels by Modelling Isolation in Computational Architectures. In: International Conference on Principles of Security and Trust (POST), Apr. 2016

Fockel, Markus: ASIL Tailoring on Functional Safety Requirements. In: 5th International Workshop on Next Generation of System Assurance Approaches for Safety-Critical Systems (SASSUR), Lecture Notes in Computer Science

(LNCS), Band 9923, S. 298 – 310, Trondheim, Norway, Sep. 2016, Springer International Publishing Switzerland

Follner, Andreas; Bartel, Alexandre; Bodden, Eric: Analyzing the Gadgets – Towards a Metric to Measure Gadget Quality. In: International Symposium on Engineering Secure Software and Systems (ESSoS), Apr. 2016

Follner, Andreas; Bartel, Alexandre; Peng, Hui; Chang, Yu-Chen; Ispoglou, Kyriakos; Payer, Matthias; Bodden, Eric: Automatically Combining Gadgets for Arbitrary Method Execution. In: International Workshop on Security and Trust Management (STM), 2016

Follner, Andreas; Bodden, Eric: ROPocop – Dynamic Mitigation of Code-Reuse Attacks. Journal of Information Security and Applications, 29: S. 16 – 26, Aug. 2016

Gerking, Christopher: Traceability of Information Flow Requirements in Cyber-Physical Systems Engineering. In: Proceedings of the MoDELS 2016 Doctoral Symposium co-located with the 19th International ACM/IEEE Conference on Model-Driven Engineering Languages and Systems (MoDELS 2016), CEUR Workshop Proceedings, Saint-Malo, Okt. 2016, ACM/IEEE

Holtmann, Jörg; Bernijazov, Ruslan; Meyer, Matthias; Schmelter, David; Tschirner, Christian: Integrated and iterative systems engineering and software requirements engineering for technical systems. Journal of Software Evolution and Process, Mai 2016

Holtmann, Jörg; Fockel, Markus; Koch, Thorsten; Schmelter, David: Requirements Engineering – Zusatzaufgabe oder Kernkompetenz?. OBJEKTSpektrum, (RE/2016), Jun. 2016

Holzinger, Philipp; Triller, Stefan; Bartel, Alexandre; Bodden, Eric: An In-Depth Study of More Than Ten Years of Java Exploitation. In: Proceedings of the 2016 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, CCS '16, S. 779 – 790, Vienna, Austria, 24. – 28. Okt. 2016

Jazayeri, Bahar; Platenius, Marie Christin; Engels, Gregor; Kundisch, Dennis: Features of IT Service Markets: A Systematic Literature Review (Supplementary Material). tr-ri-16-350, Jun. 2016

Software Engineering

Prof. Dr. Eric Bodden

Jazayeri, Bahar; Platenius, Marie Christin; Engels, Gregor; Kundisch, Dennis: Features of IT Service Markets: A Systematic Literature Review. In: Proceedings of the 14th International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC 2016), S. 301 – 316, 10. – 13. Okt. 2016, Springer International Publishing

Koch, Thorsten; Holtmann, Jörg; Schubert, David; Lindemann, Timo: Towards Feature-based Product Line Engineering of Technical Systems. In: Trächtler, Ansgar; Denkena, Berend; Thoben, Klaus-Dieter (Hrsg.) 3rd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering (SysInt 2016), S. 447 – 454, Okt. 2016, Elsevier

Nadi, Sarah; Krüger, Stefan; Mezini, Mira; Bodden, Eric: Jumping Through Hoops: Why do Java Developers Struggle With Cryptography APIs?. In: International Conference for Software Engineering (ICSE), S. 935 – 946, Mai 2016

Nguyen, Lisa; Ali, Karim; Livshits, Benjamin; Bodden, Eric; Smith, Justin; Murphy-Hill, Emerson: Just-in-Time Static Analysis., 2016

Nguyen, Lisa; Eichberg, Michael; Bodden, Eric: Toward an Automated Benchmark Management System. In: Proceedings of the 5th ACM SIG-PLAN International Workshop on State Of the Art in Program Analysis, SOAP 2016, 14. Jun. 2016

Platenius, Marie Christin: Fuzzy Matching of Comprehensive Service Specifications. Dissertation, Paderborn University, Jul. 2016

Platenius, Marie Christin; Josifovska, Klementina; van Rooijen, Lorijn; Arifulina, Svetlana; Becker, Matthias; Engels, Gregor; Schäfer, Wilhelm: An Overview of Service Specification Language and Matching in On-The-Fly Computing (vo.3). tr-ri-16-349, Jan. 2016

Pohlmann, Uwe; Holtmann, Jörg; Meyer, Matthias: Das Erwachen der Macht – Automatische Softwareverteilung. In: Tagungsband Embedded Software Engineering Kongress 2016, 2016

Rasthofer, Siegfried; Arzt, Steven; Bodden, Eric; Miltenberger, Marc: Harvester – Vollautomatische Extraktion von Laufzeitwerten aus obfuskierten Android-Applikationen. Datenschutz und Datensicherheit 2016

Rasthofer, Siegfried; Arzt, Steven; Miltenberger, Marc; Bodden, Eric: Harvesting Runtime Values in Android Applications That Feature Anti-Analysis Techniques. In: Network and Distributed System Security Symposium (NDSS), Feb. 2016

Schubert, David; Heinzemann, Christian; Gerking, Christopher: Towards Safe Execution of Reconfigurations in Cyber-Physical Systems. In: Proceedings of the 19th international ACM Sigsoft symposium on component-based software engineering, Apr. 2016, ACM

Späth, Johannes; Nguyen, Lisa; Ali, Karim; Bodden, Eric: Boomerang: Demand-Driven Flow- and Context-Sensitive Pointer Analysis for Java. In: European Conference on Object-Oriented Programming (ECOOP), 17. – 22. Jul. 2016

Promotionen PhD Theses

Dr. Marie Christin Platenius
Fuzzy Matching of Comprehensive Service Specifications
Softwareentwicklung beschäftigte sich in den letzten Jahren mit flexibel kombinierbaren Software-Services. Um einen Service zu finden, der hinsichtlich der funktionalen und nicht-funktionalen Kunden-Anforderungen passt, erfolgt ein Abgleich der Anforderungsbeschreibungen mit den Service-Beschreibungen, das sogenannte Service Matching. Allerdings berücksichtigen aktuelle Ansätze zum Service Matching nur Teile der Anforderungen und können außerdem nicht mit unvollkommenen Beschreibungen arbeiten. Zum Beispiel haben Kunden oft vage Anforderungen, während Anbieter ihre Services unvollständig beschreiben. In diesen Fällen liefern traditionelle Ansätze irreführende Ergebnisse. Daher wurde das Konzept von Matching-Prozessen erarbeitet, welche mehrere Matching-Ansätze kombinieren und ihre Ergebnisse aggregieren können. Ermöglicht wird dies durch das modellgetriebene Framework MatchBox. Um Ungewissheiten während des Matchings zu entgegen, schlagen wir das Konzept des Fuzzy Matchings vor. Basierend auf wohldefinierten Fuzziness-Quellen und -Typen wird dabei das Ausmaß der auftretenden Ungewissheit quantifiziert. Somit wird der Benutzer über Unschärfe informiert, um bessere Entscheidungen treffen zu können. Durch die Kombination unterschiedlicher Forschungsgebiete stellt diese Dissertation Ergebnisse vor, die über den Stand

der Forschung im Bereich Service Matching hinausgehen. Aufgrund dessen stellt sie einen wichtigen Schritt dar, Service Matching in der Praxis sinnvoll einzusetzen

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

ACM Conference on Data and Application Security and Privacy (CODASPY) 2016
09. – 11.03.2016, New Orleans, USA
www.codaspy.org

Architectural Support for Programming Language and Operating Systems (ASPLOS) 2016
02. – 06.04.2016, Atlanta, USA
www.ece.cmu.edu/calcm/asplos2016

International Symposium on Engineering Secure Software and Systems (ESSoS) 2016
06. – 08.04.2016, London, UK
<http://distrinet.cs.kuleuven.be/events/essos/2016>

International Conference on Software Engineering (ICSE) 2016
14. – 22.05.2016, Austin, USA
<http://2016.icse.cs.txstate.edu>

Android Hacking Event 2016
01. – 02.06.2016, Paderborn, Germany
<https://team-sik.org/ahe16-overview>

GI Architekturen 2016
23. – 24. Juni 2016, Hildesheim, Germany
<http://fg-arc.gi.de/veranstaltungen/naechste-veranstaltungen/architekturen-2016.html>

3. Forschungstag IT-Sicherheit NRW
27.06.2016, Gelsenkirchen, Germany
www.forschungstag-it-sicherheit.de

International Conference on System-Integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering (SysInt) 2016
13. – 15.07.2016, Paderborn, Germany
www.sysint-conference.org

International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA) 2016
18. – 20.07.2016, Saarbrücken, Germany
<http://isst2016.cispa.saarland/>

ECOOP 2016
19. – 22.07.2016 Rom, Italien
<http://2016.ecoop.org>

9th Workshop on Cyber Security Experimentation and Test (CSET '16)
08.08.2016, Austin, Texas, USA
www.usenix.org/conference/cset16

International Conference on Automated Software Engineering (ASE) 2016
03. – 07.09.2016, Singapore
www.ase2016.org

International Conference on Runtime Verification (RV) 2016
23. – 30.09.2016
<http://rv2016.imag.fr/>

19th ACM/IEEE International Conference on Model-Driven Engineering Languages and Systems
02. – 07. 09.2016, Saint-Malo, Frankreich
<http://models2016.irisa.fr>

International Conference on the Foundations of Software Engineering (FSE) 2016
13. – 19.11.2016, Seattle, USA
www.cs.ucdavis.edu/fse2016

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

- Deutscher IT-Sicherheitspreis, 1st place (100.000 EUR) for research Harvesting Runtime Values from Obfuscated Android Applications
- Distinguished Reviewer Award at International Conference on Automated Software Engineering (ASE'16)
- Best Paper Award at the 2016 Spanish Cybersecurity Days (Jornadas Nacionales de Investigaci on en Ciberseguridad) for the ICSE'15 paper on Mining Apps for Abnormal Usage of Sensitive Data
- Distinguished Reviewer Award at International Conference on Software Engineering (ICSE'16)
- ESSoS Artifact Evaluation Award for GaLity

Weitere Funktionen
Additional functions

- Member of the BITKOM Management Club
- Member of the Exchange circle Secure Software Engineering of the Federal Office for Information Security (BSI)
- Associate Editor of the IEEE Transactions on Software Engineering (TSE)
- Editorial Board Member of the IEEE Transactions on Software Engineering
- Steering committee member of the International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA)
- Steering committee member of the International Symposium on Engineering Secure Software and Systems (ESSOS)
- Steering committee member of the International Workshop on Dynamic Analysis (WODA)
- Steering committee member of the International Workshop on the State Of the Art in Java Program Analysis (SOAP), also co-founder of the Workshop
- Advisory Board Member of Compositional Risk Assessment and Security Testing of Networked Systems (RASEN), EU FP7
- Reviewer of Grant Proposals for the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- Reviewer of Grant Proposals for Horizon 2020 / European Research Council
- Reviewer of Grant Proposals for the Luxembourg National Research Fund (FNR)
- Reviewer of Grant Proposals for the Research Grant Council (RGC) of Hong Kong
- Reviewer for a variety of journals (ACM, IEEE, Springer et.al.)

Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects

DFG-Projekt CROSSING - Cryptography-Based Security Solutions: Enabling Trust in New and Next Generation Computing Environments
Im Rahmen des DFG Sonderforschungsbereichs 1119, CROSSING, leiten wir das Projekt Secure Integration of Cryptographic Software. Zusammen mit Mira Mezini's Software Technology Group erforschen wir Mittel, um Entwicklern bei der sicheren Integration von kryptographischen Bibliotheken zu unterstützen.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 01.04.2016 – 30.09.2018

DFG-Projekt TESTIFY -Finding and Demonstrating Undesired Program Behavior

In diesem gemeinsamen Projekt mit Andreas Zeller von der Universität des Saarlandes wird versucht, Techniken der statischen Analyse, der Testfallgenerierung und der dynamischen Analyse zu kombinieren. Das Ziel ist es, so viel "interessantes" Laufzeitverhalten von mobilen Applikationen, im besonderen Android Malware, wie möglich zu erkennen. Diese Techniken werden die ersten sein, die zuverlässig auch hochgradig verwirrenden Anwendungen, die eben genau versuchen, solche Analysen durch Evasions-Techniken zu verhindern, gewachsen sind.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 2015 – 2018

DFG Emmy Noether Program – RUNSECURE -Provably secure program executions through declaratively defined dynamic program analyses

Im Rahmen des Emmy Noether Projects RUNSECURE entwickeln wir eine neuartige Programmiersprache zur Entwicklung nachweislich korrekter Monitore für die dynamische Analyse und Sicherheit. Hierdurch wird es Programmierern ermöglicht, Programme zu erhalten, die vor einer Reihe Klassen von "Vulnerabilities by Design" geschützt sind.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 2012 – 2017

SFB 901 „On-The-Fly Computing“ (2. Förderphase)

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.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 01.7.2015 – 30.6.2019

NRW-Fortschrittskolleg „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten – Menschen-zentrierte Nutzung von Cyber-Physical Systems in Industrie 4.0“

Im NRW-Fortschrittskolleg „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten“ befassen sich Dokto-

randinnen und Doktoranden der Universitäten Bielefeld und Paderborn mit den Auswirkungen der Industrie 4.0 auf die Arbeitsbedingungen der Beschäftigten. Der Einzug von Cyber-Physical Systems in die industrielle Produktion stellt vielfältige Herausforderungen an die neuartige Rolle des Menschen in einem System hochgradig vernetzter Produktionsanlagen. Zielsetzung des Fortschrittskollegs ist die interdisziplinäre Mitgestaltung dieser zukünftigen Arbeitsbedingungen unter Beteiligung von Geistes- und Ingenieurwissenschaften sowie Einbindung von Branchenverbänden, Gewerkschaften und Industriepartnern. Die Fachgruppe Softwaretechnik ist maßgeblich am Themenbereich 3 „Anforderungsorientiertes Systems Engineering“ beteiligt.

Förderinstitution: Ministerium für Wissenschaft und Forschung
Laufzeit: 01.08.2014 – 31.12.2018

EU ITEA 2 Projekt AMALTHEA4public

Im Rahmen von AMALTHEA4public wird eine Entwicklungsumgebung für automobiler Many-Core Systeme entwickelt, die als ein Eclipse Projekt veröffentlicht wird. Bei der Entwicklung werden Many-Core Aspekte sowie das Variantenmanagement berücksichtigt. Die Ergebnisse werden von verschiedenen öffentlich geförderten Projekten integriert. Durch den Aufbau einer Community soll zudem die weitere Pflege und Weiterentwicklung der Plattform sichergestellt werden.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 01.09.2014 – 31.08.2017

VoLiFa2020

Das Projekt VoLiFa2020 befasst sich mit der Entwicklung einer neuartigen, hochflexiblen und voll-adaptiven Scheinwertertechnologie auf Basis eines LCD Scheinwerfers. Dabei wird insbesondere die Erforschung und Analyse der wahrnehmungsbedingten Nutzeranforderungen, der energieeffizienten Ansteuerung des LCD und die Evaluation durch den Aufbau eines Demonstrators etrachtet.
Förderinstitution: Förderung durch BMBF, Projektträger: VDI Technologiezentrum
Laufzeit: 01.04.2014 – 31.03.2017

EU-TEMPUS Projekt, BHQFHE: “Bosnia and Herzegovina Qualification Framework for Higher Education”

„BHQFHE“ – Ziel ist es, die Verbesserung der Transparenz und der Übertragbarkeit von

den Hochschulbildungsqualifikationen und die Stärkung der Verbindung zwischen den bosnisch-herzegowinischen Hochschulen und dem Arbeitsmarkt, durch die Entwicklung und Umsetzung von Bosnisch-Herzegowinischen Qualifikationsrahmen für Hochschulbildung.

Förderinstitution: EU
Laufzeit: 15.12.2013 – 14.12.2016

EU-ERASMUS Mundus Projekt, EUROWEB+ – “European Research and Educational Collaboration with Western Balkans”

Ziel ist es, die Bildung eines europäischen und westbalkanischen akademischen Mobilitätsnetzes für das Erreichen hervorragender Leistungen in der Forschung, in der Lehre und im Technologietransfer.

Förderinstitution: EU
Förderzeitraum: 15.07.2014 – 14.07.2018

EU-ERASMUS Mundus Projekt, GREEN TECH WB – “Smart and Green Technologies for Innovative and Sustainable Societies in Western Balkans”

„GREEN TECH WB“ – Die Ziele des Projektes sind auf die Entwicklung und Vertiefung der weiteren Zusammenarbeit zwischen der Europäischen Union und den Westbalkanländern im Hochschulbereich ausgerichtet. Durch das Projekt werden insbesondere die Mobilität der begabtesten Studierenden aller Stufen (Bachelor, Master, Doktoranden und Postdoktoranten) und des Hochschulpersonals sowie die Beschäftigungsfähigkeit, die Forschung und der Technologietransfer gestärkt.

Förderinstitution: EU
Laufzeit: 15.07.2014 – 14.07.2018

Aktuelle Industriekooperationen
Current industry cooperations

- Siemens AG, Human Resources, Paderborn
- Miele & Cie, KG, Gütersloh
- dSPACE, Paderborn
- Smart Mechatronics Group, Standort Dortmund
- Intel Security, Niederlassung Deutschland, Paderborn
- Oracle Corporation UK Ltd., UK Headquarters
- Google Germany GmbH, Hamburg
- Connex Communication GmbH, Paderborn

Wissenschaftliche Kooperationen
Scientific cooperations

- TU Darmstadt, Prof. Mira Mezini
- Mälardalen Universität, Schweden, Prof. S. Punnekkat
- Universität aus Banja Luka, Bosnien und Herzegowina Prof. Dr. Petar Maric
- Universität aus Belgrad, Republik Serbien, Prof. Dr. Blagoje Paunovic
- Staatsuniversität „Montenegro“ aus Podgorica, Prof. Dr. Andjelko Lojpur
- Universität aus Sarajevo, Bosnien und Herzegowina, Prof. Dr. Samim Konjicija
- Universität „St. Kyrill und Method“ aus Skopje, Mazedonien, Meri Cvetkovska,
- Universität aus Tirana, Albanien, Prof. Dr. Dhori Kule
- Universität Zagreb, Kroatien, Prof. M. Zagar Scientific Cooperations
- Delft University, Prof. Arie van Deursen
- The Open University, Prof. Andrea Zisman and Dr. Amel Bennaceur
- ABB Corporate Research, USA, David Shepherd
- Vrije Universiteit, The Netherlands, Prof. Patricia Lago
- University of Alberta, Edmonton, Canada, Prof. Dr. Karim Ali
- Concordia University, Canada, Prof. Peter Rigby
- Iowa State University, USA, Prof. Wei Le
- Polytechnique Montreal, Canada, Dr. Bram Adams
- University of Lugano, Switzerland, Prof. Walter Binder
- Microsoft, USA, Dr. Michaela Greiler
- University of Chile, Santiago, Prof. Alexandre Bergel
- NC State University, Raleigh, Prof. Dr. William Enck
- IMDEA, Madria, Spain, Prof. Dr. Alessandra Gorla
- NC State University, Raleigh, USA, Albert Gorski
- McGill University, Montreal, Canada, Prof. Dr. Laura Hendren
- Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA, Prof. Dr. Christian Kästner
- SnT Universität Luxembourg, Luxembourg, Dr. Jacques Klein
- SnT Universität Luxembourg, Luxembourg, Prof. Yves La Traon
- Penn State University, University Park, USA, Prof. Dr. Patrick McDaniel

- Northeastern University, Boston, MA, USA, Prof. Frank Tip
- Microsoft Research, Redmond, USA, Dr. Ben Livshits
- NC State University, Raleigh, USA, Prof. Dr. Emerson Murphy-Hill
- University of Alberta, Edmonton, Canada, Prof. Dr. Sarah Nadi
- Google Inc., Mountain View, USA, Domagoj Babic
- Oracle Inc., Boston, MA, USA, Denis Pilipchuk
- Oracle Labs, Brisbane, Australia, Dr. Cristina Cifuentes
- University of Campinas, Campinas, Brasil, Prof. Dr. Ricardo Dahab
- University of Campinas, Campinas, Brasil, Alexandre Braga
- Google Inc., Zurich, Switzerland, Lisa Nguyen
- University of Oslo, Oslo, Norwegen, Prof. Dr. Martin Steffen
- University of Bergen, Bergen, Norwegen, Prof. Volker Stolz
- University of Oslo, Oslo, Norwegen, Post-Doc Ka I Pun
- Purdue University, West Lafayette, IN, USA, Prof. Mathias Payer

Wirtschaftsinformatik, insb. CIM Business Computing, especially CIM

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Assistant Prof. Dr. Michaela Geierhos

Publikationen Publications

Bäumer, Frederik Simon; Geierhos, Michaela: Running Out of Words: How Similar User Stories Can Help to Elaborate Individual Natural Language Requirement Descriptions. In: Dregvaite, Giedre; Damasevicius, Robertas (Hrsg.) Proceedings of the 22nd Conference on Information and Software Technologies (ICIST 2016), Communications in Computer and Information Science, Band 639, Kapitel: Running Out of Words: How Similar User Stories Can Help to Elaborate Individual Natural Language Requirement Descriptions, S. 549–558. Springer International Publishing, Druskininkai, Litauen, Okt. 2016

Boxnick, Simon: Multikriterielle Ablaufplanung und -steuerung in dynamischen und stochastischen Umgebungen: Ein Beitrag zur Erstellung robuster Ablaufpläne für die Frachtabfertigung in Luftfrachtterminals. Dissertation, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Universität Paderborn, 2016

