

HEINZ NIXDORF INSTITUT INSTITUTE



Jahresbericht
Annual Report 2014

Mitglieder des Vorstands

Members of board of directors

Gruppe der Professoren:

Professor group:

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

* Mitglieder im geschäftsführenden Vorstand

* Members of Executive Board

Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter:

Academic staff:

Dr.-Ing. Jan Berssenbrügge

Gruppe der weiteren Mitarbeiter:

Non-academic staff:

Wilfried Bröckelmann

Gruppe der Studierenden:

Student group:

Dominik Buse

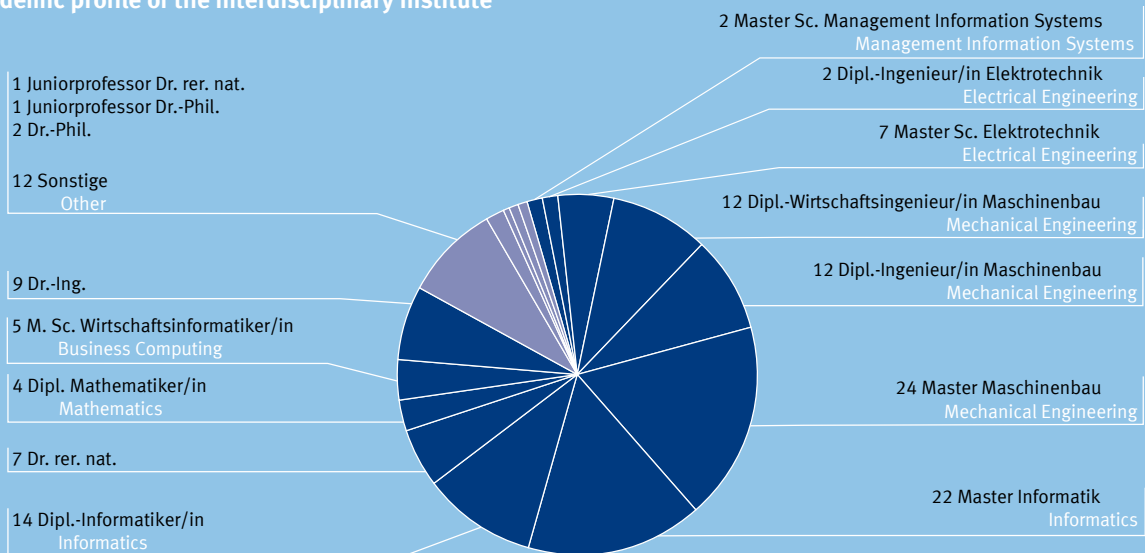
Mitglieder des Kuratoriums

Members of curatorship

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

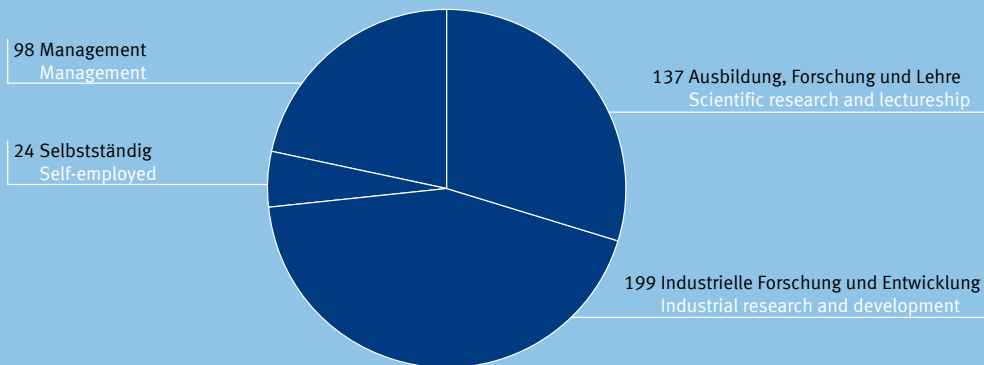
Das Institut in Zahlen Instituts statistics

Akademisches Profil des interdisziplinären Instituts Academic profile of the interdisciplinary institute

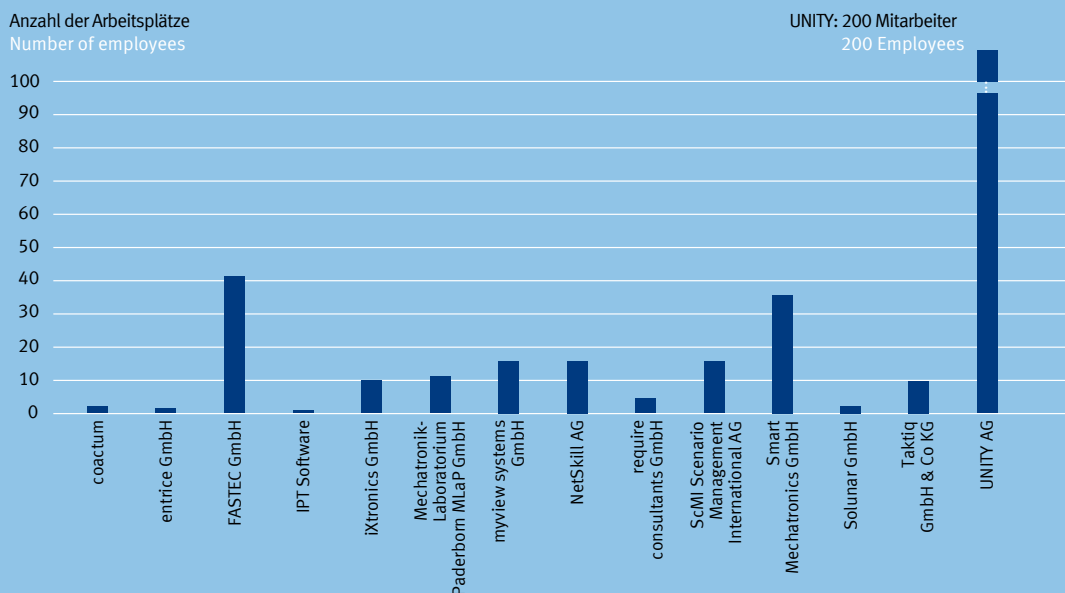


Tätigkeitsbereiche promovierter Absolventinnen und Absolventen Activities of employees with PhD

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



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

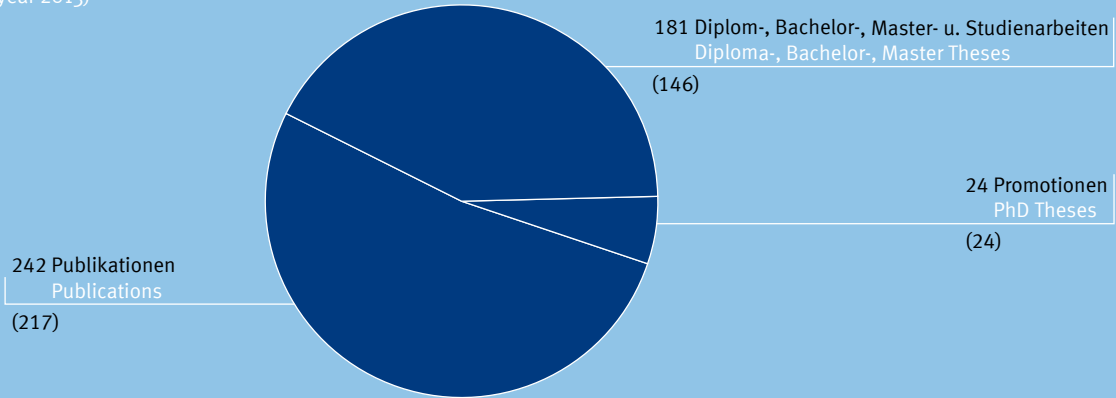


Wissenschaftliche Arbeiten und Publikationen

Scientific results and publications

(Vorjahr 2013)