Dangelmaier, Wilhelm: Zeitmodelle zur Klassifikation und Identifikation von Produktionsereignissen. In: Schlick, Christopher M. (Hrsg.) Megatrend Digitalisierung – Potenziale der Arbeits- und Betriebsorganisation, Kapitel: 2, S. 27–69. GITO mbH, Sep. 2016

Dollmann, Markus; Geierhos, Michaela: On- and Off-Topic Classification and Semantic Annotation of User-Generated Software Requirements. In: Proceedings of the 2016 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, S. 1807–1816, Austin, TX, USA, 1.–5. Nov. 2016

Geierhos, Michaela: Crawler (fokussiert / nicht fokussiert). In: Gronau, Norbert; Becker, Jörg; Kurbel, Karl; Sinz, Elmar; Suhl, L. (Hrsg.) Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, Nov. 2016

Geierhos, Michaela: Sentimentanalyse. In: Gronau, Norbert; Becker, Jörg; Kurbel, Karl; Sinz, Elmar; Suhl, L. (Hrsg.) Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, Nov. 2016

Geierhos, Michaela: Text Mining. In: Gronau, Norbert; Becker, Jörg; Kurbel, Karl; Sinz, Elmar; Suhl, L. (Hrsg.) Enzyklopädie der Wirtschafts-

informatik Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, Nov. 2016

Geierhos, Michaela: Webmonitoring. In: Gronau, Norbert; Becker, Jörg; Kurbel, Karl; Sinz, Elmar; Suhl, L. (Hrsg.) Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik Oldenbourg Verlag, 9. Auflage, Nov. 2016

Geierhos, Michaela; Bäumer, Frederik Simon: How to Complete Customer Requirements Using Concept Expansion for Requirement Refinement. In: Proceedings of the 21st International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems (NLDB 2016), Band 9612, S. 37–47, Salford, UK, 22.–24. Jun. 2016, Springer

Laroque, Christoph; Weber, Jens; Reisch, Raphael-Elias; Schröder, Christian: Ein Verfahren zur simulationsgestützten Optimierung von Einrichtungsparametern an Werkzeugmaschinen in Cloud-Umgebungen. In: Nissen, Volker; Stelzer, Dirk; Straßburger, Steffen; Fischer, Daniel (Hrsg.) Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2016, Band Band 3, S. 1761–1772, Mrz. 2016 TU Ilmenau, Technische Universität Ilmenau

Rehage, Gerald; Isenberg, Florian; Reisch, Raphael-Elias; Weber, Jens; Jurke, Benjamin; Pruschek, Peter: Intelligente Arbeitsvorbereitung in der Cloud. wt Werkstattstechnik online, (1/2-2016): S. 77–82, 2016

Stotz, Sophia Charlotte; Geierhos, Michaela: Wie verhalten sich Aktionäre bei Unternehmenszusammenschlüssen? Modellierung sprachlicher Muster zur Analyse treibender Faktoren bei der Berichterstattung. In: DHd 2016: Modellierung – Vernetzung – Visualisierung. Die Digital Humanities als fächerübergreifendes Forschungsparadigma. Konferenzabstracts, S. 378–381. Universität Leipzig, Leipzig, Mrz. 2016

Weber, Jens: A Multi-User-Collaboration Platform Concept for Managing Simulation-Based Optimization of Virtual Tooling as Big Data Exchange Service. In: Proceedings of the 7th EAI International Conference on Big Data Technologies and Applications, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST), 1st International Workshop on Internet of Things, Social Network, and Security

in Big Data, 7th EAI International Conference on Big Data Technologies and Applications, 17.–18. Nov. 2016, Springer

Weber, Jens: Theoretical Concept of Inverse Kinematic Models to determine valid Work Areas using Target Coordinates from NC-programs. In: Proceedings of the 7th EAI International Conference on Big Data Technologies and Applications, Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (LNICST), 7th EAI International Conference on Big Data Technologies and Applications, 17.–18. Nov. 2016, Springer

Weber, Jens; Reisch, Raphael-Elias; Schröder, Christian; Laroque, Christoph: Setup Optimization Based on Virtual Tooling for Manufacturing in Order to Provide an Intelligent Work Preparation Process. In: Roeder, T. M. K.; Frazier, P. I.; Szechtman, R.; Zhou, E.; Huschka, T.; Chick, S. E. (Hrsg.) Proceedings of the 2016 Winter Simulation Conference, 11.–14. Dez. 2016

Promotionen PhD Theses

Simon Boxnick
Multikriterielle Ablaufplanung und -steuerung in dynamischen und stochastischen Umgebungen: Ein Beitrag zur Erstellung robuster Ablaufpläne für die Frachtabfertigung in Luftfrachtterminals

Luftfrachtterminals stellen die zentrale Schnittstelle für den Umschlag von Fracht in der Luftfrachttransportkette dar. Ein stetiges Wachstum des globalen Luftfrachtbedarfs in Kombination mit steigenden Sicherheitsanforderungen stellt die Frachtabfertigung innerhalb der kapazitiv beschränkten Terminals vor neue Herausforderungen. Eine effiziente Ablaufplanung und -steuerung der Frachtabfertigungsaufträge ist daher essenziell, um die Fracht mit der für den Kunden gewohnten Servicequalität zu bearbeiten. In der vorliegenden Arbeit wird ein Ablaufplanungs- und -steuerungssystem in Form einer Architektur umgesetzt, das eine proaktive Ablaufplanung ermöglicht und dabei die dynamische und stochastische Systemumgebung berücksichtigt. Die rollierende proaktive Ablaufplanung stellt das zentrale Element der Architektur dar. Diese dient der Erstellung robuster Ablaufpläne, die eine Immunisierung gegenüber stochastischen Bearbeitungszeiten

der Frachtabfertigungsaufträge gewährleisten. Grundlage für die Quantifizierung der Bearbeitungszeitunsicherheiten neuer Aufträge stellen Informationen über historische Abfertigungsaufträge dar, aus denen ein Informationsstand abgeleitet wird. Dieses Vorgehen gewährleistet die kontinuierliche Adaption der Ablaufplanung an sich ändernde Prozessunsicherheiten bei der Bearbeitung von Fracht. Ergänzend werden reaktive Maßnahmen im Rahmen der Ablaufsteuerung aufgezeigt, die eine ereignisorientierte Revision des aktiven Ablaufplans ermöglichen. Die Validierung anhand realer und synthetischer Testinstanzen belegt, dass der vorgestellte Ansatz ein effektives Konzept darstellt, um die Robustheit erstellter Ablaufpläne zu erhöhen und die Ablaufplanung automatisiert an bestehende Prozessunsicherheiten anzupassen. Simon Boxnick studierte Wirtschaftsinformatik an der Universität Paderborn. Von Dezember 2011 bis November 2014 war er Stipendiat der International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ in der Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier. Während der Dissertation erfolgte eine Kooperation mit der Firma Lödige Industries GmbH, für die Herr Boxnick seit März 2015 tätig ist. Die Dissertation wurde in elektronischer Form über die Universitätsbibliothek Paderborn veröffentlicht.

Sebastian Lauck
Entwicklung eines Verfahrens zur integrierten Planung von automatischen Lagern in heterogenen Umgebungen unter Berücksichtigung zonenbasierter Lagerplatzvergabe mit doppeltiefer Belegung und Mehrfachlastaufnahmemitteln
In Kooperation mit einem Unternehmen, welches im Bereich der Planung von Luftfrachtanlagen führend ist, wurde ein Verfahren zur Unterstützung bei der Lagerplanung entwickelt. In modernen Logistiksystemen führt eine steigende Variantenvielfalt im Zusammenspiel mit hohen Verfügbarkeiten und kurzen Abrufrzeiten zu unregelmäßigen Belastungsspitzen und Beständen in Lagern. Die Ermittlung der Anforderungen die an ein neues Lager gestellt werden, sowie die Planung des Layouts und der technischen Ausführung eines neuen Lagers in diesem Umfeld stellen somit eine Herausforderung und eine zeitintensive Aufgabe für den Planer dar. Um diesen Planungsprozess zu beschleunigen und einem Planer ein adäquates Werkzeug zur Verfügung zu stellen, das ihm bei der Planungstätigkeit unterstützt, wurde

ein Verfahren entwickelt, das möglichst viele Freiheitsgrade der Planung berücksichtigt und eine integrierte Optimierung durchführt, mit der Zielsetzung zeitnah kostenminimale, funktionsfähige Lagerlayouts zu entwickeln. Des Weiteren unterstützt die entwickelte Systematik den Planer bei der Analyse der Anforderungen an das (geplante) Lager und erlaubt es, für gegebene Servicegrade, anhand von Wahrscheinlichkeitsverteilungen die benötigte Anzahl der Stellplätze sowie den erwarteten Umschlag in Lastphasen zu ermitteln. Im Rahmen dieses Moduls werden bereits Lagereinheiten, sowie Frachtgruppen vergleichbaren Verhaltens für eine spätere Zonierung des Lagers gebildet. Während bei iterativem Vorgehen die Einflüsse von Lagerstrategien wie bspw. einer Zonierung des Lagers, doppelte Gassen und der Einsatz von Mehrfachlastaufnahmemitteln erst im Rahmen einer Simulation bewertet werden, erlaubt das entwickelte Verfahren die Auswirkungen dieser Konfigurationen frühzeitig einzubeziehen und monetär zu bewerten. Zusätzlich werden anhand einer Heuristik Fälle mit dedizierten Gassen für Schnell- und Langsamläufer abgebildet. Die Gassenform, sowie die Auswahl der Bedientechnik werden mit Hilfe eines Optimierungsmodells bestimmt. Die Ergebnisse der Evaluation zeigen, dass das entwickelte Verfahren zu Lösungen führt, welche durch die integrierte Berücksichtigung der gassenbezogenen und gassenübergreifenden Zonierung günstiger sind als herkömmliche Ansätze. Sebastian Lauck studierte Wirtschaftsinformatik an der Universität Paderborn. Von Januar 2012 bis Dezember 2014 war er Stipendiat der Graduate School of Dynamic Intelligent Systems in der Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier. Während der Promotionszeit erfolgte eine Kooperation mit der Firma Lödige Industries GmbH, von der Herr Lauck im Januar 2015 übernommen wurde.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Forum WLP verleiht Preis für beste Abschlussarbeit an Markus Dollmann
Das Forum für Wirtschaftsinformatik, Logistik und Produktion e.V. zeichnet 2016 Markus Dollmann für seine Masterarbeit „Frag die Anwender: Extraktion und Klassifikation von funktionalen Softwareanforderungen aus User-Generated-Content“ aus.

Weitere Funktionen Prof. Dangelmaier Additional functions Prof. Dangelmaier

- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Geierhos Additional functions Assistant Prof. Geierhos

- Mitglied im Jungen Kolleg der der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste
- Gewähltes Mitglied im Beirat „Deutsche Biographie“ der Historischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
- Mitglied der Steuerungsgruppe „Frauen gestalten die Informationsgesellschaft“
- Mitglied im Editorial Review Board des Journal of Business Research für den Bereich „Technology, Interactive and Social Media“
- Gutachterin für den DAAD, die Alexander von Humboldt Stiftung und das Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz

Spin-Offs Spin-Offs

reRequire consultants GmbH
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

Netskill AG
Die NetSkill AG ist seit 2000 Inhaber und Betreiber von www.competence-site.de. Die Competence-Site ist eines der führenden Kompetenz-Netzwerke im deutschsprachigen Raum für Fragestellungen aus den Bereichen

Management, IT, Produktion, Logistik, Finanzen, Immobilien und Recht.
www.competence-site.de

IPT Software GmbH

Die IPT konzentriert sich in ihrem Wirkungskreis vornehmlich auf die Entwicklung und Einführung industrieller Software-Lösungen. So beschäftigten sie sich in den letzten Jahren mit Aufgaben in den Bereichen Instandhaltungsmanagement, der automatisierten Diagnostik von Fertigungsmaschinen, der präventiven Instandhaltung von Ersatzteilen und der Simulation und Optimierung von Fertigungsprozessen. Hierbei reichte der Aktionsbereich von der hochautomatisierten Automobilfertigung bis hin zur teilautomatisierten Distribution. Von der Einführung bis hin zur Forschung und Entwicklung neuartiger Lösungsansätze. In den nächsten Jahren erweitert die IPT ihren Wirkungskreis gezielt auch auf internationale Märkte.

entric GmbH

entric ist Spezialist für die Integration dezentraler und mobiler Geschäftspartner und Mitarbeiter. Ziel ist, durch den Einsatz von Internet-Technologien neue Freiheitsgrade für die Organisation zu schaffen, Prozesse effektiver zu gestalten, Kosten zu reduzieren und Erträge zu steigern. entric begleitet die Kunden von der Analyse, über die Konzeptphase bis hin zur Realisierung, den Betrieb und die laufende Optimierung der Lösungen und Projekte. Der Kunde profitiert von ausgereiften Werkzeugen (Frameworks und Middleware) sowie von fertigen Lösungsbausteinen, die eine schnelle, kostengünstige und individuelle Umsetzung der Anforderungen garantieren.

Aktuelle Forschungsprojekte Prof. Dangelmaier Current research projects Prof. Dangelmaier

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 Anwen-

dung erfolgreich sind.

*Förderinstitution: Heinz Nixdorf Institut
Laufzeit: 01.01.2013 – 31.12.2018*

it's OWL – Innovationsprojekt Intelligente Arbeitsvorbereitung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen (InVorMa)

Das Verbundprojekt InVorMa wird im Rahmen des „Spitzencluster-Wettbewerb“ des BMBF im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 für Deutschland durchgeführt. Innerhalb des Projekts werden die Teilziele „Verfahren zum selbstoptimierten Einrichten von Werkzeugmaschinen“ und „Mathematisches Modell der Fertigung“ unter Verantwortung des Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“ realisiert.
*Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 01.07.2012 – 30.06.2016*

Aktuelle Forschungsprojekte Jun.-Prof. Geierhos Current research projects Assistant Prof. Geierhos

SFB 901: Teilprojekt B1 – Parametrisierte Servicespezifikation

Der Arbeitsbereich von Jun.-Prof. Geierhos konzentriert sich auf benutzerfreundliche, natürlichsprachliche Servicespezifikationen für Endanwender ohne informatische Expertise. Daher werden verbale Verschriftlichungen von Service-Anforderungen maschinell analysiert, um Strategien zur Behandlung von Mehrdeutigkeit, Vagheit und Unvollständigkeit im Kontext des On-The-Fly Computing zu entwickeln.
*Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 01.07.2015 – 30.06.2019*

PatentConsolidator

Durch die Kombination verschiedener Methoden der semantischen Informationsverarbeitung soll eine automatisierte Konsolidierung von Patenten und die Homogenisierung von Eigennamen, wie Firmen- oder Personennamen, erzielt werden. Neben den Anmeldeurdaten (z. B. Name, Anschrift, Vertreter, Erfinder) sollen auch weitere Informationen (z. B. IPC-Klassen zur Kategorisierung von Erfindungen, Zuordnung von Personen zu Unternehmen, Beziehungen von Unternehmen) berücksichtigt werden, bis hin zu Informationen aus dem Inhalt des Patents (z. B. typische Technologien, Branchen). Hierfür wird im Projekt ein neuartiges interaktives

Softwarewerkzeug entwickelt, mit dessen Hilfe Anwender intelligente und auf dem maschinellen Lernen basierte Methoden kombinieren, konfigurieren und ausführen können.

Partner: InTraCoM GmbH

Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Laufzeit: 15.07.2016 – 31.05.2018

Aktuelle Industriekooperationen Prof. Dangelmaier Current industry cooperations Prof. Dangelmaier

Steuerung von dezentralen hoch komplexen Fördersystemen

Aktuellen zentralen Steuerungsarchitekturen für Fördersysteme mangelt es an Skalierbarkeit und Flexibilität. Deshalb, wird eine generalisierte und adaptive dezentrale Steuerung in Zusammenarbeit mit Lödige Industries GmbH entwickelt, die die Feldsteuerung der Motoren für das Fördern und die automatisierte Pfadsuche ermöglicht. Die entwickelte Architektur wird in hoch komplexen Fördersystemen getestet, die sich durch die große Menge an Förderern und Sortierern gegenüber regulären Systemen abgrenzt.

Partner: Lödige Industries GmbH, Warburg

Verbesserung der Anwendungsqualität von Beschaffungsprozessen in ERP-Systemen

Im Rahmen des Projekts bei Knorr Bremse wird ein Kennzahlensystem zur Messung der Anwendungsqualität von Beschaffungsmodellen im Einkauf entwickelt. Die Kennzahlen werden durch Ursache-Wirkungsbeziehungen von SAP-Parametern evaluiert.

Partner: Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, München

Automatische Ausplanung einer Variantenfließlinie unter Berücksichtigung von produkt- und prozesseitigen Restriktionen

Mit Hilfe eines mathematischen Optimierungsverfahrens wird eine kostenoptimale Ausplanung einer Variantenfließlinie ermöglicht. Praxisnahe Restriktionsarten (Bauraumfokus, Ergonomie) werden formalisiert und im Verfahren berücksichtigt. Das Verfahren selbst wird mit praxisnahen Daten aus der Automobilindustrie getestet und validiert.

Partner: TAKTIQ GmbH & Co. KG, Paderborn

Aktuelle Industriekooperationen Jun.-Prof. Geierhos Current industry cooperations Assistant Prof. Geierhos

Analyse von Schlüsselwörtern und Emotionen in Bewertungskommentaren

Die Review BRIDGE Research GmbH befasst sich mit der Akquise und Analyse von Produktbewertungen im Internet. Ziel ist es, einen einfachen und schnellen Überblick darüber zu erhalten, was die Welt über ein Produkt denkt. Im Rahmen unserer Kooperation werden moderne Methoden der Sentiment Analyse sowie des Customer Satisfaction Monitorings erweitert und angewendet. Unter anderem werden umfangreiche Polaritätslexika computergestützt erstellt, um die Genauigkeit als auch die Abdeckung der Analysen zu erhöhen.

Partner: Review BRIDGE Research GmbH, Köln

AutoBuzzWords

Wie sprechen Personen über ihr Auto? Was wird mit Begriffen wie „Stadtflitzer“, „Dreckschleuder“ oder „Familienkutsche“ assoziiert? Welche Anforderungen ergeben sich aus diesen impliziten Anforderungen an die Motorisierung, Ausstattung, Umweltfreundlichkeit, etc. einen bestimmtes Automodells? Ziel dieses vom Software Innovation Campus Paderborn initiierten Projekts ist es, Vokabular zur intuitiven, zielgruppenorientierten Automobilkonfiguration systematisiert zu erfassen.

Partner: W-AYS GmbH & Co. KG, Paderborn

Konzeption und Evaluation eines Lösungssistenten für Kundenfragen

LYNX B.V. sieht sich einer täglich zunehmenden Anzahl von Kundenanfragen gegenüber. Nur ein geringer Teil davon kann bisher vom automatisierten Frage-Antwort-System zuverlässig beantwortet werden. Dies ist unter anderem auf den Variantenreichtum in der Anfrageformulierung zurückzuführen. Im Zentrum der Zusammenarbeit steht die Weiterentwicklung eines Information-Retrieval-Systems hinsichtlich der höheren Flexibilität bei der Interpretation von Kundenanfragen (z. B. durch umfangreiche Synonymwörterbücher, Vorschlagswesen, Fehlerkorrektur), um bedarfsorientiert Lösungsvorschläge und weiterführende Tipps anzubieten.
Partner: Lynx B.V., Berlin

SuchNachMehr

Im Rahmen der Kooperation werden neue Wege zur semantischen Indexierung von Webshop-Inf-

halten in Kombination mit der Erschließung der Wöhler-Wissensplattform und des Schulungsangebots, der Neuigkeiten, Downloads, sowie aller übrigen Typo3-Inhalte zur vorschlagsbasierten Online-Suche gegangen, indem eine intelligente Suche unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens entwickelt wurde.

Partner: Wöhler GmbH, Bad Wünnenberg

Suchmaschinenoptimierung

Die bestehende Website www.woehler.de hinsichtlich der zumeist unbekannteren aber sensiblen Kriterien der großen Suchmaschinenanbieter zu optimieren, hat aufgrund bestehender Seitenstruktur und Inhalte einen besonderen Schwierigkeitsgrad, da verhindert werden muss, dass sich Veränderungen negativ auf das aktuelle Ranking auswirken.

Partner: Wöhler GmbH, Bad Wünnenberg

Wissenschaftliche Kooperationen Prof. Dangelmaier Scientific cooperations Prof. Dangelmaier

TU Wien

2013 wurde die Kooperation mit der Universität Wien mit ersten Gedanken zu einem Graduiertenkolleg intensiv fortgesetzt. Äußerlich sichtbar wird dies in der Gastprofessur, die Prof. W. Dangelmaier auch in diesem Jahr wahrgenommen hat. Eine stetig zunehmende Hörerzahl bestätigt die Attraktivität dieser Veranstaltung.

Wissenschaftliche Kooperationen Jun.-Prof. Geierhos Scientific cooperations Assistant Prof. Geierhos

Korea Institute of Science and Technology Information, Republik Korea,

Prof. Dr. Hanmin Jung

Die Kooperation wurde durch Professor Jungs Gastvorlesung im Masterstudiengang Wirtschaftsinformatik zum Thema „Recent ICT & Business Mind“ im Sommersemester 2016 auf die Lehre ausgeweitet. Durch die zeitweisen Forschungsaufenthalte zweier HNI-Mitarbeiter am KISTI konnten gemeinsame Projekte weiter vorangetrieben werden. Darüber hinaus wird die intensive wissenschaftliche Zusammenarbeit durch gemeinsame Herausgebertätigkeit und zahlreiche Programmkomitee-Mitgliedschaften sichtbar.

Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Prof. Dr. Hans Günter Hockerts

Seit 2012 ist Jun.-Prof. Geierhos Beraterin im DFG-Projekt „Entwicklung eines zentralen historisch-biographischen Informationssystems für den deutschsprachigen Raum“, das im Juni 2016 mit dem Workshop „Qualitative Vernetzung, kombinierte Recherche und intelligente Visualisierung“ erfolgreich abgeschlossen wurde. Seit 2014 ist sie ebenfalls gewähltes Mitglied im Beirat der „Deutschen Biographie“.