(Previous year 2013)

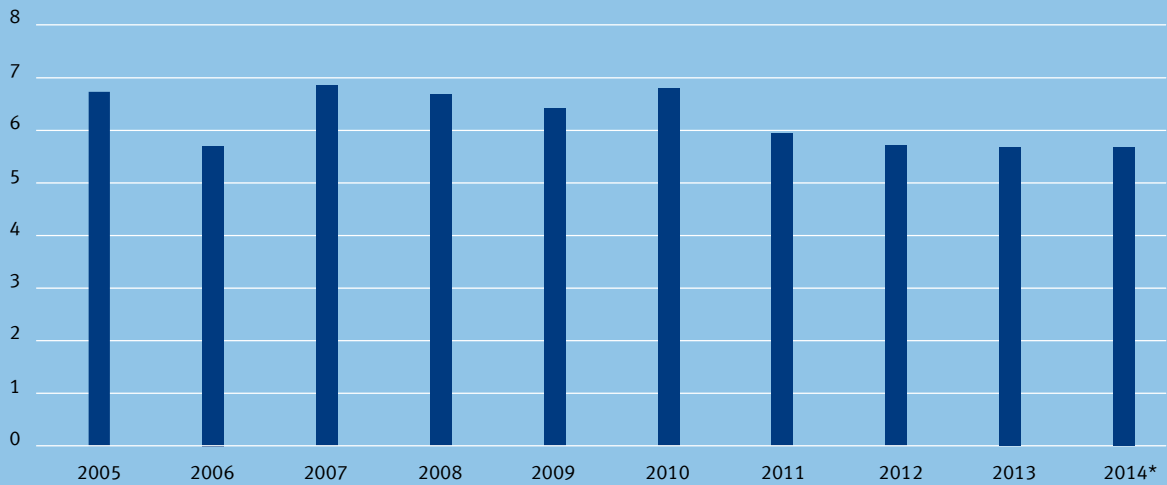


Drittmittel

External funds

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

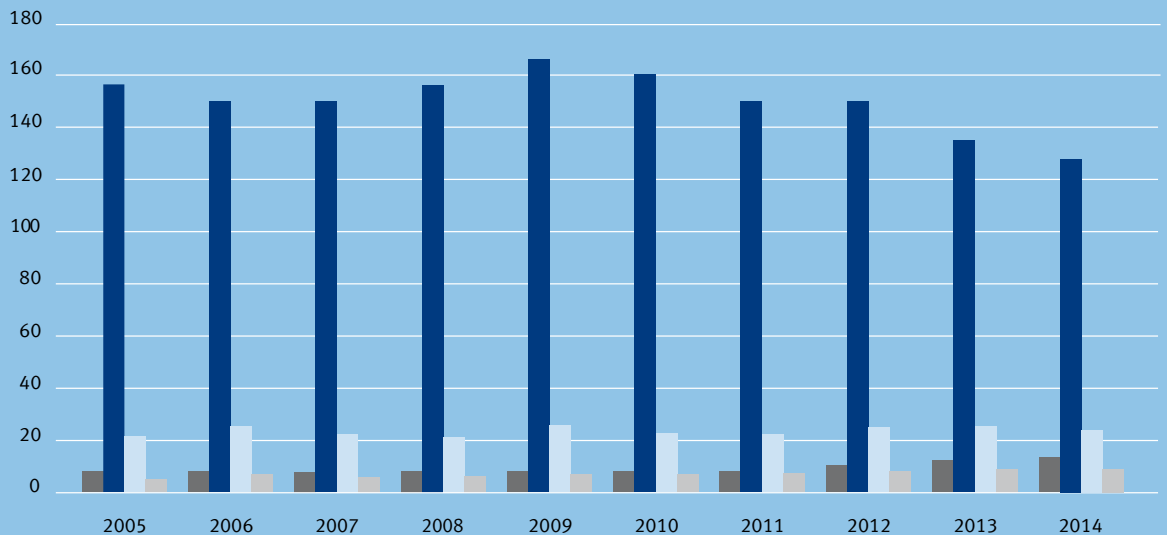
*geschätzter Wert
*estimated value



Anzahl der Beschäftigten

Number of employees

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



HEINZ NIXDORF INSTITUT INSTITUTE



Jahresbericht
Annual Report **2014**

Wir sind ...

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

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

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

We are ...

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

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

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

Inhalt

Allgemeine Darstellung

Umschlag vorne	Das Institut in Zahlen
Seite 6	Unser Leitbild
Seite 8	Unser Forschungsprogramm und Schwerpunktprojekte
Seite 34	Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik
Seite 38	Internetportale für die Praxis
Seite 40	Internationalität
Seite 42	Engagement in der Nachwuchsförderung

Fachgruppen des Instituts

Seite 50	Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier
Seite 62	Seniorprofessur Prof. Gausemeier Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier
Seite 76	Produktentstehung Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler
Seite 84	Kontextuelle Informatik Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil
Seite 96	Algorithmen und Komplexität Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
Seite 110	Seniorprofessur Prof. Rammig Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig
Seite 122	Softwaretechnik Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer
Seite 134	Schaltungstechnik Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt
Seite 146	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
Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design	Page 35
Internet Portals for Practice	Page 39
Internationality	Page 41
Commitment to Support Young Researchers	Page 43

Workgroups of the Institute

Business Computing, especially CIM Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier	Page 51
Senior Professorship Prof. Gausemeier Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier	Page 63
Product Engineering Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler	Page 77
Contextual Informatics Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil	Page 85
Algorithms and Complexity Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide	Page 97
Senior Professorship Prof. Rammig Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig	Page 111
Software Engineering Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer	Page 123
System and Circuit Technology Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt	Page 135
Control Engineering and Mechatronics Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler	Page 147

Assoziierte Fachgruppe

Seite 158 **Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Weitere Aktivitäten

Seite 164 **Publikationen**
Promotionen
Messen, Tagungen, Seminare
Patente, Preise, Auszeichnungen
Weitere Funktionen
Spin-Offs
Aktuelle Forschungsprojekte
Aktuelle Industriekooperationen
Wissenschaftliche Kooperationen

Seite 202 **So finden Sie uns**

Seite 203 **Impressum**

Associated Workgroup

Philosophy of Science and Technology **Page 159**
Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Additional Activities

Publications **Page 165**
PhD Theses
Fairs, conferences, seminars
Patents, prizes, awards
Additional functions
Spin-offs
Current research projects
Current industry cooperations
Scientific cooperations

How to find us **Page 202**

Imprint **Page 203**



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

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

Unser Leitbild

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

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

Intelligente technische Systeme für die Märkte von morgen

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

Balance von Grundlagenforschung und angewandter Forschung

Wir wollen ein führendes Forschungsinstitut sein. Um diesem Anspruch gerecht

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 wohlfundierten Theorie beruhen und die in den Unternehmen mit der Produktentstehung befassten Entwickler/innen erreichen. Die konzeptionelle Plattform bilden zum einen bisherige Arbeiten und zum anderen das Systems Engineering. Systems Engineering ist ein domänenübergreifender Ansatz zur zweckmäßigen und zielgerichteten Gestaltung komplexer Systeme. Das Ziel besteht darin, verschiedene Domänen zu integrieren und vom Konzept bis zur Betriebs-

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

phase einen strukturierten Entwicklungsprozess zu beschreiben. Nach wie vor ist Systems Engineering eine kühne Vision, die es zu verwirklichen gilt. Heute ist es noch mehr eine Sammlung von Praktiken denn eine umfassende, in sich schlüssige Schule des Entwurfs komplexer multidisziplinärer Systeme. Vor diesem Hintergrund eröffnet sich für uns eine ausgezeichnete Möglichkeit zur Profilierung: Wir wollen uns als das führende Institut auf dem Gebiet Systems Engineering positionieren.