Ludwig-Maximilians-Universität München, Prof. Dr. Hinrich Schütze

2016 wurde zum zweiten Mal am Centrum für Informations- und Sprachverarbeitung eine zweiwöchige Sommerschule zu „Information Retrieval“ für Studierende der Informatik und Computerlinguistik angeboten.

Verteilte Eingebettete Systeme

Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler

Distributed Embedded Systems

Prof. Dr.-Ing. habil. Falko Dressler

Publikationen
Publications

Blobel, Johannes; Krasemann, Jannis; Dressler, Falko: "An Architecture for Sender-based Addressing for Selective Sensor Network Wake-Up Receivers," Proceedings of 17th IEEE International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM 2016), Coimbra, Portugal, June 2016

Blobel, Johannes; Sommer, Christoph; Dressler, Falko: "Protocol Options for Low Power Sensor Network MAC using Wake-up Receivers with Duty Cycling," Proceedings of IEEE International Conference on Communications (ICC 2016), Kuala Lumpur, Malaysia, May 2016, pp. 3925–3930

Bloessl, Bastian; Gerla, Mario; Dressler, Falko: "IEEE 802.11p in Fast Fading Scenarios: From Traces to Comparative Studies of Receive Algorithms," Proceedings of 22nd ACM International Conference on Mobile Computing and Networking (MobiCom 2016), 1st ACM International Workshop on Smart, Autonomous, and Connected Vehicular Systems and Services (CarSys 2016), New York, NY, October 2016

Campolo, Claudia; Cheng, Lin; Sommer, Christoph; Tsai, Hsin-Mu (Michael) Tsai: "Guest Editorial – Special Issue on Multi-radio, Multi-technology, Multi-system Vehicular Communications," Elsevier Computer Communications, vol. 93, pp. 1–2, November 2016

Campolo, Claudia; Sommer, Christoph; Dressler, Falko; Molinaro, Antonella: "On the Impact of Adjacent Channel Interference in Multi-Channel VANETs," Proceedings of IEEE International Conference on Communications (ICC 2016), Kuala Lumpur, Malaysia, May 2016, pp. 2626–2632

Dressler, Falko; Altintas, Onur; Scheuermann, Bjoern; Banerjee, Suman: "Guest Editorial – Special Issue on Advances in Vehicular Networks," Elsevier Ad Hoc Networks, vol. 37 (1), pp. 1–2, February 2016

Dressler, Falko; Mutschlechner, Margit; Li, Bijun; Kapitzka, Rüdiger; Ripperger, Simon; Eibel, Christopher; Herzog, Benedict; Hönig, Timo; Schröder-Preikschat, Wolfgang: "Monitoring Bats in the Wild: On Using Erasure Codes for Energy-Efficient Wireless Sensor Networks,"

ACM Transactions on Sensor Networks, vol. 12 (1), February 2016

Dressler, Falko; Ripperger, Simon; Hierold, Martin; Nowak, Thorsten; Eibel, Christopher; Cassens, Björn; Mayer, Frieder; Meyer-Wege, Klaus; Koelpin, Alexander: "From Radio Telemetry to Ultra-Low-Power Sensor Networks: Tracking Bats in the Wild," IEEE Communications Magazine, vol. 54 (1), pp. 129–135, January 2016

Dressler, Falko; Sommer, Christoph: "Mit Car-to-X in die Zukunft – Kommunizierende Autos für automatisierte kooperative Fahrmanöver," ForschungsForum Paderborn, vol. 19, pp. 40–45, February 2016

Eckhoff, David; Brummer, Alexander; Sommer, Christoph: "On the Impact of Antenna Patterns on VANET Simulation," Proceedings of 8th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2016), Columbus, OH, December 2016

Eckhoff, David; Sommer, Christoph: "Marrying Safety with Privacy: A Holistic Solution for Location Privacy in VANETs," Proceedings of 8th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2016), Columbus, OH, December 2016

Erlacher, Felix; Estgfaeller, Wolfgang; Dressler, Falko: "Improving Network Monitoring Through Aggregation of HTTP/1.1 Dialogs in IPFIX," Proceedings of 41st IEEE Conference on Local Computer Networks (LCN 2016), Dubai, UAE, November 2016, pp. 543–546

Erlacher, Felix; Weber, Bernhard; Fischer, Jan-Thomas; Dressler, Falko: "AvaRange – Using Sensor Network Ranging Techniques to Explore the Dynamics of Avalanches," Proceedings of 12th IEEE/IFIP Conference on Wireless On demand Network Systems and Services (WONS 2016), Cortina d'Ampezzo, Italy, January 2016, pp. 120–123

Erlacher, Felix; Woertz, Simon; Dressler, Falko: "A TLS Interception Proxy with Real-Time Libpcap Export," Proceedings of 41st IEEE Conference on Local Computer Networks (LCN 2016), Demo Session, Dubai, UAE, November 2016

Hagenauer, Florian; Dressler, Falko; Altintas, Onur; Sommer, Christoph: "Cars as a Main ICT Resource of Smart Cities," in Smart Cities and

Homes – Key Enabling Technologies, Mohammad S. Obaidat and Petros Nicopolitidis (Eds.), Elsevier, 2016, pp. 131–147

Hagenauer, Florian; Sommer, Christoph; Higuchi, Takamasa; Altintas, Onur; Dressler, Falko: "Using Clusters of Parked Cars as Virtual Vehicular Network Infrastructure," Proceedings of 8th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2016), Poster Session, Columbus, OH, December 2016

Hagenauer, Florian; Sommer, Christoph; Merschjohann, Simon; Higuchi, Takamasa; Dressler, Falko; Altintas, Onur: "Cars as the Base for Service Discovery and Provision in Highly Dynamic Networks," Proceedings of 35th IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM 2016), Demo Session, San Francisco, CA, April 2016, pp. 358–359

Hagenauer, Florian; Sommer, Christoph; Onishi, Ryokichi; Wilhelm, Matthias; Dressler, Falko; Altintas, Onur: "Interconnecting Smart Cities by Vehicles: How feasible is it?," Proceedings of 35th IEEE Conference on Computer Communications (INFOCOM 2016), International Workshop on Smart Cities and Urban Computing (SmartCity 2016), San Francisco, CA, April 2016, pp. 788–793

Heinovski, Julian; Klingler, Florian; Dressler, Falko; Sommer, Christoph: "Performance Comparison of IEEE 802.11p and ARIB STD-T109," Proceedings of 8th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2016), Columbus, OH, December 2016

Joerer, Stefan; Bloessl, Bastian; Segata, Michele; Sommer, Christoph; Lo Cigno, Renato; Jamalipour, Abbas; Dressler, Falko: "Enabling Situation Awareness at Intersections for IVC Congestion Control Mechanisms," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 15 (7), pp. 1674–1685, June 2016

Klingler, Florian; Dressler, Falko; Cao, Jiannong; Sommer, Christoph: "MCB – A Multi-Channel Beaconing Protocol," Elsevier Ad Hoc Networks, vol. 36 (1), pp. 258–269, January 2016

Laux, Sven; Singh Pannu, Gurjashan; Schneider, Stefan; Tiemann, Jan; Klingler, Florian; Sommer, Christoph; Dressler, Falko: "OpenC2X – An Open Source Experimental and

Prototyping Platform Supporting ETSI ITS-G5," Proceedings of 8th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2016), Demo Session, Columbus, OH, December 2016

Li, Cheng; Dressler, Falko: "Guest Editorial – Special Issue on Wireless and Mobile Network Modeling, Analysis, Design, Optimization, and Simulation," Elsevier Computer Communications, vol. 73 (A), pp. 80–81, January 2016

Nabeel, Muhammad; Bloessl, Bastian; Dressler, Falko: "On Using BOC Modulation in Ultra-Low Power Sensor Networks for Wildlife Tracking," Proceedings of IEEE Wireless Communications and Networking Conference (WCNC 2016), Doha, Qatar, April 2016, pp. 848–853

Nguyen, Quang-Huy; Blobel, Johannes; Dressler, Falko: "Energy Consumption Measurements as a Basis for Computational Offloading for Android Smartphones," Proceedings of 14th IEEE/IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC 2016), Paris, France, August 2016

Nguyen, Quang-Huy; Dressler, Falko: "The Accuracy of Android Energy Measurements for Offloading Computational Expensive Tasks," Proceedings of 17th ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing (MobiHoc 2016), Poster Session, Paderborn, Germany, July 2016, pp. 393–394

Segata, Michele; Dressler, Falko; Lo Cigno, Renato: "Let's Talk in Groups: A Distributed Bursting Scheme for Cluster-based Vehicular Applications," Elsevier Vehicular Communications, 2016 (in print)

Segata, Michele; Lo Cigno, Renato; Tsai, Hsin-Mu; Dressler, Falko: "On Platooning Control using IEEE 802.11p in Conjunction with Visible Light Communications," Proceedings of 12th IEEE/IFIP Conference on Wireless On demand Network Systems and Services (WONS 2016), Cortina d'Ampezzo, Italy, January 2016, pp. 124–127

Shin, Seungjae; Lee, Uichin; Dressler, Falko; Yoon, Hyunsoo: "Analysis of Cell Sojourn Time in Heterogeneous Networks with Small Cells," IEEE Communications Letters, vol. 20 (4), pp. 788–791, April 2016

Shin, Seungjae; Lee, Uichin; Dressler, Falko; Yoon, Hyunsoo: "Motion-Mix DHT for Wireless Mobile Networks," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 15 (12), pp. 3100–3113, December 2016

Stelzner, Marc; Dressler, Falko; Fischer, Stefan: "Function Centric Networking: an Approach for Addressing in In-Body Nano Networks," Proceedings of 3rd ACM International Conference on Nanoscale Computing and Communication (NANOCOM 2016), New York, NY, September 2016

Stritter, Benjamin; Freiling, Felix; König, Hartmut; Rietz, Rene; Ullrich, Steffen; von Gernler, Alexander; Erlacher, Felix; Dressler, Falko: "Cleaning up Web 2.0's Security Mess – at Least Partly," IEEE Security and Privacy, vol. 14 (2), pp. 48–57, March 2016

Turcanu, Ion; Sommer, Christoph; Baiocchi, Andrea; Dressler, Falko: "Pick the Right Guy: CQI-Based LTE Forwarder Selection in VANETs," Proceedings of 8th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2016), Columbus, OH, December 2016

Messen, Tagungen, Seminare
Fairs, conferences, seminars

IEEE VNC 2016
(8th IEEE Vehicular Networking Conference)
December 8–10, 2016, Columbus, OH

ACM MobiCom 2016
(22nd ACM International Conference on Mobile Computing and Networking)
October 3–7, 2016, New York, NY

ACM NANOCOM 2016
(3rd ACM International Conference on Nanoscale Computing and Communication)
September 28–30, 2016, New York, NY

IEEE ISC2 2016
(2nd IEEE International Smart Cities Conference), Smart Transportation Track
September 12–15, 2016, Trento, Italy

ACM MobiHoc 2016
(17th ACM International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking and Computing)
July 4–8, 2016, Paderborn, Germany

IEEE INFOCOM 2016
(35th IEEE Conference on Computer Communications)
April 10–15, 2016, San Francisco, CA

IEEE/IFIP WONS 2016
(12th IEEE/IFIP Annual Conference on Wireless On demand Network Systems and Services)
January 20–22, 2016, Cortina, Italy

Weitere Funktionen Prof. Dressler
Additional functions Prof. Dressler

- Associate Editor-in-Chief, Elsevier Computer Communications
- Associate Editor, IEEE Transactions on Mobile Computing
- Editorial Board, Elsevier Nano Communication Networks
- Editorial Board, Elsevier Ad Hoc Networks
- Executive Board, L-LAB ("Light Laboratory" between the University of Paderborn and Hella KGaA)
- Board of Directors, Heinz Nixdorf Institute
- IEEE COMSOC Conference Council
- Steering Committee, IEEE SmartCity (IEEE International Workshop on Smart Cities and Urban Informatics)
- Steering Committee, GI/ITG KuVS FG-IVC (GI/ITG KuVS Fachgespräch Inter-Vehicle Communication)
- Steering Committee, IEEE/IFIP WONS (IEEE/IFIP Annual Conference on Wireless On demand Network Systems and Services)
- Steering Board, GI/ITG KuVS (German Society for Communication and Distributed Systems)

Weitere Funktionen C. Sommer
Additional functions C. Sommer

- Editorial Board, ACM/Springer Wireless Networks
- Area Editor, Elsevier Computer Communications
- Guest Editor, Elsevier ComCom Special Issue on Multi-radio, Multi-technology, Multi-system Vehicular Communications
- Steering Committee, GI/ITG KuVS FG-IVC (GI/ITG KuVS Fachgespräch Inter-Vehicle Communication)

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

Hy-Nets – Efficient Hybrid Propulsion using Vehicular Networks

The objective of the Hy-Nets project is to develop a novel approach for improving the resource and energy efficiency of connected hybrid cars: hybrid propulsions on a test bench will be coupled with an environmental simulation of the vehicles as well as of the communication between the connected cars. This way, new insights can be derived of their influence in realistic city environments.
Partners: dSPACE GmbH, DENSO AUTOMOTIVE Deutschland GmbH, Institute for Combustion Engines VKA, RWTH Aachen, City of Paderborn (associated partner), Ingenieurbüro Geiger & Hamburgier (associated partner)
Funding: EU/EFRE.NRW
Term: 2016 – 2018

RESIBES – Disaster-resilience by helper networks for emergency response

RESIBES aims to increase community resilience by involving private persons, nonprofit associations or companies in a coordinated crisis response. RESIBES investigates how to establish helper networks prior to eventual disasters and how to make use of the human and material resources provided by these networks and eventual additional spontaneous helpers in crisis response.
Partners: Deutsches Rotes Kreuz, Frankfurt am Main, Atos IT Solutions and Services GmbH, mainis IT-Service GmbH, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg im Breisgau
Funding: BMBF
Term: 2016 – 2019

C3 – Cloud Connected Cars

We aim to build the intersection cloud traffic information system, which provides a signal-less intersection service. At this stage the intersection cloud has to support IEEE 802.11p or LTE based communication between the cars and itself.
Funding: DENSO AUTOMOTIVE Deutschland GmbH
Term: 2016 – 2017

Offloading Strategies for Energy Efficient Smartphone

One possible solution to deal with the continued growth of mobile data and reduce the pressure on battery capability is to use

data offloading. We mainly focus on the network parameters that affect the offloading performance. An aim of this research is also to investigate if it is possible to build up an energy consumption model that support making offloading decision for energy efficiency.
Funding: VIED (Vietnam International Education Development)
Term: 2015 – 2018

Car4ICT – Cars enable future information and communication technologies

This R&D project aims to investigate vehicles as the main ICT resource. The objective is to make vehicles serving as information or radio hubs for the entire society.
Funding: Toyota InfoTechnology Center Co., Ltd., Japan and Toyota InfoTechnology Center, USA, Inc., Mountain View, CA
Term: 2014 – 2017

E2SO – Energy Efficient Management and Self-organized Operation in Sensor Networks

Within DFG research group BATS (Dynamic Adaptable Applications for Bats Tracking by Embedded Communicating Systems), this project focuses on challenges related to the efficient communication with integrated self-organizing data management in highly dynamic sensor networks. The communication primitives to be developed primarily target the operation with limited energy and other systems resources.
Partners: FAU Erlangen, Humboldt University Berlin, TU Braunschweig
Funding: DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft)
Term: 2012 – 2018

Heterogeneous Vehicular Networking

The goal of this project is to research how to unify, and make efficient use of, short range wireless radio communication and cellular communication for vehicular networking.
Partners: Network Research Lab, University of California, Los Angeles
Term: since 2012

WiME – Wireless Measurement and Experimentation

It is difficult to gain an intuitive understanding of the behavior of wireless networks in all their complexity. Analytical methods or simulation models often abstract too much from the physical conditions. We are developing prototypes to gain a better and, above all, very accurate understanding on an experimental basis. The

prototypes are also the basis for new developments and research.

Partners: Department of Information Engineering and Computer Science, University of Trento, Italy
Term: 2011 – 2017

Performance Limits of IEEE 802.11p in Highly Dynamic Vehicular Ad Hoc Networks

We use our existing IEEE 802.11p implementation for Software Defined Radios (SDRs) to study the performance of different receiver designs ranging from typical WLAN receivers to state of the art implementations proposed for use in VANETs.
Partners: Network Research Lab, Dept. of Computer Science, University of California, Los Angeles
Funding: DAAD
Term: 2015 – 2016

Strategische Produktplanung und Systems Engineering

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Publikationen Publications

Abdelgawad, Kareem; Henning, Sven; Biemelt, Patrick; Gausemeier, Sandra; Trächtler, Ansgar: Advanced Traffic Simulation Framework for Networked Driving Simulators. In: AAC2016 (IFAC), 8th IFAC Symposium on Advances in Automotive Control (AAC 2016), Sweden, Jun. 2016 IFAC

Dülme, Christian; Eckelt, Daniel; Friebe, Milena; Gausemeier, Jürgen (Hrsg.): Future-oriented consolidation of product portfolios – Create space for innovations. Proceedings of the 27th ISPI Innovation Conference, 19. – 22. Jun. 2016 International Society for Professional Innovation Management (ISPIIM)

Echterhoff, Benedikt; Gausemeier, Jürgen; Hirscher, Tobias (Hrsg.): Systematic Business Model Implementation – From Concepts to Real Business. Proceedings of the 27th ISPI Innovation Conference, 19. – 22. Jun. 2016 International Society for Professional Innovation Management (ISPIIM)

Eckelt, Daniel; Dülme, Christian; Gausemeier, Jürgen; Hemel, Simon: Detecting White Spots in Innovation-Driven Intellectual Property Management. Technology Innovation Management Review, 6(7): S. 34 – 47, Jul. 2016

Eckelt, Daniel; Dülme, Christian; Gausemeier, Jürgen; Hemel, Simon (Hrsg.) Detecting white spots in innovation-driven intellectual property management. , Jan. – Mrz. 2016 International Society for Professional Innovation Management (ISPIIM), ISPIIM Innovation Forum

Gausemeier, Jürgen; Echterfeld, Julian; Amshoff, Benjamin: Strategische Produkt- und Prozessplanung. In: Lindemann, Udo (Hrsg.) Handbuch Produktentwicklung, S. 9 – 36. Carl Hanser Verlag, München, 2016

Holtmann, Jörg; Bernijazov, Ruslan; Meyer, Matthias; Schmelter, David; Tschirner, Christian: Integrated and iterative systems engineering and software requirements engineering for technical systems. Journal of Software Evolution and Process, Mai 2016

Iwanek, Peter; Kühn, Arno: Die sich selbst optimierende Lackieranlage. Journal für Oberflächentechnik, 3(56): S. 28 – 31, Mrz. 2016 Kage, Martin; Drewel, Marvin; Gausemeier, Jürgen; Schneider, Marcel: Value Network Design for Innovations. Developing Alternative Value Network Drafts. Technology Innovation Management Review, 6(7): S. 21 – 33, Jul. 2016

Kage, Martin; Drewel, Marvin; Gausemeier, Jürgen; Schneider, Marcel: Value Network Design for Innovations. Proceedings of the 5th ISPI Innovation Forum, Mrz. 2016

Köchling, Daniel; Gausemeier, Jürgen; Joppen, Robert; Mittag, Tobias: DESIGN OF A SELF-OPTIMISING PRODUCTION CONTROL SYSTEM. In: 14th International DESIGN Conference, 2016

Mittag, Tobias; Schneider, Marcel; Gausemeier, Jürgen: Business Model Based Configuration of Value Creation Networks. In: 25th International Association for Management of Technology Conference Proceedings, Band 25, Orlando, Florida, 15. – 19. Mai 2016 International Association for Management of Technology (IAMOT), IAMOT

Rehage, Gerald; Isenberg, Florian; Reisch, Raphael-Elias; Weber, Jens; Jurke, Benjamin; Pruschek, Peter: Intelligente Arbeitsvorbereitung in der Cloud. wt Werkstattstechnik online, (1/2-2016): S. 77 – 82, 2016

Schneider, Marcel; Mittag, Tobias; Gausemeier, Jürgen: Modeling Language for Value Networks. In: 25th International Association for Management of Technology Conference Proceedings, 25th International Association for Management of Technology Conference, Band 25, S. 94 – 110, Orlando, Florida, 15. – 19. Mai 2016 International Association for Management of Technology (IAMOT), IAMOT

Schneider, Marcel; Mittag, Tobias; Gausemeier, Jürgen: Modeling Language for Value Networks. In: 25th International Association for Management of Technology Conference Proceedings, 25th International Association for Management of Technology Conference, Band 25, S. 94 – 110, Orlando, Florida, 15. – 19. Mai 2016 International Association for Management of Technology (IAMOT), IAMOT

Promotionen PhD Theses

Benjamin Amshoff
Systematik zur musterbasierten Entwicklung technologie-induzierter Geschäftsmodelle
Für viele Unternehmen kommt es im internationalen Wettbewerb darauf an, neue Geschäftsmodelle zu realisieren. Einer der größten Hebel für neue Geschäftsmodelle resultiert aus Technologien, wie z. B. Additive Manufacturing oder dem Internet der Dinge. Häufig hat das Unternehmen allerdings keine Kenntnisse über eine Erfolg versprechende Geschäftslogik, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zum Markterfolg

Strategic Product Planning and Systems Engineering

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

eines solchen Geschäftsmodells führt. Geschäftsmodellmuster sind ein Ansatz, dieser Herausforderung zu begegnen. Die vorliegende Arbeit wirft die These auf, dass technologie-spezifische Geschäftsmodellmuster existieren, die sich identifizieren und für die Entwicklung eigener Geschäftsmodelle einsetzen lassen. Ziel der Arbeit ist daher eine Systematik zur musterbasierten Entwicklung technologieinduzierter Geschäftsmodelle im Kontext der Strategischen Produktplanung. Zunächst wird eine Technologie ausgewählt, die ein hohes unternehmerisches Erfolgspotential verspricht. Anschließend werden Muster in den Geschäftsmodellen von Unternehmen gesucht, die die betrachtete Technologie erfolgreich erschlossen haben. Anhand der identifizierten Geschäftsmodellmuster werden systematisch eigene Geschäftsmodelle entwickelt. Diese beruhen auf der Rekombination der bewährten Muster, die vor dem Hintergrund des betrachteten Unternehmens ausgearbeitet werden. Resultat ist ein ausgewähltes Geschäftsmodell für die Initiierung eines Geschäfts mit der betrachteten Technologie.