Strukturierung unseres Forschungsprogramms

Wir gliedern unser Forschungsprogramm entlang der Dimensionen Forschungskompetenzen und Anwendungsbereiche. Die Dimension Forschungskompetenzen verdeutlicht die Schwerpunkte unserer Forschungsarbeiten. Die Dimension Anwendungsbereiche zeigt, wofür wir diese Kompetenzen einsetzen, um gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Nutzen zu erzeugen.

Forschungskompetenzen

Als interdisziplinäres Forschungsinstitut bündeln wir die Forschungskompetenzen unserer Fachgruppen im Hinblick auf die gemeinsam erarbeitete Zielsetzung des Entwurfs intelligenter technischer Systeme. Unser gemeinsamer Fokus liegt aus heutiger Sicht auf den folgenden vier 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 und Sensorik in verteilten Systemen: In verteilten Systemen agiert eine mechatronische Komponente

in einem Verbund vernetzter Teilsysteme, die miteinander kommunizieren und kooperieren. Es sind Softwarelösungen gefragt, die eine nachweisbare Übertragungsqualität garantieren. Mehrschichtige Softwarearchitekturen, um dieses Ziel zu erreichen, sind ein wichtiges Forschungsthema.

- 3) Entwurfsmethodik: Im Sinne der Nutzerzentrierung steht hier „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.
- 4) Strategische Planung und Wissensorganisation: Die konsequente Ausrichtung am Kundennutzen führt zu Systemen, die den Kunden begeistern. Hierfür muss Kenntnis über die Art und Weise der Verwendung ähnlicher Produkte gewonnen werden. Auf Basis dieser Daten werden sog. Anwendungsszenarien generiert.

Anwendungsbereiche

Hier geht es uns um die Realisierung konkreter technischer Systeme, die Nutzen stiften bzw. Bedürfnisse erfüllen. Dies soll in enger Zusammenarbeit mit der Wirtschaft erfolgen. Dadurch fördern wir den Erfahrungsaustausch mit der Praxis und validieren die von uns erarbeiteten Verfahren. Aus heutiger Sicht sind für uns folgende Anwendungsbereiche relevant.

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

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

concept and extending well into the operational phase. Systems engineering remains a bold vision; a vision we want to turn into reality. Today, systems engineering is more 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 three 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 and sensing in distributed systems: In distributed systems mechatronic components operate in a net-

work 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) 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.
- 4) 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 four representative research and development projects; some of these projects are presented in the following.

Research Competencies Application Areas	1 Self-Coordination, Self-Optimisation and Reconfiguration	2 Mechatronics and Sensing in Distributed Systems	3 Design Methodology	4 Strategic Planning and Knowledge Management
A Intelligent Technical Systems, Cyber-Physical Systems	it's OWL	it's OWL	it's OWL	it's OWL
		TRAFFIS	TRAFFIS	
B Distributed IT-Systems	CRC 901		CRC 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

- CRC 901: Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“ (Seite 12)
Collaborative research centre 901 “On-The-Fly Computing” (Page 13)
- e-lab: Entwicklung von E-Learning-Szenarien für das alltägliche Lernen (www.hni.upb.de/koi/projekte/e-lab)
Developing e-learning scenarios for everyday learning (www.hni.upb.de/en/contextual-informatics/projects/e-lab)
- „it's OWL“: Spitzencluster „it's OWL“ (Seite 20)
Leading-edge cluster “it's OWL” (Page 21)
- TRAFFIS: Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (Seite 28)
Test and trainings environment for advanced driver assistance systems (Page 29)