Olga Echterhoff
Systematik zur Erarbeitung modellbasierter Entwicklungsaufträge
Durch die dynamische Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnik avancieren mechatronische Produkte zu einem Innovationstreiber unserer Zeit. Gepaart mit komplexeren Dienstleistungen liefern sie Unternehmen eine Vielzahl von Möglichkeiten für eine nachhaltig erfolgreiche Positionierung im Wettbewerb. Die Planung und Entwicklung derartiger Marktleistungen gestaltet sich schwierig: Während die Weichen für den Erfolg einer Marktleistung bereits sehr früh im Rahmen der Strategischen Planung gestellt werden, erfolgt die eigentliche Umsetzung in der Entwicklung. Das zentrale Kommunikationsinstrument ist der Entwicklungsauftrag: Heute geht er jedoch selten über eine Anforderungsliste hinaus – wichtige strategische Hintergrundinformationen sind für die Entwicklung nicht verfügbar, Abhängigkeiten werden nicht klar vermittelt. Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur Erarbeitung von Entwicklungsaufträgen. Sie umfasst eine Modellierungssprache, eine Methode zur Anwendung der Sprache und eine Werkzeugunterstützung. Konkret werden die in der Strategischen Planung erarbeiteten Informationen und Zusammenhänge mittels einer Modellierungssprache beschrieben und in einem Modell abgebildet. Hierdurch kann

das Ursache-Wirkungs-Gefüge vom Unternehmensumfeld über das Unternehmen bis hin zur geplanten Marktleistung erfasst werden. Auf diesem Weg entsteht eine fundierte Basis zur Förderung der Kommunikation und Kooperation von Strategischer Planung und Entwicklung. Resultat der Systematik ist ein ganzheitlicher und mit allen Beteiligten abgestimmter modellbasierter Entwicklungsauftrag.

Peter Iwanek

Systematik zur Steigerung der Intelligenz mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau

Die absehbaren Entwicklungen der Informatik- und Kommunikationstechnik ermöglichen zunehmend die Entwicklung von technischen Systemen mit inhärenter Teilintelligenz. Diese Systeme können als Intelligente Technische Systeme bezeichnet werden. Schlagworte, die in diesem Kontext stets genannt werden sind: „Cyber-Physical Systems“, „Industrie 4.0“ oder „Selbstoptimierung“. Die Ansätze in den Bereichen weisen hohes Potential zur Weiterentwicklung bestehender mechatronischer Systeme auf, jedoch werden diese von den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus nicht systematisch berücksichtigt. Es bedarf einer Systematik, mit der die Intelligenz mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau gesteigert werden kann. Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur Steigerung der Intelligenz mechatronischer Systeme im Maschinen- und Anlagenbau. Sie umfasst vier Bestandteile: ein Stufenmodell zur Steigerung der Intelligenz mechatronischer Systeme, Methoden zur Planung der Umsetzung von intelligentem Verhalten, ein Vorgehensmodell zur Steigerung der Intelligenz mechatronischer Systeme sowie Hilfsmittel zur Förderung der Kommunikation und Spezifikation. Die Systematik unterstützt die Unternehmen bei der Analyse bestehender Systeme sowie der Identifikation, Spezifikation und Auswahl Erfolg versprechender Lösungsideen. Diese bilden die Basis zur Umsetzung von zukünftigen intelligenten Maschinen und Anlagen.

Arno Kühn

Systematik zur Release-Planung intelligenter technischer Systeme

Der Wandel von mechatronischen zu intelligenten technischen Systemen verspricht vielfältige Innovationspotentiale. Diese ermöglichen es Unternehmen, die Attraktivität der eigenen Produkte kontinuierlich durch die Einführung

neuer Produkt-Features zu steigern. Dies drückt sich in mannigfachen Produktversionen und -generationen aus, deren Veröffentlichung durch abgestimmte Innovations- und Adaptionsschritte gesteuert werden muss. Hier zeichnet sich die Weiterentwicklung technischer Systeme in Form von Release-Projekten als geeigneter Lösungsansatz ab. Dies setzt jedoch einen systematischen Planungsprozess voraus, der marktstrategische und technische Aspekte gleichermaßen ins Kalkül zieht. Vor diesem Hintergrund wird in der vorliegenden Arbeit eine Systematik zur Release-Planung intelligenter technischer Systeme vorgestellt. Diese strukturiert den Planungsprozess in eine strategische, taktische und operative Release-Planung. Kernaufgabe der strategischen Release-Planung ist die Strukturierung des Release-Plans und die damit verbundene Festlegung von Release-Typen und -Zeitpunkten. Die Zuordnung von neuen Produkt-Features und Änderungen zu diesen Releases erfolgt in der taktischen Release-Planung. Im Rahmen der operativen Release-Planung wird schließlich unter Berücksichtigung der verfügbaren Ressourcen der tatsächliche Release-Inhalt festgelegt. Vorgehensmodelle und Hilfsmittel als Bestandteile der erarbeiteten Systematik unterstützen die Umsetzung dieses hierarchisierten Release-Planungsprozesses. Die Anwendung der Systematik wird abschließend anhand eines elektrischen Regelventils beschrieben.

Anne-Christin Lehner

Systematik zur lösungsmusterbasierten Entwicklung von Frugal Innovations

Der wirtschaftliche Aufstieg von Schwellenländern führt zu neuen Massenmärkten, die preisgünstige und an die lokalen Bedürfnisse angepasste Marktleistungen und Geschäftsmodelle verlangen, so genannte Frugal Innovations. Bei der Entwicklung von Frugal Innovations stehen Entwickler häufig vor ähnlichen Herausforderungen, wie z. B. schlechte Energie- und Transportinfrastruktur oder widrige klimatische Bedingungen. Es drängt sich die These auf, dass bei ähnlichen Herausforderungen auch ähnliche Lösungen angewendet werden. Durch eine Abstraktion der Lösungen zu Lösungsmustern können diese auf neu zu entwickelnde Marktleistungen und Geschäftsmodelle übertragen werden und so die Effektivität und Effizienz der Produktentstehung maßgeblich steigern. Diese These greift die vorliegende Arbeit auf und zeigt, wie Lösungsmuster anhand von existierenden Frugal Innovations abgeleitet, dokumentiert

und analysiert werden können. Für die Integration der Lösungsmuster in den Produktentstehungsprozess stellt die entwickelte Systematik ein Vorgehensmodell bereit. Dieses unterstützt den Anwender bei der Auswahl und Anwendung geeigneter Lösungsmuster für eine gegebene Problemstellung. Die Validierung der Systematik anhand von telemedizinischen Assistenzsystemen zeigt den Nutzen von Lösungsmustern bei der Entwicklung von Frugal Innovations.

Stefan Peter

Systematik zur Antizipation von Stakeholder-Reaktionen

Die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beruht zu großen Teilen auf Innovationen. Grundlage stetiger Innovationen ist die strategische Produktplanung. Sie erfordert fundierte strategische Entscheidungen, deren Erfolg jedoch stark vom Verhalten betroffener Stakeholder abhängig ist. Das Treffen strategische Entscheidungen unter Berücksichtigung von Stakeholder-Reaktionen wird zunehmend komplexer: Branchengrenzen verschwimmen, neue Akteure drängen in den Markt. Das führt zu veränderten Wertschöpfungsnetzen, in denen traditionelle „Spielregeln“ und Verhaltensweisen nicht mehr gelten. Es müssen zukünftige Reaktionen der Stakeholder antizipiert und in Abhängigkeit voneinander analysiert werden. Es mangelt an methodischer Unterstützung für Entscheider, Stakeholder-Reaktionen in die strategische Produktplanung einzubeziehen. Ziel der Arbeit ist eine Systematik zur Antizipation von Stakeholder-Reaktionen im Kontext der strategischen Produktplanung. Zunächst wird die Entscheidungssituation beschrieben. Für diese werden relevante Stakeholder identifiziert und charakterisiert. Dazu werden das systemische Verhalten, die Ziele und die Macht der Stakeholder analysiert. Mit Hilfe der Szenario-Technik werden mögliche Reaktionen vorausgedacht. Der Stakeholder-Charakter bestimmt die Zuordnung der Reaktions-Szenarien zu den Stakeholdern. Das vernetzte System der interdependenten Reaktionen wird durch eine agentenbasierte Simulation gelöst. Sie ermöglicht das Erproben mehrerer Entscheidungsoptionen im Vorfeld. Das Ergebnis der Systematik ist eine Handlungsempfehlung im Kontext der Entscheidungssituation.

Vinzent Rudtsch

Methodik zur Bewertung von Produktionssystemen in der frühen Entwicklungsphase

Digitalisierung und Globalisierung führen für

produzierende Unternehmen zu einer stetigen Verkürzung der Produktlebenszyklen und zunehmend intensiven Wettbewerb. Um diesen Herausforderungen gerecht werden zu können, müssen Produkt und zugehöriges Produktionssystem bereits in der Konzipierungsphase aufeinander abgestimmt werden. Obwohl in der Konzipierung die entscheidende Weichenstellung für die weitere Ausarbeitung erfolgt, unterstützen bestehende Bewertungsmethoden für Produktionssysteme die integrative Entwicklung nicht adäquat. Gegenstand der Arbeit ist daher eine Methodik zur Bewertung von Produktionssystemkonzepten in der frühen Entwicklungsphase. Die Methodik umfasst dazu ein Vorgehensmodell, das die Anwender durch den Bewertungsprozess führt, sowie ein Analysemodell, das die notwendigen Methoden und Berechnungsvorschriften enthält. Ergänzt wird die Methodik durch eine Erweiterung der Spezifikationstechnik zur Beschreibung und rechnerinternen Repräsentation von Produkt- und Produktionssystemkonzepten in Hinblick auf die Behandlung der relevanten Bewertungsparameter. Die Validierung der praktischen Einsatzfähigkeit erfolgt anhand eines durchgängigen Anwendungsbeispiels zur Produktion eines trekraftunterstützten Elektrofahrrades.

Thomas Schierbaum

Systematik zur Kostenbewertung im Systementwurf mechatronischer Systeme in der Technologie Molded Interconnect Devices (MID)

Hohe Funktionsdichte auf kleinem Bauraum und damit einhergehende Miniaturisierung sind Erfolgsfaktoren für eine Vielzahl von mechatronischen Produkten. Ein Innovationstreiber in diesem Bereich ist die Technologie MID (Molded Interconnect Devices). Sie ermöglicht es, Elektronik direkt in mechanische Bauteile zu integrieren. Planare Schaltungsträger lassen sich so durch räumliche ersetzen. Das spart Raum, Teile und Kosten. Speziell die korrekte Kostenbewertung ist oftmals eine schwierige Hürde bei innovativen MID-Projekten. Bereits in der MID-Studie 2011 „Markt- und Technologieanalyse“ wurde die Bewertung als einer von vier wesentlichen Schlüsselfaktoren für erfolgreiche MID-Projekte ausgemacht. Dies wird durch Aussagen aus der Praxis untermauert. Daher wurde eine Systematik zur Kostenbewertung im Systementwurf mechatronischer Systeme in der Technologie MID erarbeitet. Die Systematik gliedert sich in vier Bestandteile: ein Vorgehensmodell, ein detailliertes Kostenmodell, eine Sprache zur Beschreibung der relevanten

Produkt- und Produktionsprozessaspekte sowie ein Konzept zur rechnergestützten Anwendung der Systematik. Die Systematik wird anhand von zwei Validierungsbeispielen angewandt: einen am Heinz Nixdorf Institut entwickelten Miniaturroboter BeBot, dessen Gehäuse eines der komplexesten MID-Teile darstellt sowie einer Beleuchtungseinheit für den Innenraum eines Automobils.

Christian Tschirner

Rahmenwerk zur Integration des modellbasier-ten Systems Engineering in die Produktentstehung mechatronischer Systeme

Die technologischen und organisatorischen Herausforderungen bei der Entwicklung mechatronischer Systeme haben zu einem wachsenden Interesse am Model-Based Systems Engineering (MBSE) geführt. Unternehmen erhoffen sich durch diese ganzheitliche Herangehensweise eine signifikante Leistungssteigerung ihrer Produkt- und Produktionssystem-Entwicklungsprozesse. Dabei wird allerdings übersehen, dass MBSE noch in den Kinderschuhen steckt und viel Forschungsarbeit zur Industrialisierung dieses Paradigmas notwendig ist. Insbesondere ist unklar, welche Anwender MBSE wie, wann und für welche Aufgabenstellungen sinnvoll einsetzen können. Vor diesem Hintergrund wird ein Rahmenwerk zur Integration des MBSE in die Produktentstehung mechatronischer Systeme erarbeitet. Es unterstützt die strukturierte Planung und Nutzung des Systemmodells für spezifische Aufgaben der Produktentstehung. Grundlage bildet eine Beschreibung des Paradigmas MBSE. Hieran schließt sich ein Vorgehensmodell an, das ein MBSE-Projekt in vier Hauptaufgabenbereiche unterteilt: Modellplanung, Modellierung, Methodenkopplung und Anwendung. Die Modellplanung dient der Definition und Analyse des Modellierungszwecks. Zentral ist die Konzipierung des Systemmodells für den geplanten Zweck, d. h. die Definition der notwendigen Systemmodellinhalte und der notwendigen Modellierungsschritte. Die Bereiche Modellierung und Methodenkopplung leiten die weitere Modellierung und Umsetzung des Zwecks an; im Bereich Anwendung geht es um die nachhaltige Verankerung des MBSE im Unternehmen. Die Modellplanung ist dabei essentiell für den Projekterfolg, wird im MBSE jedoch weitgehend vernachlässigt. Aus diesem Grund adaptiert das Rahmenwerk etablierte Ansätze wie z. B. Six Sigma mit seiner ausführlichen Analysephase und überträgt sie auf das

MBSE. Gleichzeitig ergibt sich ein Baukasten mit Vorgehensweisen, Methoden und Hilfsmittel für den erfolgreichen Einsatz von MBSE. Das Rahmenwerk wird anhand des Projektbeispiels „FlyPort – Kaffeemaschine“ der Gesellschaft für Systems Engineering e.V. für drei typische Methoden der Produktentstehung angewendet: eine Stakeholderanalyse, eine Risikoanalyse und eine Komplexitätsanalyse.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Kick off Industrie 4.0 Maturity Index

Am 26. April fand der Kick off des Projekts Industrie 4.0 Maturity Index statt. Vertreter der beteiligten Forschungsinstitute und Industriepartner fanden sich dafür auf der Hannover Messe ein.

26. April 2016, Hannover Messe

Abschlussveranstaltung InVorMa

Am 16. Juni 2016 fand die Projektabschlussveranstaltung des it's OWL – Innovationsprojekts „Intelligente Arbeitsvorbereitung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen“ (InVorMa) im Rahmen der DMG MORI Hausausstellung in Bielefeld statt. Ziel des Projektes war die schnelle und automatisierte Optimierung vorgegebener Bearbeitungsprozesse und somit die Realisierung einer ressourcenoptimalen Fertigungsplanung.

16. Juni 2016, Bielefeld

Ergebnisvorstellung INBENZHAP

Im Juni 2016 wurden die Ergebnisse aus dem Projekt INBENZAHP auf dem BMBF Produktionskongress vorgestellt und die entwickelten Handlungsempfehlungen an Staatssekretär Schütte übergeben. Ziel des Projekts waren Handlungsempfehlungen zur Gestaltung des Innovations- und Produktionsstandortes Deutschlands für Industrie 4.0-Technologien.

23. – 24. Juni 2016, Berlin

Kick off INLUMIA

Am 29. August startete das Forschungsprojekt INLUMIA mit einem Kick-Off im Heinz Nixdorf Institut in Paderborn. An dem Kick off nahmen Vertreter der beteiligten Forschungsinstitute, Industriepartner und vom Projektträger teil.

29. August 2016, Paderborn

Abschlussveranstaltung Autonomik für Industrie 4.0

Am 13. Oktober fand im KOSMOS in Berlin die Abschlusskonferenz des Technologieprogramms Autonomik für Industrie 4.0 (BWi) statt. In der Ausstellung wurden die im Projekt entwickelten IT-Werkzeuge zur Geschäftsmodell- und Wertschöpfungssystementwicklung sowie den Prototyp einer Kapazitätenbörse für die Additive Fertigung vorgestellt. Im Rahmen eines Fachvortrags wurden die Projektergebnisse anschließend einem breiten Auditorium erläutert.
13. Oktober 2016, Berlin

Ergebnisvorstellung Industrie 4.0 Global

Im November 2016 wurden die Ergebnisse aus dem Projekt Industrie 4.0 Global auf der Konferenz „The Digital Transformation of Manufacturing Industries: Revolution or Evolution?“ vorgestellt, die gemeinsam von acatech und dem Münchner Kreis veranstaltet wurde.
23. – 24. November 2016, München

12. 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.
8. – 9. Dezember 2016, Berlin

Spin-Offs
Spin-offs**Smart Mechatronics**

Smart Mechatronics bietet Produktentwicklung und Beratung in den Bereichen Systems Engineering, eingebettete Systeme in Hard- und Software sowie Regelungstechnik. Die 58 Mitarbeiter unterstützen Kunden bei der Realisierung innovativer Produkte.
www.smartmechatronics.de

ScMI Scenario Management International AG

Die ScMI AG ist ein Spezialist für Zukunftsmanagement, insbesondere die Entwicklung von Szenarien sowie deren Interpretation und Anwendung in der Strategieentwicklung, im Innovationsmanagement und in strategischen Früherkennungsprozessen
www.scmi.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

Seit 1995 entwickelt die FASTEC GmbH Softwarelösungen für Produktionsbetriebe zur Optimierung der Produktion. Über 50 Ingenieure, Informatiker und Fachkräfte setzen sich mit viel Know How für dieses Ziel ein.
www.fastec.de

myview systems GmbH

myview ist Anbieter von Produkten und Dienstleistungen zur Umsetzung umfassender PIM-Systeme für mittelständische Industrie- und Handelsunternehmen internationaler Ausrichtung. Konsequente Ausrichtung der Produkte auf Webtechnologie. Partnernetzwerk, Branchen- und Projekt-Know-how.
www.myview.de

Weitere Funktionen
Additional functions

- Initiator und Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG
- Vizepräsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Mitglied des Wissenschaftsrats von 2009 – 2015
- Mitglied der WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung
- Vorsitzender des Clusterboards des BMBF-Spitzenclusters „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe (it's OWL)“

Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects**Development of an Additive Manufacturing Potential Check System (DynAMICS)**

Ziel des Projekts sind Methoden und Werkzeuge, die das DMRC dazu befähigen, das vorhandene Technologiewissen über die Additive Fertigung in die Industrie zu transportieren. Dazu werden konventionelle Methoden der strategischen Produktplanung adaptiert.
Förderinstitution: Land NRW, Direct Manufacturing Research Center
Laufzeit: 2014 – 2016

Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung (INBENZHAP)

Ziel des Vorhabens sind Handlungsempfehlungen zur Gestaltung des Innovations- und Produktionsstandortes Deutschlands für Industrie 4.0-Technologien. Die Handlungsempfehlungen beruhen zum einen auf einer Standortbestimmung Deutschlands im internationalen Vergleich, zum anderen auf einer Analyse heute wahrnehmbarer sowie vorausgedachter Entwicklungen von Rahmenbedingungen und Technologien.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2013 – 2016

Entwicklungsplaner zur Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und Entwicklung von MID-Produkten (MID-Plan)

Ziel des Projekts ist ein Entwicklungsplaner, welcher den Benutzer bei der Entwicklung neuer MID-Applikationen unterstützt. Dafür wird u. a. eine Datenbank entwickelt, welche MID-spezifische Informationen und Methoden (z. B. MID-Konstruktionskatalog, Wirtschaftlichkeitsberechnung für MID) enthält. Die Ergebnisse werden anhand eines Demonstrators validiert.
Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Laufzeit: 2014 – 2017

Geschäftsmodelle für Industrie 4.0 (GEMINI)

Ziel des Projekts GEMINI sind tragfähige Geschäftsmodelle im Kontext von Industrie 4.0. Das in GEMINI entstandene Instrumentarium ermöglicht den beteiligten Unternehmen und Organisationen mit Hilfe von Methoden, Prozessen und IT-Werkzeugen individuelle Geschäftsmodelle zu entwickeln und umzusetzen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Laufzeit: 2014 – 2017

Industrie 4.0 im globalen Kontext – Strategien der Zusammenarbeit mit globalen Partnern

Der wirtschaftliche Erfolg der deutschen Industrie hängt im Wesentlichen davon ab, wie das internationale Wettrennen um die Hoheit bei Normen und Standards für Industrie 4.0 bewältigt wird. Allerdings fehlt es derzeit an fundierten Überblicksstudien zur internationalen Zusammenarbeit im Kontext von Industrie 4.0. Diese Lücke will die geplante Studie schließen, indem sie empirisch gestützte Aussagen zu Chancen und Herausforderungen interna-

tionaler Kooperationen von Unternehmen und Institutionen im Bereich von Forschung und Entwicklung sowie Normen und Standards liefert.
Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Laufzeit: 2015 – 2016

it's OWL – Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion (QPMI – Intelligente Maschinen verstehen den Menschen)

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
Laufzeit: 2012 – 2017

it's OWL – Querschnittsprojekt Systems Engineering (QPSE – Intelligente Produkte – Intelligente Entwicklung)

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
Laufzeit: 2012 – 2017

it's OWL – Querschnittsprojekt Selbstoptimierung (QPSo – Die Maschine denkt mit, lernt und passt sich an)

Ziel des Querschnittsprojekts Selbstoptimierung ist die Entwicklung eines Instrumentariums, das Methoden und Verfahren der Selbstoptimierung anwendergerecht verfügbar macht. Dazu gehören beispielsweise maschinelles Lernen, intelligente Regelungskonzepte sowie mathematische Optimierungsverfahren. Unternehmen können so unterstützt werden, Selbstoptimierung in die maschinenbaulichen Produkte und Produktionssysteme zu integrieren.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2012 – 2017

it's OWL – Innovationsprojekt Intelligente Arbeitsvorbereitung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen (InVorMa – Intelligente Planung – Optimale Maschinenauslastung)

Der wirtschaftliche Einsatz von Betriebsmittel hängt maßgeblich vom Wissen der Fertigungsplaner/innen ab. Diese sollen zukünftig von einer cloud-basierten Internetplattform bei der optimierten Einrichtung von Werkzeugmaschinen und der effizienten Auftragsdisposition unterstützt werden. Das hierfür benötigte Fachwissen und die durchgeführten Optimierungen werden von einer Wissensbasis verarbeitet.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2012 – 2016

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
Laufzeit: 2012 – 2017

it's OWL – Nachhaltigkeitsmaßnahme Produktpiraterie (3P – Prävention gegen Produktpiraterie)

Ziel ist die Sensibilisierung der Clusterunternehmen hinsichtlich der Bedrohungen durch Produktpiraterie sowie deren Befähigung, diesen Bedrohungen wirksam zu begegnen. Dazu wird ein Produktschutz-Mechanismus entwickelt, der Schutzbedarfe systematisch aufdeckt. Darauf basierend werden passende Schutzstrategien entwickelt und hinsichtlich des Kosten-Nutzen-Verhältnisses bewertet.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2012 – 2017

it's OWL – Transferprojekt: Integration additiver Produktionstechnologien in den Produktentstehungsprozess (INPRO)

Ziel des Transferprojekts INPRO ist eine Methodik zur Integration additiver Fertigungstechnologien in den Produktentstehungsprozess

mittelständisch geprägter Unternehmen, indem sie die Entwicklung befähigt Potentiale und Wechselwirkungen der Technologie im Produktentstehungsprozess frühzeitig zu erkennen und zu berücksichtigen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Laufzeit: 2015 – 2016

it's OWL – Transferprojekt: Optimierung und Materialflussanalyse in der Oberflächentechnik (OPTIMUS)

Ziel des Transferprojektes Optimus ist ein hinsichtlich Durchlaufzeit und Effizienz verbesserter Produktionsprozess bei der Oberflächenveredelung. Dies geschieht auf der Grundlage einer bedarfsorientierten Prozessoptimierung mit Hilfe einer Materialflussanalyse.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2015 – 2016

it's OWL – Transferprojekt: Zukunft der intelligenten Elektronikfertigung (ZIEL)

Ziel des Transferprojekts ZIEL sind Zukunftsbilder für die intelligente Elektronikfertigung 2025 und abgesicherte Migrationspfade der heutigen Produktion zu einem wünschenswerten Zukunftsbild.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2016 – 2017

it's OWL – Transferprojekt: Digitale Geschäftsmodelle für die Schlacht- und Zerlegetechnik (DiGeSch)

Ziel des Transferprojekts DiGeSch sind digitale Geschäftsmodelle für die Schlacht- und Zerlegetechnik. Zu diesem Zweck werden Industrie 4.0 Potentiale entlang der Wertschöpfungskette abgeleitet, die neue Geschäftsmöglichkeiten versprechen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2016 – 2017

it's OWL – Transferprojekt: Geschäftsmodelle für Applikationen der 3D-MID-Technologie in der Medizintechnik (GeMID3D)

Ziel des Transferprojekts GeMID3D sind Erfolg versprechende und abgesicherte Geschäftsmodelle für Applikationen der 3D-MID-Technologie in der Medizintechnik.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2016 – 2017

it's OWL – Transferprojekt: Entwicklung und Operationalisierung eines Pay per Use Geschäftsmodells für gewerbliche Geschirrspülmaschinen (EngaGe)

Ziel des Transferprojekts EngaGe ist die Entwicklung und Operationalisierung eines Pay per Use Geschäftsmodells für gewerbliche Geschirrspülmaschinen.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2016 – 2017

it's OWL – Transferprojekt: Strategische Planung eines Markteintritts in die Medizintechnik (StraMaMed)

Ziel des Transferprojekts StraMaMed ist eine Produkt- und Geschäftsmodellroadmap für den Markteintritt in die Medizintechnik.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2016 – 2017

Instrumentarium zur Leistungssteigerung von Unternehmen durch Industrie 4.0 – INLUMIA

Ziel des Projekts INLUMIA ist die nachhaltige vorteilhafte Positionierung von Unternehmen des Maschinenbaus und verwandter Branchen im globalen Wettbewerb durch Industrie 4.0. Hierzu wird ein Instrumentarium zur Leistungssteigerung von Unternehmen durch Industrie 4.0 erarbeitet.

Förderinstitution: Europäischen Fonds für regionale Entwicklung NRW (EFRE.NRW)
Laufzeit: 2016 – 2019

Aktuelle Industriekooperationen
Current industry cooperations**Projektseminar Produktinnovation Wintersemester 2015**

Im Projektseminar führen sieben Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Kooperation mit der CLAAS E-Systems KGaA mbH & Co KG die strategische Planung und Konzipierung der nächsten Generation von Telematik-Systemen für Anwendungen in der Landtechnik durch.

Partner: CLAAS E-Systems KGaA mbH & Co KG
Laufzeit: Oktober 2015 – März 2016

Projektseminar Produktinnovation Wintersemester 2016

Im Projektseminar führen sieben Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Kooperation mit der Miele & Cie. KG die Identifika-

tion, Bewertung und Ausarbeitung zukünftiger Anwendungen für das 3D-Drucken unter Einsatz der auf den Auftraggeber maßgeschneiderten Methoden und Werkzeuge der strategischen Produktplanung durch.

Partner: Miele & Cie. KG
Laufzeit: Oktober 2015 – März 2016

Strategische Neuausrichtung auf Basis einer Geschäftsfeldanalyse

Ziel des Projekts ist die strategische Neuausrichtung eines Unternehmenswerkes. Dazu werden auf Basis einer Geschäftsfeldanalyse konkrete Gestaltungsoptionen für die Zukunft formuliert.

Partner: Felss Systems GmbH
Laufzeit: November 2015 – Februar 2016

Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle für Smart Services

Ziel des Projekts ist ein innovatives Geschäftsmodell für den Marktengang mit den konzipierten Smart Services des Projektpartners. Das Geschäftsmodell soll aufzeigen, wie das Geschäft mit den Smart Services konkret funktioniert.

Partner: Felss Systems GmbH
Laufzeit: März 2016 – September 2016

Erarbeitung eines Geschäftsplans

Ziel des Projekts ist ein Geschäftsplan, der die zukünftige strategische Ausrichtung eines Produktionsstandorts beschreibt. Der Geschäftsplan soll in erster Linie als Informations- und Kommunikationsinstrument dienen.

Partner: Felss Systems GmbH
Laufzeit: November 2016 – Dezember 2016

Zukunftsszenarien für die Gerätetechnik 2025

Ziel des Projekts sind Szenarien für die Gerätetechnik sowie daraus abgeleitete strategische Stoßrichtungen für die Hauptgeschäftsfelder Gas- und Wasserlecksuche sowie die Leitungs-ortung.

Partner: Hermann Sewerin GmbH
Laufzeit: September 2016 – Februar 2017

Kompetenzorientierte Planung von Kooperationen für Saugroboter

Ziel des in Kooperation von Fraunhofer IEM und der Fachgruppe „Strategische Produktplanung und Systems Engineering“ durchgeführten Projekts ist die kompetenzorientierte Planung von Kooperationen für Saugroboter. Dabei sind wirtschaftliche und technologische Aspekte gleichermaßen zu berücksichtigen. Insgesamt werden die folgenden drei Aufgaben bearbei-

tet: Kompetenzanalyse, Partnerscreening und Partnerbündelung.

Partner: Miele & Cie. KG
Laufzeit: November 2016 – März 2017

Industrie 4.0 Maturity Index

Ziel des in Kooperation von Fraunhofer IEM und der Fachgruppe „Strategische Produktplanung und Systems Engineering“ durchgeführten Projekts ist ein multidimensionales Industrie 4.0 Reifegradmodell für Firmen. Dafür soll der Status Quo von Industrie 4.0 in Betrieben erfasst werden, um darauf aufbauend individuelle Roadmaps für die erfolgreiche Einführung von Industrie 4.0 Lösungen entwickeln zu können.

Partner: acatech, DFKI, DiK, fir an der RWTH Aachen, Fraunhofer IEM, Fraunhofer IML, Tüv Süd, Infosys, it's OWL
Laufzeit: 2016 – 2017

Zukünftige Marktleistungskonzepte für Werkzeugmaschinen

Gegenstand des Projekts ist die Erarbeitung eines Erfolg versprechenden Marktleistungskonzeptes für Werkzeugmaschinen im Bereich Flat Bending. Das Konzept soll insbesondere neue Applikationsfelder ansprechen.

Partner: Felss Systems GmbH
Laufzeit: November 2016 – Juni 2017

Produktentstehung

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

Publikationen
Publications

Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, VDI/VDE: VDI-Statusbericht: Digitale Chancen und Bedrohungen – Geschäftsmodelle für Industrie 4.0. VDI-Verlag, 2016

Gräßler, Iris; Hentze, Julian; Scholle, Philipp: Enhancing Systems Engineering by Scenario-based Anticipation of Future Developments. In: SoSe2016, 11th International Conference on System of Systems Engineering Conference, ISBN 978-1-4673-8726-2, 12. – 16. Jun. 2016 Kongsberg, Norway, IEEE

Gräßler, Iris; Hentze, Julian; Yang, Xiaojun: Eleven Potentials for mechatronic V-model. In: Production Engineering and Management, 6th International Conference, Band 01/2016, S. 257 – 268, 29. – 30. Sep. 2016 Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences, Lemgo

Gräßler, Iris; Pöhler, Alexander; Pottebaum, Jens: Creation of a Learning Factory for Cyber Physical Production Systems. Proceedings of the 6th conference on learning factories, 29. – 30. Jun. 2016 CIRP (Centre for International Research in Production), Procedia CIRP

Gräßler, Iris; Scholle, Philipp: Enhancing scenario technique by time-variant impacts. In: Marjanovic, Dorian; Storga, Mario; Pavkovic, Neven; Bojetic, Nenad (Hrsg.) DS 84: Proceedings of the DESIGN 2016 14th International Design Conference, Band 2, S. 1005 – 1014, Mai 2016, Design Society

Gräßler, Iris; Scholle, Philipp: Identification of indirect influences under time-variant impacts in scenario technique for foresight. In: R&D Management Conference 2016, 3. – 6. Jul. 2016 RADMA

Gräßler, Iris; Scholle, Philipp: Szenario-basierte Analyse von Anforderungen im Produktentwicklungsprozess. In: Design for X, 27. Dfx-Symposium, S. 231 – 242, ISBN 978-3-946094-09-8, Okt. 2016 Design Society, TuTech Innovation GmbH

Gräßler, Iris; Taplick, Patrick: Supporting Additive Manufacturing by Augmented Reality. In: 6th International Conference on Additive Technologies iCAT 2016, 29. – 30. Nov. 2016

Gräßler, Iris; Taplick, Patrick; Pottebaum, Jens; Scholle, Philipp; Reiher, Thomas: Data Management for additive manufacturing: survey on requirements and current state. In: Marjanovic, Dorian; Storga, Mario; Pavkovic, Neven; Bojetic, Nenad; Skec, Stanko (Hrsg.) Proceedings of the DESIGN 2016 14th International Design Conference, International DESIGN Conference, Band 1, 16. – 19. Mai 2016 Design Society, Design Society

Gräßler, Iris; Taplick, Patrick; Yang, Xiaojun: Educational Learning Factory of a holistic Product Creation Process. 6th CLF – 6th CIRP Conference on Learning Factories, Jun. 2016, Procedia CIRP

Gräßler, Iris; Yang, Xiaojun: Interdisciplinary development of production systems using Systems Engineering. 26th CIRP Design Conference, Jun. 2016, Procedia CIRP

Klemp, Eric; Pottebaum, Jens: Handbuch Industrie 4.0: Produktion, Automatisierung und Logistik, Kapitel: Additive Fertigungsverfahren im Kontext von Industrie 4.0, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2016

Pottebaum, Jens; Gräßler, Iris: Reliable Input for Strategic Planning: The Integrated Scenario Data Model. In: Production Engineering and Management, 6th International Conference, Band 01/2016, S. 99 – 110, 2016 Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences, Lemgo

Pottebaum, Jens; Gräßler, Iris: Szenarien für die Anwendung von Additive Manufacturing in der Instandhaltung. In: LEAN SMART MAINTENANCE – Konzepte, Instrumente und Anwendungen für eine effiziente und intelligente Instandhaltung, Köln, S. 49 – 59, 2016

Weitere Funktionen
Additional functions

- Gutachterin für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) Fachausschuss 4.15 "Mechatronik" (seit 2012)
- VDI/VDE Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) und Produkt- und Prozessgestaltung (GPP) Gemeinschaftsausschuss 7.02 „Systemhaus“ (Vorsitz)

Product Creation

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

- Programme Committee der European Concurrent Engineering Conference (ECEC) (seit 2001)
- VDI/VDE-Programmausschuss Mechatronik (Seit 2004)
- Scientific Advisory Board International DESIGN Conference (seit 2005)
- Scientific Committee of International Conference on Engineering Design (seit 2011)
- VDI/VDE Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik, Fachausschuss 7.23 „Businessmodelle für Industrie 4.0“
- 2016 – 2018 direkt gewähltes Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)
- VDI/VDE Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik, Fachausschuss 4.10 "Interdisziplinäre Produktentstehung" (seit 2016)
- Scientific Committee of International Product Engineering Management

Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects**DynAMICS Development of Additive Manufacturing Potential Check Up System**

in Zusammenarbeit mit dem Direct Manufacturing Research Center (DMRC) in Paderborn
Förderinstitution: MIWF des Landes Nordrhein-Westfalen
Partnerunternehmen: DMRC – Direct Manufacturing Research Center (Universität Paderborn)
Laufzeit: 01.06.2014 – 31.08.2016

ANYWHERE Enhancing emergency management and response to extreme Weather and climate Events

Resilienz-Erhöhung bei extremen Wetterereignissen: Unterstützung der strategischen Planung in Unternehmen bzw. Projekten zur Gestaltung innovativer Produkte für den Selbstschutz von Personen und Organisationen
Förderinstitution: Europäische Kommission
Laufzeit: 01.07.2016 – 30.09.2019

Fortschrittskolleg „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten – Menschen-zentrierte Nutzung von Cyber-Physical Systems in Industrie 4.0“

Themenbereich 1: Flexible Arbeitsprozesse; Arbeitsfeld T1.1: Menschen-zentrierte, adaptive Arbeitsprozesse; Arbeitsfeld T1.2: Veränderungsmanagement; Arbeitsfeld T1.3: Organisationale Gerechtigkeit
Förderinstitution: MIWF des Landes Nordrhein-

Westfalen*Laufzeit: 01.07.2014 – 30.06.2018***Fortschrittskolleg „Leicht – Effizient – Mobil, Energie- und kosteneffizienter Extremleichtbau mit Hybridwerkstoffen“**

Strategische Planung innovativer Leichtbaukonzepte; Steigerung der Wiederverwendungsanteile in Leichtbaukonzepten

*Förderinstitution: MIWF des Landes Nordrhein-Westfalen**Laufzeit: 01.07.2014 – 30.11.2018***Aktuelle Industriekooperationen**
Current industry cooperations**Hadi-Plast Kunststoffverarbeitung GmbH**

Entwicklung innovativer Handhabungskonzepte zur Effizienzsteigerung in der automatisierten Spritzgussfertigung.

Claas Industrietechnik GmbH, Paderborn

Modellbasierte Potenzialanalyse – Ermittlung von Potenzialen zur Erhöhung der Qualität und Performance im F&E Bereich durch eine systematische Analyse des Produktentwicklungsprozesses.

Gilbarco GmbH & Co. KG, Salzkotten

Prozessoptimierung zum Handling der Oberbeschaffenheit von Edelstahlflächen

Procter & Gamble

Identifikation der Potenziale additiver Fertigung

Kontextuelle Informatik

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Publikationen**Publications**

Keil, Reinhard: Gestaltung virtueller Forschungs-umgebungen für die philologische Detailarbeit. In: Richts, K.; Stadler, P. (Hrsg.) „Ei, dem alten Herrn, Zoll' ich Achtung gern“. Festschrift für Joachim Veit zum 60. Geburtstag, S. 437–461. Allitera München, 2016

Weitere Funktionen
Additional functions

- Wissenschaftlicher Beirat der „Forschungs- und Beratungsstelle Arbeitswelt (FORBA)“, Wien (seit 2000)
- Mitglied des Beirats „Lernstatt Paderborn“ (seit 2005)
- Mitglied im Programmkomitee „DeLFI 2016 – Deutsche eLearning Fachtagung Informatik“, Potsdam
- Mitglied im Programmkomitee „HDI 2016 – Hochschuldidaktik der Informatik“, Potsdam
- Mitglied im Programmkomitee „MuC 2016 – Mensch und Computer“, Aachen
- Mitglied im Programmkomitee „GMW-Jahrestagung 2016“, Innsbruck
- Mitglied im Programmkomitee „ICALT 2016 – 16th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Austin, TX

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.
www.coactum.de**Aktuelle Forschungsprojekte****Current research projects****Mobile virtuelle Lernräume zur individuellen Unterstützung von jungen Menschen mit schweren Erkrankungen (MoviLe)**

In dem zweijährigen Projekt, das von der Stiftung Bethel der v. Bodelschwingschen Stiftungen geleitet wird, soll ein Erfahrungs- und Kompetenzaustausch zwischen Partnern in Deutschland und Österreich etabliert werden,

der dazu beiträgt, Nachteile junger Menschen mit schweren Erkrankungen zu reduzieren und auszugleichen, indem ihnen ermöglicht wird, ihre schulische und berufliche Ausbildung weiterzuführen und für ihre weitere Entwicklung relevante Kompetenzen zu erwerben. Ein wichtiger Baustein ist dabei der am Heinz Nixdorf Institut entwickelte mobile kooperative Schreibtisch (Mokodesk), mit dem Schülerinnen und Schüler mit Erkrankungen individuell gefördert und unterstützt werden können.
Förderinstitution: Programm ERASMUS+ der Europäischen Union
*Förderzeitraum: 01.10.2016 – 30.09.2018***Dialog 2.0, Wissen teilen – Region stärken**

Die Bildungspartnerschaft zwischen Bezirksregierung Detmold und der Universität Paderborn sowie dem Partner InnoZent OWL unterstützt die Wissensarbeit durch Entwicklung und Bereitstellung einer alltagstauglichen Infrastruktur in und außerhalb von Schule. Ziel ist die Stärkung und Förderung der Zusammenarbeit zwischen Schulen, Bildungsträgern und den Betrieben und Einrichtungen in der Region.

Förderinstitution: Bezirksregierung Detmold, InnoZent OWL, Universität Paderborn
*Förderzeitraum: 01.07.2014 – 30.06.2019***Wesersandstein als globales Kulturgut (WeSa)**Interdisziplinäres Projekt zwischen dem UNESCO Kompetenzzentrum "Materielles und Immaterielles Kulturerbe", der Fachgruppe Kontextuelle Informatik des HNI und dem Fachgebiet Informations- und Kommunikationstechnologie in der Architektur an der TU Darmstadt zur Erforschung der Präfabrikation von Bauten, weltweitem Transport, Export und Kulturtransfer lange vor der Industrialisierung.
Förderinstitution: BMBF
*Förderzeitraum: 01.01.2014 – 31.12.2016***Zentrum Musik – Edition – Medien (ZenMEM)**

In dem Kooperationsprojekt aus dem Bereich der Digital Humanities haben sich die Universität Paderborn, die Hochschule für Musik Detmold und die Hochschule Ostwestfalen-Lippe zum Ziel gesetzt, ein Kompetenzzentrum an der Schnittstelle von Informatik und Geisteswissenschaften aufzubauen, um Ergebnisse der Erforschung musikalischer Überlieferung ins digitale Zeitalter zu überführen.