Individualisierte IT-Dienstleistungen in dynamischen Märkten

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



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

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

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

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

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

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

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

Individualised IT Services in Dynamic Markets

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

SFB 901
ON - THE - FLY COMPUTING

The objective of this CRC 901 is to develop methods for automatic On-The-Fly (OTF) configuration and provision of individual IT services out of base services that are available on worldwide markets. In addition to the configuration by special OTF service providers and the provision of services 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 trans-

formation of which we are already experiencing today. In order to research the extent to which this vision can be realised, CRC 901 will develop methods and techniques that

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

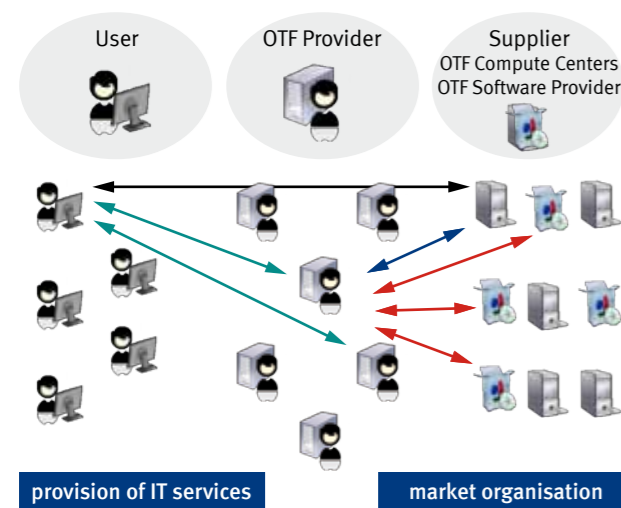
To reach these goals, computer science experts from diverse disciplines such as software technology, algorithmics, computer networks, system design, security, and cryptology are working hand-in-glove with economists who contribute their specific expertise on how to promote the organisation and the further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

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

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

Erste Förderperiode: Juli 2011 – 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 ent-



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

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

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

sfb901.upb.de

wickelt. 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.

Beantragte zweite Förderperiode: Juli 2015 – Juni 2019

In der beantragten zweiten Förderperiode werden einige neue Schwerpunkte in der Grundlagen-orientierten Forschung des SFB im Vordergrund stehen. Dazu gehören z. B. die Weiterentwicklung der Beschreibungssprachen in 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 neue Förderperiode bildet dabei die engere Verzahnung von den Wirtschaftswissenschaften und der Informatik.

Um wichtige Anregungen, Bewertungen und Empfehlungen zu unserem „On-The-Fly“-Ansatz aus der Wirtschaft und Gesellschaft zu bekommen, haben wir zudem einen SFB-Beirat mit hochkarätigen Persönlichkeiten aus Industrie und Wissenschaft eingerichtet. Auf den zwei Sitzungen des Beirats im Jahr 2014 standen die Diskussion des Konzepts des On-The-Fly Computing sowie die Akzentuierung bei den Forschungsfragen im Vordergrund. Alle Mitglieder des Beirats stellten dabei nochmals die hohe Relevanz des Themas sowohl für die Grundlagenforschung als auch für die Anwendungsebene heraus.

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

First Funding Period: 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, and also 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.

Application for Second Funding Period: July 2015 – June 2019

In the second funding period that we have applied for, 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 activities, we will set up cross-cutting issues orthogonally to the research in the individual subprojects. One

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

Supported by: German Research Foundation

sfb901.upb.de



Die Teilnehmer der konstituierenden SFB 901-Beiratssitzung im Januar 2014
The participants of the inaugural CRC 901 advisory board meeting in January 2014