*Förderinstitution: BMBF**Förderzeitraum: 01.09.2014 – 31.08.2017***Contextual Informatics**

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Aktuelle Industriekooperationen**Current industry cooperations****Atos IT Solutions and Services GmbH (C-LAB), Paderborn**

Kooperation im Bereich Aus- und Weiterbildung

coactum GmbH, Paderborn

Kooperation im Bereich E-Learning und lernförderliche Infrastrukturen

InnoZent OWL, Paderborn

Zusammenarbeit beim Aufbau eines regionalen Kompetenzzentrums E-Learning und bei der Analyse und Bewertung der Weiterbildungsmaschine NRW im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft und Arbeit des Landes Nordrhein-Westfalen

Medienzentrum des Kreises Gütersloh

Gemeinsame Aktivitäten und Projekte im Bereich Bildungsnetzwerke (schulen-gt)

Schulabteilung der Bezirksregierung, Detmold

Gemeinsame Aktivitäten und Projekte im Bereich Bildungsnetzwerke (Bildung im Dialog) und LARS (Lernen auf Reisen Schule)

Schulamt der Stadt Paderborn

Unterstützung und Beratung beim Ausbau der „Lernstatt Paderborn“

v. Bodelschwingsche Stiftungen Bethel

Kooperation im EU-Projekt „Mobile virtuelle Lernräume zur individuellen Unterstützung von jungen Menschen mit schweren Erkrankungen“

Algorithmen und Komplexität

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Jun.-Prof. Dr. Heiko Hamann
Jun.-Prof. Dr. Alexander Skopalik

Algorithms and Complexity

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Assistant Prof. Dr. Heiko Hamann
Assistant Prof. Dr. Alexander Skopalik

Publikationen Publications

Abshoff, Sebastian; Cord-Landwehr, Andreas; Fischer, Matthias; Jung, Daniel; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Gathering a Closed Chain of Robots on a Grid. In: Proceedings of the 30th International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS), S. 689–699, Mai 2016, IEEE

Abshoff, Sebastian; Kling, Peter; Markarian, Christine; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Pietrzyk, Peter: Towards the price of leasing online. *Journal of Combinatorial Optimization*, 32: S. 1197–1216 2016

Abu-Khzam, Faisal N. ; Li, Shouwei; Markarian, Christine; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Podlipyan, Pavel: On the Parameterized Parallel Complexity and the Vertex Cover Problem. In: Proceedings of the 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA) (accepted), LNCS, Band 10043, 16.–18. Dez. 2016, Springer, Heidelberg

Abu-Khzam, Faisal N. ; Li, Shouwei; Markarian, Christine; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Podlipyan, Pavel: The Monotone Circuit Value Problem with Bounded Genus Is in NC. In: Dinh, Thang N. ; Thai, My T. (Hrsg.) *Computing and Combinatorics*, The 22nd International Computing and Combinatorics Conference, Band 9797, S. 92–102, Aug. 2016, Springer Verlag LNCS

Cord-Landwehr, Andreas; Fischer, Matthias; Jung, Daniel; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Asymptotically Optimal Gathering on a Grid. In: Proceedings of the 28th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA), S. 301–312, Jul. 2016, ACM

Divband Soorati, Mohammad; Hamann, Heiko: Robot Self-Assembly as Adaptive Growth Process: Collective Selection of Seed Position and Self-Organizing Tree-Structures. In: IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2016) (accepted), 2016

Drees, Maximilian; Feldkord, Björn; Skopalik, Alexander: Strategic Online Facility Location. In: Proceedings of the 10th Annual International

Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA) (accepted), LNCS, Band 10043, 16.–18. Dez. 2016, Springer, Heidelberg

Drees, Maximilian; Gmyr, Robert; Scheideler, Christian: Churn- and DoS-resistant Overlay Networks Based on Network Reconfiguration. In: Proceedings of the 28th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA), S. 417–427, Jul. 2016, ACM

Feldotto, Matthias; Graffi, Kalman: Systematic evaluation of peer-to-peer systems using PeerfactSim.KOM. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 28: S. 1655–1677, Apr. 2016

Feldotto, Matthias; Leder, Lennart; Skopalik, Alexander: Congestion Games with Mixed Objectives. In: Proceedings of the 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA) (accepted), LNCS, Band 10043, 16.–18. Dez. 2016, Springer, Heidelberg

Fischer, Matthias; Jähn, Claudius; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Petring, Ralf: Algorithm Engineering Aspects of Real-Time Rendering Algorithms. In: *Algorithm Engineering* (accepted), LNCS, Band 9220, Dez. 2016, Springer, Heidelberg

Hamann, Heiko; Khaluf, Yara; Botev, Jean; Divband Soorati, Mohammad; Ferrante, Eliseo; Kosak, Oliver; Montanier, Jean-Marc; Mostaghim, Sanaz; Redpath, Richard; Timmis, Jon; Veenstra, Frank; Wahby, Mostafa; Zamuda, Ales: Hybrid Societies: Challenges and Perspectives in the Design of Collective Behavior in Self-organizing Systems. *Frontiers in Robotics and AI*, 3: Apr. 2016

Hamann, Heiko; Valentini, Gabriele; Dorigo, Marco: Population Coding: A New Design Paradigm for Embodied Distributed Systems. In: 10th Int. Conf. on Swarm Intelligence, ANTS 2016, LNCS, S. 173–184, 2016, Springer

Harks, Tobias; Hofer, Martin; Schewior, Kevin; Skopalik, Alexander: Routing Games With Progressive Filling. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 24: S. 2553–2562, Sep. 2016

Heider, Michael; Von Mammen, Sebastian; Hamann, Heiko: Robot Gardens: An Augmented Reality Prototype for Plant-Robot Biohybrid Systems. In: ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST), S. 139–142, 2016, ACM

Heinrich, Mary Katherine; Wahby, Mostafa; Divband Soorati, Mohammad; Hofstadler, Daniel; Zahadat, Payam; Ayres, Phil; Stoy, Kasper; Hamann, Heiko: Self-Organized Construction with Continuous Building Material: Higher Flexibility based on Braided Structures. In: Proc. of the 1st International Workshop on Self-Organising Construction (SOCO) (accepted), 2016

Khaluf, Yara; Hamann, Heiko: On the Definition of Self-organizing Systems: Relevance of Positive/Negative Feedback and Fluctuations. In: ANTS 2016, LNCS, Band 9882, S. 298, 2016, Springer

König, Jürgen; Mäcker, Alexander; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Riechers, Sören: Scheduling with Interjob Communication on Parallel Processors. In: Proceedings of the 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA) (accepted), LNCS, Band 10043, 16.–18. Dez. 2016, Springer, Heidelberg

Kühne, Thomas; Hamann, Heiko; Arifulina, Svetlana; Engels, Gregor: Patterns for Constructing Mutation Operators: Limiting the Search Space in a Software Engineering Application. In: Proceedings of the 19th European Conference on Genetic Programming (EuroGP 2016), LNCS, volume 9594, S. 278–293, Mar 30–Apr 1, 2016, Springer,

Li, Shouwei; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Podlipyan, Pavel: The impact of the Gabriel subgraph of the visibility graph on the gathering of mobile autonomous robots. In: Algorithms for Sensor Systems, Proceedings of the 12th International Symposium on Algorithms and Experiments for Wireless Sensor Networks (ALGOSENSORS 2016) (accepted), LNCS, 25.–26. Aug. 2016, Springer-Verlag

Mäcker, Alexander; Malatyali, Manuel; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Riechers, Sören: Cost-efficient Scheduling on Machines from

the Cloud. In: Proceedings of the 10th Annual International Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCOA) (accepted), LNCS, Band 10043, 16.–18. Dez. 2016, Springer, Heidelberg

Mäcker, Alexander; Malatyali, Manuel; Meyer auf der Heide, Friedhelm: On Competitive Algorithms for Approximations of Top-k-Position Monitoring of Distributed Streams. In: Proceedings of the 30th International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS), S. 700–709, Mai 2016, IEEE

Meyer auf der Heide, Friedhelm; Sanders, Peter; Sitchinava, Nodari: Introduction to the Special Issue on SPAA 2014. *ACM Transactions on Parallel Computing*, 3: S. 1–2, Aug. 2016

Rybar, Milan; Hamann, Heiko: Inspiration-Triggered Search: Towards Higher Complexities by Mimicking Creative Processes. In: Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2016), S. 165–172, 2016

Valentini, Gabriele; Brambilla, Davide; Hamann, Heiko; Dorigo, Marco: Collective Perception of Environmental Features in a Robot Swarm. In: 10th Int. Conf. on Swarm Intelligence, ANTS 2016, LNCS, Band 9882, S. 65–76, 2016, Springer

Valentini, Gabriele; Ferrante, Eliseo; Hamann, Heiko; Dorigo, Marco: Collective Decision with 100 Kilobots: Speed vs Accuracy in Binary Discrimination Problems. *Journal of Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 30: S. 553–580, 2016

Wahby, Mostafa; Hofstadler, Daniel; Heinrich, Mary Katherine; Zahadat, Payam; Hamann, Heiko: An Evolutionary Robotics Approach to the Control of Plant Growth and Motion: Modeling Plants and Crossing the Reality Gap. In: Proc. of the 10th International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (accepted), 2016, IEEE

Promotionen PhD Theses

Max Drees
Existence and Properties of Pure Nash Equilibria in Budget Games
We introduce the game-theoretical model of

budget games and analyze the existence of pure Nash equilibria. In a budget game, players compete over resources with a limited budget. As his strategy, each player decides between a finite number of demand vectors. Each demand vector contains one non-negative demand for every resource. Provided the total demand by all players on a single resource does not exceed its budget, the utility each player receives from that resource equals his demand. Otherwise, the budget is split proportionally to the demands. For any combination of player and resource, the corresponding demand is directly tied to the players strategy and can change during the best-response dynamic. After showing that pure Nash equilibria generally do not exist in budget games, we consider several alternative concepts. (1) Ordered budget games are a variation which emphasizes the order in which the players choose their strategies. They are exact potential games for which even the existence of super-strong pure Nash equilibria can be guaranteed and strong pure Nash equilibria can be computed efficiently. (2) In an alpha-approximate pure Nash equilibrium, no unilateral strategy change increases the utility of the corresponding player by more than some constant factor alpha. We give upper and lower bound on alpha such that approximate pure Nash equilibria are guaranteed. In addition, we look at an approximate version of the best-response dynamic which converges quickly and can also be used to compute a strategy profile which approximates the maximal social welfare. (3) By restricting the structure of the strategy spaces, we restore pure Nash equilibria to budget games. We focus on singleton and matroid budget games. We also argue that computing the socially optimal solution is equivalent for both budget games and ordered budget games and NP-hard in both cases.

Andreas Cord-Landwehr
Selfish Network Creation – On Variants of Network Creation Games

This thesis studies networks that are created by selfish agents. The focus is on the overall efficiency of the individual selfish actions of the network agents, who optimize an overlay network in a distributed way. The central measure for efficiency of the selfish acting is the so-called price of anarchy. This value describes the worst-case ratio of the overall cost of any stable network state, i. e., a network state in which no agent can unilaterally reduce her cost, and a socially optimal solution. My thesis suggests and

studies several specializations of the “network creation game” model by Fabrikant et al. (PODC 2003). Part one covers the impact of non-uniform communication interests, which is that not every agent is interested in communication with every other agent. In Part two, I introduce quality-of-service decisions into the framework of network creation games by allowing agents to choose not only where to create an edge to but also of which quality and for which price. Part three considers the influence of having only local network information available to the agents, specifically limiting their actions. Finally, in Part four, I introduce a new model for studying the interaction between different network layers.

Weitere Funktionen Prof. Meyer auf der Heide Additional functions Prof. Meyer auf der Heide

- Member of the “Hochschulrat” of the Paderborn University
- Director of the Collaborative Research Center (SFB 901) “On-The-Fly Computing”
- Member of the German Academy of Sciences “Leopoldina”
- Member of the NRW Academy of Sciences, Humanities and the Arts
- DFG Special Advisor (Vertrauensdozent) of the Paderborn University
- Assistant Chairman of the Paderborn Institute for Scientific Computation (PaSCo)
- Managing Editor of “Journal of Interconnection Networks (JOIN)”, World Scientific Publishing
- Chairman of the Scientific Advisory Board of the Leibniz-Zentrum für Informatik, Schloss Dagstuhl
- Member of the Evaluation Committee of the Bundeswettbewerb “Jugend Forscht”, Coordinator of the section on Computer Science and Mathematics
- Member of the Milner Award Committee, The Royal Society
- Member of the program committee of the 23rd International Colloquium on Structural Information and Communication Complexity (SIROCCO 2016)
- Member of the program committee of the workshop Parallele Algorithmen, Rechnerstrukturen und Systemsoftware (PARS 2016)
- Vice Chairman of the organisation committee of the 17th International Symposium on

Mobile Ad Hoc Networking and Computing (MobiHoc 2016)

- Chairman of the organisation committee of the 10th International Heinz Nixdorf Symposium "On-the-Fly Computing", 2016

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Skopalik Additional functions Assistant Prof. Skopalik

- Member of the program committee of the 9th International Symposium, on Algorithmic Game Theory (SAGT)
- Member of the program committee of the 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Hamann Additional functions Assistant Prof. Hamann

- Young fellow of the North Rhine-Westphalian Academy of Sciences, Humanities and the Arts
- Associate editor of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS) 2016
- Co-organizer of the 2nd International Workshop "Methods for Self-Organizing Distributed Systems" (MeSoDiSy) 2016
- Editorial board member of "Swarm Intelligence" (Springer), "Natural Computing" (Springer), "Frontiers in Robotics and AI" (Frontiers Media)
- Member of the program committee of the International Conference on Artificial Life (Alife) 2016
- Member of the program committee of the IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC) 2016
- Member of the program committee of the Evolutionary Computation in Robotics (EvoROBOT, EvoStar) 2016
- Member of the program committee of the Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) 2016
- Member of the program committee of the Towards Autonomous Robotics Systems (TAROS) 2016
- Member of the program committee of the International Conference on Bio-inspired Information and Communications Techno-

logies (BICT) 2016

- Member of the program committee of the Guided Self-Organization Workshop (GSO 2016)
- Member of the program committee of the Int. Workshop on Machine Learning, Optimization and Big Data (MOD) 2016
- Member of the program committee of the International Symposium on Distributed Autonomous Robotics Systems (DARS) 2016

Graduiertenprogramme School programmes

- DFG Research Training Centre "Research Training Group Automatisms – Emerging structures in information technology, media, and culture"

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

DFG Collaborative Research Centre 901 "On-The-Fly Computing"

The objective of CRC 901 – On-The-Fly Computing (OTF Computing) – is to develop techniques and processes for automatic on-the-fly 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 by so-called OTF Compute Centers, this involves developing methods for quality assurance and the protection of participating clients and providers, methods for the target-oriented further development of markets, and methods to support the interaction of the participants in dynamically changing markets. Friedhelm Meyer auf der Heide is coordinator of this collaborative research centre since 2011. *Term: 2011 – 2019*

DFG Collaborative Research Centre 901 "On-The-Fly Computing", subproject A1 "Capabilities and limitations of local strategies in dynamic networks"

This subproject started in 2011 with the objective to explore the capabilities and limits of local methods for control and optimization of big dynamic networks. Our focus lies on overlay networks, which allow the interaction between actors of the OTF market (the clients) and service providers to support services and provide infrastructure. "Local" in this context

means that the control and optimization is not performed by a central instance but distributed by the actors, based on their local information. This subproject is coordinated by Friedhelm Meyer auf der Heide and Christian Scheideler. *Term: 2015 – 2019*

DFG Collaborative Research Centre 901 "On-The-Fly Computing", subproject A3 "The market for services: Incentives, algorithms, implementation"

In subproject A3 we model and analyze the market for composed IT-services. The main challenges in the economic considerations are the composition aspect, automatization of transactions, and the dynamics of composed services. For the analysis we use and develop methods from the fields of non-cooperative, cooperative, and algorithmic game theory. Furthermore, the study of bounded rational behavior rests on methods from evolutionary game theory, behavioral economics and the theory of learning. This subproject is coordinated by Claus-Jochen Haake, Burkhard Hehenkamp, and Alexander Skopalik. *Term: 2015 – 2019*

DFG Collaborative Research Centre 901 "On-The-Fly Computing", subproject B1 "Parameterized Service Specifications"

In subproject B1 we deal with requirements specifications of software services. They are important for a successful search, composition, and analysis of services. In particular, we investigate means of (semi-)automatically synthesizing requirements specifications based on examples, which were prepared by a domain expert. This subproject is coordinated by Gregor Engels, Michaela Geierhos, and Heiko Hamann. *Term: 2015 – 2019*

DFG Collaborative Research Centre 901 "On-The-Fly Computing", subproject C4 "On-The-Fly Compute Centers II: Execution of Composed Services in Configurable Compute Centers"

In this subproject we are concerned with efficiently utilizing resources within a highly configurable compute center. We emphasize the collaboration between theoretical and practical computer science on closely related issues. OTF Compute Centers are particularly characterized by their ability to profitably exploit the properties of OTF services. They are therefore heterogeneous, in that they have various types of calculation units and persistent storage units. They also have one or more networks that

connect these resources with each other. OTF services can be provided by a single or several interacting geographically or organizationally distributed OTF Compute Centers and, if necessary, they are supplemented by temporarily rented resources from the cloud. We will therefore develop and analyze scheduling processes, that consider the characteristics of OTF services on the one hand, and OTF Compute Centers on the other. This subproject is coordinated by Holger Karl and Friedhelm Meyer auf der Heide. *Term: 2015 – 2019*

EU project (IP) Foundational Research on MULTILEVEL COMPLEX NETWORKS AND SYSTEMS (MULTIPLEx)

MULTIPLEx is a large-scale integrating project (IP) with 17 participating research institutes from all over Europe, funded by the European Commission. It addresses the objective "Dynamics of Multi-Level Complex Systems" of the FP7-ICT work program. The project started in November 2012 and will last for 48 month. The goal of the project is to understand how multilevel complex systems evolve, and how they can be controlled and optimized. Indeed, multilevel dependencies may amplify cascading failures that might result in a sudden collapse of the entire system. Recent large-scale blackouts resulting from cascades in the power-grid coupled to the control communication system witness this point very clearly. A better understanding of multi-level systems is essential for future ICTs and for improving life quality and security in an increasingly interconnected and interdependent world. In this respect, complex networks science is particularly suitable for the many challenges that we face today, from critical infrastructures and communication systems to techno-social and socio-economic networks. In Paderborn, Friedhelm Meyer auf der Heide, Christian Scheideler and Alexander Skopalik contribute to this project. *Term: 2012 – 2016*

DFG project: Distributed Data Streams in Dynamic Environments (DISDAS) in the DFG-Priority Programme 1736 Algorithms for Big Data

In this project we lay the foundations for the design and analysis of distributed algorithms that continuously compute aggregated information of streams of data which are observed by a multitude of devices. These devices may be mobile, i. e. capable of moving in the plane or in space, and contain both (wireless) communication devices and sensors for observing their

environment. The major challenge is to cope with the huge amount of data generated by the devices. Typically, the data streams are too big and arrive too fast to be completely stored, or sent to a central server through a network, or processed in real time. Thus we have to find ways to extract useful information from the streams using restricted resources like memory, communication volume and computation time. In this project, we are developing continuous algorithms in distributed environments, taking both the dynamics of the devices and of the observed events into account. This reflects the scenario of moving people with smartphones who observe their environment. Friedhelm Meyer auf der Heide coordinates this project. *Term: 2014 – 2017*

EU H2020 FET project "flora robotica: Societies of Symbiotic Robot-Plant Bio-Hybrids as Social Architectural Artifacts"

The objective is to develop tightly coupled, symbiotic relationships between robots and natural plants, in particular we investigate the potential in plant-robot societies to create architectural artifacts and living spaces. Heiko Hamann is coordinator of this European project. *Term: 2015 – 2019*

BMBF-Project: Resilience by Spontaneous Volunteers Networks for Coping with Emergencies and Disaster (RESIBES)

In RESIBES, we set up network of spontaneous volunteers, which can be quickly activated and deployed in a coordinated manner in a crisis. Individuals can register as so-called active or passive spontaneous volunteers in the network. Active spontaneous volunteers offer their workforce, while passive spontaneous volunteers provide material resources. In our project part, we are building a robust communication network, which in the case of application supports the coordination of the deployed spontaneous volunteers and the comprehensive assessment. Communication is also possible if the communication infrastructure is damaged or overloaded. To this end, we develop an ad-hoc network using the smartphones of the spontaneous volunteers. In Paderborn, Friedhelm Meyer auf der Heide, Matthias Fischer and Bernd Kleinjohann coordinate this project. *Term: 2016 – 2019*

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- University of Liverpool, Dr. Martin Gairing, United Kingdom
- University of Augsburg, Prof. Dr. Tobias Harks
- Universität Wien, Prof. Dr. Monika Henzinger, Austria
- Sapienza University of Rome, Prof. Stefano Leonardi, Ph.D., Italy
- IMT Alti Studi Lucca, Prof. Guido Caldarelli, Ph.D., Italy
- University of Patras, CTI, Greece, and University of Liverpool, United Kingdom, Prof. Paul Spirakis
- Université Libre de Bruxelles, Prof. Marco Dorigo, Ph.D., Belgium
- Otto von Guericke Universität Magdeburg, Prof. Dr. Sanaz Mostaghim, Germany

Schaltungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Publikationen Publications

Abughannam, Saed; Wu, Liang; Müller, Wolfgang; Scheytt, Christoph: Analog 2016 – VDE. In: Fault Injection and Mixed-Level Simulation for Analog Circuits – A Case Study, 12. – 14. Sep. 2016

Adelt, Peer; Koppelman, Bastian; Müller, Wolfgang; Becker, Markus; Kleinjohann, Bernd; Scheytt, Christoph: Fast Dynamic Fault Injection for Microcontroller Platforms. In: Proceedings of the IEEE/IFIP International Conference on VLSI (VLSI-SOC), Tallin, Estonia, Sep. 2016

Gudyriev, Sergiy; Scheytt, Christoph; Meister, Stefan; Knoll, Dieter; Lischke, Stefan; Zimmermann, Lars: IEEE Group IV Photonics Conference. In: Low-Power, Ultra-compact, Fully-differential 40Gbps Direct Detection Receiver in 0.25µm Photonic BiCMOS SiGe Technology, Grand Kempinski Hotel Shanghai, 24. – 26. Aug. 2016

Mao, Yanfei; Schmalz, Klaus; Scheytt, Christoph: An all-transmission-line 220 GHz differential LNA in SiGe BiCMOS. In: IEEE International Symposium on Radio-Frequency Integration Technology, Howard International House, Taipei, Taiwan, 24. – 26. Aug. 2016

Nava, Federico; Genschow, Dieter: DRONE Berlin 2016. In: Obstacle detection using a miniaturized radar sensor operating at 120GHz ISM band, Adlershof con.vent, 14. – 15. Okt. 2016

Nava, Federico; Scheytt, Christoph; Zwick, Thomas; Pauli, Mario; Goettel, B.; Winkler, Wolfgang: 3rd International Conference on System-Integrated Intelligence. In: Ultra-compact 122GHz Radar Sensor for Autonomous Aircrafts, Paderborn, Germany, 13. – 15. Jun. 2016

Scheytt, Christoph: Recent Advances in Millimeter-Wave and Electronic-Photonic System-on-Chip Design. In: Microelectronics Seminar, Institute for Radio Frequency and Optoelectronic ICs, Nanjing, China, 29. Aug. 2016

System and Circuit Technology

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

IEEE Bipolar / Bipolar CMOS Technology (BCTM) Meeting
25. – 27. September 2016, New Brunswick, NJ, USA

2nd International Workshop on Resiliency in Embedded Electronic Systems
31. März 2017, Lausanne, CH

Design, Automation and Test in Europe (DATE)
14. – 16. März 2016, Dresden, Deutschland

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Best Paper Gold Award of the 2016 IEEE 13th International Conference on Group IV Photonics, 24. – 26. August, Shanghai, China

Weitere Funktionen Prof. Scheytt Additional functions Prof. Scheytt

- Vorstandsvorsitzender des Heinz Nixdorf Instituts
- Mitglied im Programmkomitee European Microwave Week (EuMW) 2016, San Francisco CA, USA
- Mitglied im Programmkomitee German Microwave Conference (GeMiC) 2016, Nürnberg, Deutschland
- Mitglied im Programmkomitee IEEE Bipolar BiCMOS Technology Meeting (BCTM) 2016, New Brunswick, NJ, USA
- Sprecher im Verbundprojekt REAL100G.COM der DFG im SPP 1655 „Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeitskommunikation für den mobilen Internetzugriff“
- Mitglied in der European Radio and Microwave Interest Group (EURAMIG) der European Microwave Association (EuMA)
- Vorstandsmitglied im Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP)
- Mitglied im European Photonic Industry Consortium (EPIIC)
- Mitglied in Photonic21, European Technology Platform for Photonics

- Gutachter IEEE Journal of Solid-State Circuits, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, IEEE Microwave Components Letters, European Microwave Week, German Microwave Week

Weitere Funktionen W. Müller Additional functions W. Müller

- Mitglied im Vorstand des Heinz Nixdorf Instituts
- Mitglied im Wissenschaftler-Personalrat der Universität Paderborn
- Mitglied im Main Board der European Design and Automation Association (EDAA)
- Stellvertretender Sprecher der gemeinsamen GI/ITG/GME Fachgruppe 3.5.7 / 5.2.2 / 5.7 der Kooperationsgemeinschaft „Rechnergestützter Schaltungs- und Systementwurf“
- Mitglied der Special Interest Group Design Automation (SIGDA) der Association for Computing Machinery (ACM)
- Mitglied im Executive Committee der DATE 2016, März 2016, Dresden, Deutschland
- Mitglied im Executive Committee der DATE 2017, März 2017, Lausanne, Schweiz
- Mitglied im Executive Committee DATE 2018, März 2018, Dresden, Deutschland
- Mitglied im Programmkomitee des 19. Workshops für Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen 2016, März 2016, Freiburg, Deutschland
- Mitglied im Programmkomitee des 20. Workshops für Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen 2017, Februar 2017, Bremen, Deutschland
- Mitglied im Programmkomitee der International Conference on Hardware / Software Codesign and System Synthesis, Oktober 2016, Pittsburgh, PA, USA
- General Co-Chair 2nd International Workshop on Resiliency in Embedded Electronic Systems, März 2017, Lausanne, Schweiz

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

SPEED (Silicon Photonics Enabling Exascale Data Networks)

Das Projekt entwickelt elektronisch-photonscher ICs auf Siliziumbasis für hochbitratige optische Transceiver. Die Leistungsfähigkeit der Plattform wird exemplarisch anhand der Entwicklung zweier 400 Gb/s Transceivermodule demonstriert, die mit Surface-Mount-Technologie (SMT) direkt auf die Leiterplatten von Netzwerkgeräten montiert werden können (Board Mount Optical Engines – BMOEs).
Partner: ADVA Optical Networking SE, AEMtec, FCI Deutschland GmbH, Finetech, Fraunhofer HHI, Fraunhofer IZM, IHP & IHP Solutions GmbH, Ranovus, Sicoya, TU Berlin, Vertilas
Projekträger: VDI Technologiezentrum GmbH
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 01.11.2015 – 31.10.2018

Hochintegriertes Radarmodul im 122 GHz-Bereich

Die Arbeiten umfassen die Entwicklung der Basisbandhardware eines hochintegrierten Radarmoduls für den exemplarischen Einsatz an einem Quadrocopter und konzentrieren sich auf die Entwicklung von neuen Konzepten zum Bau eines miniaturisierten Basisband-Hardwaremoduls mit hochstabiler Spannungsversorgung, Frequenzrumpengenerierung und gemischt analog-digitaler Hardware zur Basisbandsignalverarbeitung.
Partner: AirRobot GmbH, PKTEC GmbH, Silicon Radar GmbH, Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP), Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Projekträger: AiF Projekt GmbH
Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Laufzeit: 07.07.2014 – 31.03.2017

REAL100G.com – Mixed-Mode-Baseband für 100 Gbit/s Funkkommunikation

Das Real100G.com-Projekt hat die Bereitstellung eines umsetzbaren Weges für die technisch umfassende, skalierbare und energieeffiziente Verwirklichung von Funkstrecken mit Datenraten von 100 Gbit/s und mehr zum Ziel. Das Übertragungskonzept arbeitet mit mittleren spektralen Effizienzen von 2 – 3 bit/s/Hz in einem ultrabreitbandigen RF-Bereich.
Partner: Universität Stuttgart, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, IHP –

Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Laufzeit: 01.09.2013 – 31.08.2019

EffektIV – Effiziente Fehlereffektsimulation mit virtuellen Prototypen zur Qualifikation intelligenter Motion-Control-Systeme in der Industrieautomatisierung

Das Projekt hat zum Ziel, die Reaktion komplexer Fertigungssysteme und Systeme der Automobil- und Sicherheitstechnik mittels sog. Virtueller Prototypen gegen Fehler abzusichern, die in den bisherigen Tests mit realen Hardware-Aufbauten kaum oder gar nicht durchgespielt werden können.
Partner: Infineon Technologies AG, Robert Bosch GmbH, Siemens AG, FZI, TU München, Universität Bremen, Universität Paderborn, Universität Tübingen
Projekträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 01.10.2014 – 31.12.2016

Cute-Machining – Monitoring und LifeCycle Management von Werkzeugen

Das Projekt optimiert durch den Einsatz von „cyber-physischen Systemen“ Fertigungsprozesse. Werkzeuge für die spanende Bearbeitung werden als „Smart Objects“ mit Hilfe einer neuartigen Sensor-/ RFID-Technik verwechslungsfrei identifiziert und befähigt, mit einer übergeordneten Datenbank über Web-Services zu kommunizieren und Informationen über den aktuellen Zustand im Betrieb für eine elektronische Lebenszyklusakte zu liefern.
Partner: CIMSOURCE GmbH, Fraunhofer IMS, Turck GmbH, ID4US, Seco Tools
Projekträger: Projekträger Jülich
Förderinstitution: Europäische Union im Rahmen von EFRE.NRW
Laufzeit: 01.04.2016 – 01.10.2018

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- ADVA Optical Networking SE, Berlin
- advlCo microelectronics GmbH, Recklinghausen
- AEMtec, Berlin
- AirRobot GmbH, Arnsberg
- Dr. Wolf Wireless GmbH, Berlin
- Diebold Nixdorf, Paderborn
- dSPACE GmbH, Paderborn

- FCI Deutschland GmbH, Berlin
- IHP – Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt/Oder
- Infineon Technologies AG, München
- PKTEC Pauli & Kayser Ingenieuresellschaft mbH, Karlsruhe
- Ranovus, Nürnberg
- Robert Bosch GmbH, Schneverdingen
- Sandvik, Stockholm Schweden
- Manuel Back, Sicoya, Berlin
- Siemens AG, Nürnberg
- Silicon Radar, Frankfurt/Oder
- Socionext Europe GmbH, Braunschweig
- Vertilas, Garching

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Prof. Krämer
- École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Prof. Atienza Alonso
- Forschungszentrum Informatik (FZI), Dr. Viehl
- Indian Institute of Science, Bangalore, Prof. Nandy
- Karlsruhe Institute of Technology, Dr. Pauli, Prof. Zwick
- Politecnico di Milano, Prof. Ghezzi
- Stanford University, Prof. Mitra
- Technische Universität Berlin, Prof. Woggon
- Technische Universität München, Dr. Müller-Gritschneider
- Technische Universität München, Prof. Ecker
- Universität Bremen, Prof. Drechsler
- Università di Verona, Prof. Fummi
- University of California, Irvine, Prof. Dömer
- University of California, Berkeley, Sagark Karandikar
- Universität Stuttgart, Prof. Kallfass
- Universität Tübingen, Prof. Bringmann

Regelungstechnik und Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Publikationen Publications

Abdelgawad, Kareem; Henning, Sven; Biemelt, Patrick; Gausemeier, Sandra; Trächtler, Ansgar: Advanced Traffic Simulation Framework for Networked Driving Simulators. In: AAC2016 (IFAC), 8th IFAC Symposium on Advances in Automotive Control (AAC 2016), Sweden, Jun. 2016 IFAC

Abrishamchian, Farisoroosh; Trächtler, Ansgar (Hrsg.): Feature Model Based Interface Design for Development of Mechatronic Systems. IEEE International Symposium on Systems Engineering, 3. – 5. Okt. 2016 IEEE, IEEE

Bertelsmeier, Fabian; Pollmann, Jan; Trächtler, Ansgar (Hrsg.): A HRRN based control and product-intelligence. Proceedings of IEEE IECON 2016, Firenze, Italy, Okt. 2016, IEEE

Bertelsmeier, Fabian; Schöne, Stefan; Trächtler, Ansgar (Hrsg.): Development and design of intelligent product carriers for flexible networked control of distributed manufacturing processes. Proceedings of the IEEE 24th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), Athens, Greece, Jun. 2016, IEEE

Bielawny, Dirk; Wang, Peng; Trächtler, Ansgar: Study of a rail-bound parallel robot concept with curvilinear closed-path tracks. In: Proceedings of 7th IFAC Symposium on Mechatronic Systems & 15th Mechatronics Forum International Conference, 5. – 8. Sep. 2016

Bockholt, Marcos; Katter, Michael; Pohl, Georg; Michael, Jan; Alpögger, Thomas: A Tool Chain for Model-Based Development of Heat Pump Dryers. In: 3rd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, 2016

Eckstein, Julian; Lüke, Christopher; Brunstein, Frederik; Friedel, Patrick; Köhler, Ulrich; Trächtler, Ansgar: A Novel Approach Using Model Predictive Control to Enhance the Range of Electric Vehicles. In: 3rd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, SysInt 2016, Paderborn, Germany, 13. – 15. Jun. 2016

Geneiß, Volker; Hedayat, Christian; Bertelsmeier, Fabian; Henke, Christian; Vathauer, Karl-Ernst; Geßner, Thomas (Hrsg.): Product Data and Sensor-based Intelligent Drive Control

for Flexible Manufacturing and Intralogistic Processes. Proceedings of Smart Systems Integration 2016 International Conference and Exhibition on integration of materials, devices and Systems, Mrz. 2016

Holtkötter, Jens; Michael, Jan; Henke, Christian; Trächtler, Ansgar; Oestersötebier, Felix; Wessels, Sebastian: PROFINET-Implementierung im Rahmen der Entwicklung eines intelligenten, selbstlernenden Teigkneters. In: Virtuelle Instrumente in der Praxis 2016, Okt. 2016, VDE Verlag

Kohlstedt, Andreas; Olma, Simon; Flottmeier, Sarah; Trapfoener, Phillip; Jäker, Karl-Peter; Trächtler, Ansgar: Control of a hydraulic hexapod for a Hardware-in-the-Loop axle test rig. at-Automatisierungstechnik, 64(5): S. 365 – 374, Mai 2016

Kruse, Daniel; Warkentin, Andreas P.; Krüger, Martin; Trächtler, Ansgar; Rackow, Sascha: Multidomänenmodell zur Optimierung der Hydraulik eines Raupenlaufwerks für Landmaschinen. In: Proc. 4. Internationales Commercial Vehicle Technology Symposium, 2016

Lankeit, Christopher; Just, Viktor; Trächtler, Ansgar: Consistency Analysis for Requirements, Functions, and System Elements. In: IEEE Systems Conference, Orlando, USA, 18. – 21. Apr. 2016, IEEE

Michael, Jan; Hillebrand, Michael; Wohlers, Benedict; Henke, Christian; Dumitrescu, Roman; Trächtler, Ansgar: Implementing intelligent technical systems into smart homes by using model based systems engineering and multi-agent systems. Renewable Energy and Power Quality Journal (RE&PQJ) 16, 1(14): S. 359 – 364, Mrz. 2016

Michael, Jan; Holtkötter, Jens; Henke, Christian; Trächtler, Ansgar: Modellbildung und Simulation im Kontext des Systems Engineering. In: ASIM-Treffen STS/GMMS 2016, S. 174 – 179, Mrz. 2016, ASIM

Oestersötebier, Felix; Abrishamchian, Farisoroosh; Lankeit, Christopher; Just, Viktor; Trächtler, Ansgar: Approach for an Integrated Model-Based System Design of Intelligent Dynamic Systems Using Solution and System Knowledge. In: Proceedings of the 3rd International

Conference on System-Integrated Intelligence, Paderborn, 13. – 15. Jun. 2016, Elsevier

Oestersötebier, Felix; Trapfoener, Phillip; Reinhart, Felix; Wessels, Sebastian; Trächtler, Ansgar: Design and Implementation of Intelligent Control Software for a Dough Kneader. In: Proceedings of the 3rd International Conference on System-Integrated Intelligence, Paderborn, 13. – 15. Jun. 2016, Elsevier

Olma, Simon; Kohlstedt, Andreas; Trapfoener, Phillip; Jäker, Karl-Peter; Trächtler, Ansgar: Indirect Force Control in Hardware-in-the-Loop Simulations for a Vehicle Axle Test Rig. In: 14th International Conference on Control, Automation Robotics & Vision (ICARCV), Phuket, Thailand, 13. – 15. Nov. 2016, IEEE

Olma, Simon; Kohlstedt, Andreas; Trapfoener, Phillip; Jäker, Karl-Peter; Trächtler, Ansgar: Substructuring and Control Strategies for Hardware-in-the-Loop Simulations of Multiaxial Suspension Test Rigs. In: Proceedings of the 7th IFAC Symposium on Mechatronic Systems, Loughborough, UK, 5. – 8. Sep. 2016, IFAC

Olma, Simon; Trapfoener, Phillip; Kohlstedt, Andreas; Jäker, Karl-Peter; Trächtler, Ansgar: Model-based method for the accuracy analysis of Hardware-in-the-Loop test rigs for mechatronic vehicle axles. In: Proceedings of the 3rd International Conference on System-Integrated Intelligence, Paderborn, Germany, 13. – 15. Jun. 2016, Elsevier

Olma, Simon; Trapfoener, Phillip; Kohlstedt, Andreas; Trächtler, Ansgar: Nichtlineare Zustandsregelung mit Sliding-Mode-Beobachter für einen Achsprüfstand mit hydraulischem Hexapoden. In: GMA Fachausschuss 1.40 "Theoretische Verfahren der Regelungstechnik", Anif/Salzburg, Austria, 21. – 23. Sep. 2016, VDI/VDE-GMA

Pai, Arathi; Riebold, Markus; Trächtler, Ansgar: A model extended temperature and strain controller modulated with PWM for precision position control of shape memory alloy actuators. In: IEEE International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics AIM, 2016

Pai, Arathi; Riebold, Markus; Trächtler, Ansgar: Precision Control of SMA Actuators with a Real Time Model-Based Controller and Extended VSC. In: 7th IFAC Symposium on Mechatronic

Control Engineering and Mechatronics

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Systems & 15th Mechatronics Forum International Conference, MECHATRONICS 2016, 2016

Peitz, Sebastian; Graeler, Manuel; Henke, Christian; Hessel von Molo, Mirko; Dellnitz, Michael; Trächtler, Ansgar: Multiobjective Model Predictive Control of an Industrial Laundry. 3rd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, Procedia Technology 26: S. 483 – 490, Aug. 2016

Renninger, Johannes; Trächtler, Ansgar: Verbesserte Schätzung von Fahrdynamikgrößen durch Modellierung der Fahrwerks- und Lenkinematik. at-Automatisierungstechnik, 64(5): S. 346 – 354, 2016

Rüting, Arne Thorsten; Blumenthal, Lars; Trächtler, Ansgar (Hrsg.): Model Predictive Feedforward Compensation for Control of Multi Axes Hybrid Kinematics on PLC. Proceedings of IEEE IECON 2016, Okt. 2016, IEEE

Shareef, Zeeshan; Trächtler, Ansgar: Simultaneous path planning and trajectory optimization for robotic manipulators using discrete mechanics and optimal control. Robotica, 34(06): S. 1322 – 1334 2016

Wang, Shuo; Just, Viktor; Trächtler, Ansgar: Disturbance Observer Design for Utilizing of Time-delayed Vision Measurements in High Dynamic Systems. In: Proceedings of the 3rd International Conference on System-Integrated Intelligence, 3rd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering (SysInt 2016), Paderborn, Jun. 2016, Elsevier

Promotionen PhD Theses

Alexander Löffler
Entwicklung einer modellbasierten In-the-Loop-Testumgebung für Waschautomaten
Im Maschinenbau (z. B. Automotiv, Hausgeräte, Raumfahrt) werden neue Funktionen für mehr Sicherheit, geringere Umweltbelastung und mehr Komfort zunehmend durch elektronische Steuergeräte realisiert. Als Folge nimmt der Entwicklungs- und Testaufwand zu. Modellbasiertes Testen und die Zuhilfenahme von Echtzeitsimulationen (Hauptausprägung HiL-Simulationen) bieten die Möglichkeit, die

Testtiefe und den -umfang zu erhöhen, um die Steuergerätequalität sicherzustellen und weiter zu verbessern. Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer modellbasierten In-the-Loop-Testumgebung für Waschautomaten, im speziellen einer HiL-Simulation. Die Herausforderung beim Erstellen eines echtzeitfähigen Gesamtmodells des Waschautomaten liegt darin, das gesamte, implizit vorhandene domänenübergreifende Prozess- und Systemwissen explizit abzubilden. Für eine effektive Nutzung wurde die HiL-Simulation in bestehende Werkzeugketten und Entwicklungsprozesse integriert. Damit wurden die grundlegenden Rahmenbedingungen für eine Nutzung der In-the-Loop-Technologien geschaffen. Abschließend wurde exemplarisch der Nutzen einer MiL-Simulation anhand von zwei Beispielen verdeutlicht.

Peter Reinold **Integrierte, selbstoptimierende Fahrdynamikregelung mit Einzelradaktorik**

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird eine selbstoptimierende, integrierte Fahrdynamikregelung vorgestellt, die auf der optimalen Reifenkraftverteilung für ein Fahrzeug mit Einzelradaktorik basiert. Sie berücksichtigt die Stellgrößenbegrenzungen der einzelnen Aktoren und kann die Sollbewegung auch im Fall von Aktorausfällen aufrechterhalten. Aus den Joystickvorgaben des Fahrers werden Sollwerte für die Fahrzeugbewegung generiert. Die zur Realisierung dieser Bewegung erforderlichen Stellgrößen werden mittels einer Mehrzieloptimierung berechnet, die die Freiheitsgrade des überaktuierten Fahrzeugs nutzt. Dabei werden als Ziele sowohl die Ausnutzung des Kraftschlusspotentials, der Energieverbrauch als auch der Reifenverschleiß minimiert. Im Sinne der Selbstoptimierung werden die Ziele angepasst, sodass die Fahrbewegung unter volatilen Umgebungsbedingungen optimal realisiert wird. Es wird eine Regelungsstruktur für die Fahrzeugbewegung vorgeschlagen, die auf Basis einer unterlagerten Entkopplung und Linearisierung die optimale Realisierung der Sollbewegung auch bei Störungen und Parameterungenauigkeiten sicherstellt. Als wesentliche, über den Stand der Technik hinausgehende Aspekte sind dabei die Berücksichtigung von Stellgrößenbegrenzungen und die gleichzeitige Minimierung mehrerer Ziele im Rahmen der optimalen Reifenkraftverteilung zu sehen.

Sarah Knoop **Flachheitsbasierte Positionsregelungen für Parallelkinematiken am Beispiel eines hochdynamischen Hexapoden**

In dieser Arbeit wird der Entwurf einer Positionsregelung für eine Parallelkinematik beschrieben, mit dem eine möglichst hohe Regelungsbandbreite erzielt werden soll. Dazu werden, nach einer Analyse des Stands der Technik, die Synthese verschiedener Regler- und Beobachterkonzepte erläutert sowie die Leistungsfähigkeit dieser Ansätze vor allem unter dem Aspekt der realen Umsetzung analysiert. Dabei erweist sich eine flachheitsbasierte Folgeregelung in globalen Koordinaten in der Kombination mit einem Sliding-Mode-Beobachter in lokalen Gelenkkordinaten als besonders gut geeignet. Weiterhin wird eine Methode angewandt, mit der Solltrajektorien für Parallelkinematiken in Echtzeit so gefiltert werden können, dass die Stellgrößenbegrenzungen des realen Systems nicht erreicht werden. Auf diese Weise wird der Windup-Effekt, der typisch für Systeme mit Stellgrößenbegrenzungen ist, vermieden. Es wird sichergestellt, dass stets die volle Leistungsfähigkeit des Systems ausgenutzt wird. Für die Positionsregelung eines hydraulischen Hexapoden kann mit dem resultierenden Gesamtkonzept eine Bandbreite von bis zu 60 Hz nachgewiesen werden. Das stellt eine signifikante Erweiterung zum Stand der Technik dar, in dem für die Bewegungssimulation mit Parallelkinematiken bisher nur Anregungen im Bereich von wenigen Hertz betrachtet wurden.

Christoph Schweers **Adaptive Sigma-Punkte-Filter-Auslegung zur Zustands- und Parameterschätzung an Black-Box-Modellen**

In dieser Arbeit wird eine neuartige Methodik zur Zustands- und Parameterschätzung an nicht-analytischen, als Black-Box vorliegenden Multi-Domänen-Modellen von technischen Systemen vorgestellt sowie alle notwendigen Werkzeuge zur Modelleinbindung, Filtertest und Bewertung der Schätzgüte entwickelt. Herausragendes Merkmal der entwickelten Methodik stellt die vollkommene Unabhängigkeit von Expertenwissen über das zugrundeliegende Filtermodell und die Filtertechnologie dar. Dies macht die Filterauslegung an Multi-Domänen-Modellen möglich, die mittels moderner Entwicklungswerkzeuge auf Basis von Bibliotheken oder sogar teilautomatisiert erstellt wurden und über die somit keine Informationen über Zustände, Struktur

und Nichtlinearitäten vorliegen. In dieser Arbeit wurden echtzeitfähige Varianten von Sigma-Punkte-Kalman-Filtern erweitert, damit als Black-Box vorliegende Filtermodelle verwendbar werden. Es wurde ein Interface entwickelt, das in der Lage ist, Modelle aus einer Vielzahl an Modellierungswerkzeugen zu nutzen. Diese Arbeit liefert einen wesentlichen Neuerungswert, um einen Filter mit hoher Schätzgüte auch bei stark nichtlinearen, als Black-Box vorliegenden Systemen ohne Expertenwissen im zugrundeliegenden Filtermodell oder der Filtertechnologie auszuliefern, da der Filterentwurf vollständig automatisiert auf Basis von Szenarien erfolgt. Alle erarbeiteten Algorithmen und Methoden wurden in einer unter MATLAB zur Verfügung stehenden Toolbox zusammengefasst, um so ein Werkzeug für die Zustands- und Parameterschätzung an unbekanntem, stark nichtlinearem Modellen zur Verfügung zu stellen.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Hannover Messe 2016

Der Spitzencluster it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe – gilt bundesweit als eine der größten Initiativen für Industrie 4.0. 37 Unternehmen, Hochschulen und weitere Partner des Spitzenclusters präsentierten auf dem OWL Gemeinschaftsstand auf der Hannover Messe gemeinsam Lösungen und Forschungsansätze für intelligente Produkte und Produktionsverfahren.
25. – 29. April 2016, Hannover

International Conference on System-Integrated Intelligence 2016

Nach den beiden Vorgängerveranstaltungen 2012 in Hannover und 2014 in Bremen, fand die „3rd International Conference on System-Integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering (SysInt 2016)“ in Paderborn statt. Unter der Schirmherrschaft des Heinz Nixdorf Instituts, des SFB 653: Gentelligente Bauteile im Lebenszyklus (Leibniz Universität Hannover), LogDynamics (Bremen Research Cluster for Dynamics in Logistics) und ISIS Sensorial Materials: Integrated Solutions in Sensorial Structure Engineering (Universität Bremen) präsentierte sich die Konferenz als ein Forum für Interessierte aus Forschung und Industrie für den Austausch über ihre neusten Forschungsergebnisse und Praxiserfahrungen.
13. – 15. Juni 2016, Paderborn

FMB Zulieferermesse Maschinenbau

Die FMB führt Konstrukteure, Entwickler und Einkäufer zielorientiert zusammen und präsentiert das gesamte Spektrum der Zulieferindustrie für den Maschinen- und Anlagenbau einschließlich der dazugehörigen Dienstleistungen, darunter u. a. Marktführer aus den Bereichen Antriebstechnik, Steuerungstechnik sowie Montage- und Handhabungstechnik. Das Heinz Nixdorf Institut präsentierte einen Demonstrator zur vernetzten Fahrsimulation.
9. – 11. November 2016, Bad Salzungen

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

- Eine Patentanmeldung ("Vorrichtung zum Vereinzeln von Blattgut", Christopher Lankeit, Matthias Lochbichler)
- Abschluss mit Auszeichnung: Fakultätspreis der Fakultät Maschinenbau an Phillip Traphöner

Weitere Funktionen Additional functions

- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Leiter Fraunhofer Institut Entwurfstechnik Mechatronik IEM
- Kuratoriumsmitglied Fraunhofer IPT
- Wissenschaftlicher Beirat des IMMS
- Beirat des L-LAB

Graduiertenprogramme School programmes

- International Graduate School: NRW Graduate School of Dynamic Intelligent Systems

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

it's OWL – Querschnittsprojekt Selbstop Optimierung (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
Laufzeit: 2012 – 2017*

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
Laufzeit: 2012 – 2017*

it's OWL – Innovationsprojekt Scientific Automation (ScAut)

Ziel dieser Kooperation des Heinz Nixdorf Instituts 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
Laufzeit: 2012 – 2016*

it's OWL – Innovationsprojekt Ressourceneffiziente Selbstop Optimierende 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
Laufzeit: 2012 – 2016*

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
Laufzeit: 2012 – 2016*

it's OWL – Transferprojekt Modellbasierte Potentialanalyse für die Optimierung der Servo-Regelung einer Leiterplattenbohrereinheit (MoPARL)

Das strategisch wichtige Kernprodukt im Bereich der CNC-Leiterplattenbohrmaschinen ist die Servoantriebseinheit, welche zukünftig durch eine leistungsfähigere Version ersetzt werden soll. Die Entwicklung dieser Nachfolgeversion soll durch eine modellbasierte Potentialanalyse unterstützt werden, welche die Optimierung des Systems zeiteffizienter und zielführender gestaltet. Dabei liegt der Fokus dieses Transferprojekts darauf, die im Modell theoretisch ermittelten Optimalwerte in die Praxis zu überführen, um eine möglichst leistungsfähige Nachfolgebaugruppe am Markt zu etablieren.

*Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2016 – 2017*

Entwicklung eines Achsprüfstands zur HiL-Simulation von mechatronischen PKW-Achsen

Ziel ist die Entwicklung einer HiL-Umgebung für die Entwicklung mechatronischer PKW-Achsen. Geplant sind Forschungstätigkeiten zur Regelung der Anregungseinheiten, um die erforderliche Bandbreite für die Einbindung in eine HiL-Simulation zu erreichen. Weitere Forschungsarbeiten sollen sich mit der Reproduzier- und Skalierbarkeit der HiL-Simulationen befassen.

Förderinstitution: Internes Projekt

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.

Energieverbrauch und Manöverzeit berücksichtigt werden.

Förderinstitution: Internes Projekt

Online-Trajektorien-Planung am Beispiel des Mehrfachpendels

Der Fokus dieses Forschungsvorhabens liegt auf der Erarbeitung von neuartigen Verfahren zur Onlineberechnung von Trajektorien. Serienroboter benötigen in einer statischen Arbeitsumgebung meist vorgegebene Trajektorien. Im Vergleich dazu erfordert eine dynamische Umgebung eine Echtzeit-Planung. Am Beispiel eines Mehrfachpendels mit nichtlinearem, unteraktuiertem und chaotischem Verhalten wird das Vorhaben erprobt.

*Förderinstitution: International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology
Laufzeit: 2014 – 2017*

Analyse und Synthese von Hardware-in-the- Loop (HiL) – Prüfständen

Die Kernaufgabe dieses Projekts ist die Ausarbeitung einer systemtheoretischen Methodik, welche im Entwicklungsprozess von HiL-Prüfständen angewendet werden soll. Diese soll den modellbasierten Entwurf erleichtern und zu einer Performancesteigerung bei der Nachbildung des dynamischen Verhaltens führen. Der Fokus dieser Methodik liegt auf der Betrachtung systemdynamischer Ähnlichkeiten zwischen realem System und Prüfstandsystem.

*Förderinstitution: International Graduate School
Laufzeit: 2013 – 2016*

Regelungsstrategien für Lastemulatoren höherer Leistungsklassen

Die Aufgabe des Projektes liegt in der Erforschung der Regelungsstrategien und der Auswahl der optimalen leistungselektronischen Konfiguration des Lastemulators höherer Leistungsklasse (150 kW) mit Rücksichtnahme der flexiblen Systemanforderungen. Die Auswertung der Regelungsstrategien wird auf Basis der analytischen und simulationsbasierten Untersuchungen durchgeführt. Die optimal ausgewählte Strategie muss auf den Emulator-Prototyp implementiert und durch eine Reihe der Testversuche erprobt werden.

*Förderinstitution: International Graduate School
Laufzeit: 2012 – 2016*

Tutorenprogramm und Vertiefungsberatung stellen Weichen in entscheidenden Phasen des Student LifeCycles

Im Rahmen des Bund-Länder-Programms Quali-

tätspakt Lehre werden im Bereich Maschinenbau Maßnahmen erarbeitet, die in kritischen Phasen des Studiums unterstützen sollen. Beim Studienstart helfen speziell eingerichtete, von Tutoren begleitete Lerngruppen den Studierenden, sich schneller untereinander zu vernetzen. Sie erfahren dabei eine verbesserte Betreuung auf Augenhöhe, um Studienabbrüchen entgegenzuwirken. Eine Beratung der Studierenden bei der Wahl der Vertiefungsrichtung im Bachelor- und Masterstudiengang beugt einer unnötigen Verlängerung des Studiums vor.

*Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Laufzeit: 2012 – 2016*

Wissenschaftstheorie und Philosophie

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Publikationen Publications

Ficara, Elena: The Interplay between Logic and Metaphysics. In: de Laurentiis, A. (Hrsg.): Hegel and Metaphysics. Hegel-Jahrbuch Sonderband, Berlin/New York 2016, De Gruyter.

Ficara, Elena: Two in One. In: Plümacher, M.; Abel, G. (Hrsg.): The Power of Distributed Perspectives, Berlin/New York 2016, De Gruyter.

Hantke, Myriam-Sonja: Kritische Unendlichkeit. Georg Cantors Antinomien der Unendlichkeit im Licht der Philosophie Immanuel Kants. In: Wolfschmidt, Gudrun (Hrsg.): Scriba Memorial Meeting. History of Mathematics, Hamburg 2016, tredition [Nuncius Hamburgensis: Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften; Bd. 36], S. 271–290.

Milkov, Nikolay: Walter Dubislav's Philosophy of Science and Mathematics. In: HOPOS: The Journal of the International Society for the History of Philosophy of Science, 6:1 (2016), S. 96–116.

Milkov, Nikolay: William R. Woodward, Hermann Lotze: An Intellectual Biography (Cambridge 2015, Cambridge University Press). In: Metascience 25:2 (2016). S. 221–224.

Milkov, Nikolay: Russell and Husserl (1905–1918): the Not-So-Odd Couple. In: Stone, Peter (Hrsg.): Bertrand Russell's Life and Legacy, Wilmington 2016, Vernon Press, S. 80–104.

Milkov, Nikolay: Aesthetic Gestures: An Essay in the Frege-Wittgenstein Theory of Art. In: Contributions of the Austrian Ludwig Wittgenstein Society, 24 (2016), S. 175–177.

Peckhaus, Volker: 2 Rezensionen in Mathematical Reviews 2016.

Peckhaus, Volker: 6 Rezensionen in Zentralblatt für Mathematik und ihre Grenzgebiete 2016.

The Fifth Corner of Four. Workshop with Graham Priest in the course of the seminar "Dialektik. A Philosophical Introduction", Universität Paderborn, 25 June 2016.

Wille, Matthias: Largely unknown. Gottlob Frege und der posthume Ruhm, Münster 2016, mentis.

Wille, Matthias: Verzweigte Typentheorie, relative Konsistenz und Fitch-Beweis. Wie Lorenzen (nach eigener Auskunft) Hilberts Forderungen für die Analysis erfüllte. In: Mittelstraß, Jürgen (Hrsg.): Paul Lorenzen und die konstruktive Philosophie, Münster 2016, mentis, S. 163–174.

Promotionen PhD Theses

Maja Schepelmann

Metaphysik, Logik und Methode Kants. Eine Darstellung seines Gesamtwerks in neuer Perspektive

Das Gesamtwerk Immanuel Kants wird als einheitliche, fortgeführte Argumentation dargestellt und in die Philosophie seiner Zeit eingebettet. Damit wird die inzwischen zum philosophiehistorischen Gemeinplatz erhobene Unterscheidung zwischen der vorkritischen und der kritischen Periode im Schaffen Kants in Frage gestellt.

Weitere Funktionen Additional functions

- Mitglied des geschäftsführenden Vorstands des Heinz Nixdorf Instituts
- Dekan der Fakultät für Kulturwissenschaften der Universität Paderborn (Wiederwahl 2010)
- Mitglied des Senats der Universität Paderborn
- Mitglied des Vorstands des NRW-Fortschrittskollegs „Leicht – Effizient – Mobil“
- Mitglied der Interakademischen Leibniz-Kommission (Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften)
- Bis 2016 Stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagenforschung der exakten Wissenschaften (DVMLG)
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte
- Bis 2016 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 Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

- 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 International Advisory 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

- Teilprojekt „Hybridentwicklung in Natur und Gesellschaft“ im EFRE-Projekt „Lhybs – Leichtbau mit Hybridsystemen“
- Mitwirkung im Editionsprojekt Oskar Becker, gefördert durch die DFG (Volker Peckhaus).
- Mitwirkung an der Neuausgabe der Logik von Immanuel Kant (Akademieausgabe) (Volker Peckhaus).
- Mitherausgeber von David Hilbert/Paul Bernays, Grundlagen der Mathematik (Volker Peckhaus).
- Herausgabe der Werke von Paul Bernays (Mitwirkung) (Volker Peckhaus).
- Phänomen und Konstrukt. Oskar Beckers Philosophie der Mathematik (Eigenprojekt Ronny Becker).

So finden Sie uns

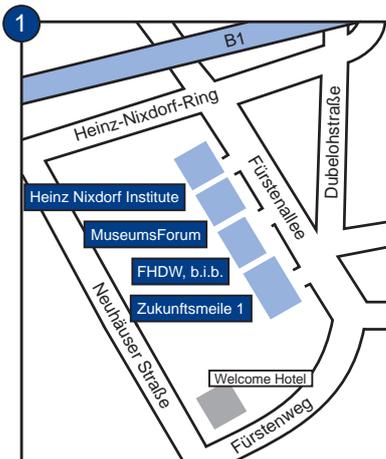
How to find us

Anreise mit dem Auto

Verlassen Sie die Autobahn A33 an der Ausfahrt Paderborn-Elsen. Biegen Sie auf die Bundesstraße B1 und folgen der Beschilderung nach Bad Lippspringe/Detmold. Nach 1,5 km fahren Sie an der Ausfahrt Paderborn/Schloss-Neuhaus von der B1 ab. An der Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) fahren Sie geradeaus auf den Heinz-Nixdorf-Ring und biegen an der nächsten Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) links in die Fürstenallee. Das Heinz Nixdorf Institut liegt nach 300 m auf der rechten Seite.

Travelling by car

From the A33 take the exit Paderborn-Elsen. Turn onto main road B1 towards Bad Lippspringe/Detmold. After 1.5 km leave B1 at the exit Paderborn/ Schloss Neuhaus. Continue straight ahead at the traffic lights (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) onto the Heinz-Nixdorf-Ring and turn left at the next set of lights (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) onto Fürstenallee. The Heinz Nixdorf Institute is 300 m along this street on the right-hand side.



Anreise mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Paderborn/Lippstadt nehmen Sie ein Taxi (25 Minuten, ca. 35 Euro) oder die Buslinie 400/460 in Richtung Paderborn HBF. Vom Hauptbahnhof fahren Sie mit der Linie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (Gesamtfahrzeit ca. 50 Minuten)

Travelling by air

From Paderborn/Lippstadt airport take a taxi (25 minutes, approx. 35 Euro) or take bus No. 400/460 towards Paderborn main station. From the main station take bus No. 11 towards Thuner Siedlung and get off at the Museums-Forum stop (total journey time approx. 50 minutes).

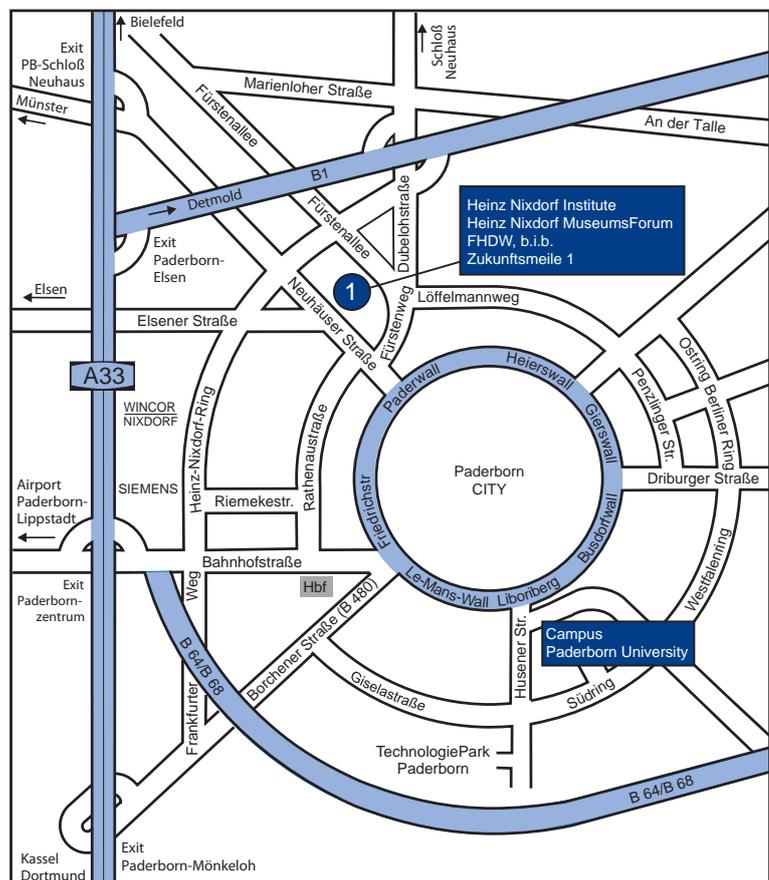
Anreise mit der Bahn

Vom Paderborner Hauptbahnhof nehmen Sie ein Taxi (10 Minuten, ca. 8 Euro) oder die Buslinie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (ca. 10 Minuten).

Travelling by train

From Paderborn main station take a taxi (10 minutes, approx. 8 Euro) or take bus No. 11 towards Thuner Siedlung and get off at the MuseumsForum stop (approx. 10 minutes)

Heinz Nixdorf Institut
Fürstenallee 11
33102 Paderborn



Impressum

Herausgeber

Heinz Nixdorf Institut
Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
(Vorstandsvorsitzender)

Redaktion & Koordination

Dipl.-Medienwiss. Franziska Reichelt
Telefon: +49 5251 | 60 62 13
Anna Steinig, M.A.
Telefon: +49 5251 | 60 62 09
E-Mail: redaktion@hni.upb.de

Kontakt

Kerstin Hille
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
Telefon: +49 5251 | 60 62 11
Telefax: +49 5251 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de

Auflage

1.000 Exemplare

Realisierung und Herstellung

Katharina Horn, Sven Lindhorst-Emme, Franziska Reichelt,
Carolin Seelig, Anna Steinig

Bildnachweise

Seiten 12/13: © Fotolia, Edelweiss, igvik, Beboy, Sergey Nivens,
Maksim Kabakou
Seiten 16/17: © Fotolia, contrastwerkstatt
Seiten 20/21: © Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Seiten 28/29: © Fotolia, Patrick P. Palej
Seiten 34/35: © Fraunhofer IEM
Seiten 54/55: © istock, voyager624
Seite 56: © Universität Paderborn
Seiten 62, 74, 88, 100, 114, 126, 142, 154, 166, 174:
© Lena Schäfer, Universität Paderborn
Seiten 64/65: © Fotolia, cookelma
Seite 67: © Fotolia, Nataliya Hora
Seiten 76/77: © Fotolia, tomaspic
Seite 109: © Fotolia, Jürgen Fälchle
Seiten 116/117: © Fotolia, Rawpixel.com
Seite 124: © istock, asiseeit
Seiten 144/145: © Fotolia, Raimundas

Druck

Druckerei Lindhauer | Zur alten Kapelle 15
33129 Delbrück | www.lindhauer.de

Berichtszeitraum

1. Januar bis 31. Dezember 2016

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. Christoph Scheytt
(President)

Editor & coordination

Dipl.-Medienwiss. Franziska Reichelt
Phone: +49 5251 | 60 62 13
Anna Steinig, M.A.
Phone: +49 5251 | 60 62 09
E-mail: redaktion@hni.upb.de

Contact

Kerstin Hille
Heinz Nixdorf Institute
Paderborn University
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49 5251 | 60 62 11
Fax: +49 5251 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de/en

Circulation

1,000 Copies

Realisation and production

Katharina Horn, Sven Lindhorst-Emme, Franziska Reichelt,
Carolin Seelig, Anna Steinig

Picture credits

Pages 12/13: © Fotolia, Edelweiss, igvik, Beboy, Sergey Nivens,
Maksim Kabakou
Pages 16/17: © Fotolia, contrastwerkstatt
Pages 20/21: © Beckhoff Automation GmbH & Co. KG
Pages 28/29: © Fotolia, Patrick P. Palej
Pages 34/35: © Fraunhofer IEM
Pages 54/55: © istock, voyager624
Page 56: © Paderborn University
Pages 62, 74, 88, 100, 114, 126, 142, 154, 166, 174:
© Lena Schäfer, Paderborn University
Pages 64/65: © Fotolia, cookelma
Page 67: © Fotolia, Nataliya Hora
Pages 76/77: © Fotolia, tomaspic
Page 109: © Fotolia, Jürgen Fälchle
Pages 116/117: © Fotolia, Rawpixel.com
Page 124: © istock, asiseeit
Pages 144/145: © Fotolia, Raimundas

Printed by

Druckerei Lindhauer | Zur alten Kapelle 15
33129 Delbrück | www.lindhauer.de

Period of review:

1 January until 31 December 2016

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, Paderborn University
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 5251 | 60 62 11
Telefax: +49 5251 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de

Fuerstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49 5251 | 60 62 11
Fax: +49 5251 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de/en