main focus during this new funding period will be to create closer ties between the economic sciences and computer science. We also established a CRC Advisory Board, consisting of highly distinguished persons from industry and academia in order to collect important suggestions, evaluations, and recommendations on our “On-The-Fly” approach from economic circles and society. The CRC 901 advisory board consists of the following members: Prof. Dr. Claudia Eckert, Fraunhofer AISEC & Technische Universität München, Dr. Uwe Dumslaff, Capgemini Germany GmbH, Burkhard Kehrbusch, GfK SE, Prof. Dr. Michael Kosfeld, Goethe University Frankfurt, Udo Littke, Atos IT Solutions and Services GmbH, Prof. Dr. Arnold Picot, Ludwig Maximilians University Munich, Dr. Christian Schlögel, Wincor Nixdorf International GmbH. The discussions of the two Advisory Board meetings in 2014 focused mainly on the concept of On-The-Fly Computing and how to accentuate the research questions. All members of the Advisory Board once again emphasised that the topic of On-The-Fly Computing is highly relevant for basic research and also for actual applications.

Aufbau und Begleitung regionaler Bildungsnetze




Das Heinz Nixdorf Institut gehört zu den Pionieren des E-Learning. Seit mehr als 20 Jahren werden hier Internet-basierte Dienste konzipiert, entwickelt und eingesetzt, um das Lehren und Lernen zu unterstützen. Die Alltagstauglichkeit 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. Dazu erhält jeder Schüler 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. 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 drei Trägern Bezirksregierung Detmold, Universität Paderborn und InnoZent OWL e.V. in der im Juni 2014 erneut für fünf Jahre beschlossenen Bildungspartnerschaft im Vordergrund. Auf diese Weise profitiert nicht nur der Schul-

unterricht vom Einsatz 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. Mithilfe eines virtuellen Schreibtisches, dem MokoDesk, können die Lehrer auf Einladung der Schüler über das Netz den individuellen Förderbedarf einsehen, sie individuell unterstützen, passende Materialien zur Verfügung stellen und mit ihnen über die gerade behandelten Inhalte diskutieren. Der MokoDesk wurde auf der Didacta mit dem E-Learning Award 2014 in der Kategorie „Learning Communities“ ausgezeichnet.

 **Dr. Harald Selke**
E-Mail: hase@upb.de
Telefon: +49 (0) 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.

 bid.lspb.de (Lernstatt Paderborn)
bid-owl.de (Bildung im Dialog)
lar-s.de (MokoDesk)


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 as well as teachers to actively work on the Internet, supporting individual and cooperative learning processes with digital media in the best possible way. For this purpose, every child obtains a network identity when they enter primary school, providing an individual e-mail address and a net-based workplace. 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, the University of Paderborn and InnoZent OWL e.V. agreed on for another five years. 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, the MokoDesk, helps 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. The MokoDesk was awarded the E-Learning Award 2014 in the category “Learning Communities” at Didacta, Germany’s largest trade fair for education.

 **Dr. Harald Selke**
E-mail: hase@upb.de
Phone: +49 (0) 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.

Großer Erfolg im Programm Fortschrittskollegs Nordrhein-Westfalen

Forschungsschwerpunkt „Intelligente Technische Systeme“ der Universität Paderborn wird gestärkt



Die Universität Paderborn hat sich im aktuellen Förderprogramm des Landes Nordrhein-Westfalen mit zwei Fortschrittskollegs durchgesetzt. Eines davon beschäftigt sich mit der „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten – Menschen-zentrierte Nutzung von Cyber-Physical Systems in Industrie 4.0“. An diesem Kolleg sind zwei Angehörige des Heinz Nixdorf Instituts, Prof. Iris Gräßler und Prof. Wilhelm Schäfer, maßgeblich beteiligt.

Für Produktionsunternehmen eröffnet der Übergang zur Industrie 4.0 große Chancen für die Modernisierung und die damit verbundene Effizienzsteigerung der Produktionsprozesse. Neben den noch in großem Maße existierenden technischen Herausforderungen bei der Entwicklung solcher Systeme erfährt insbesondere die Rolle der Beschäftigten über die gesamte Wertschöpfungskette einen erheblichen Wandel. Die durchgängig vernetzten, dynamischen und echtzeitorientierten Abläufe verändern Arbeitsprozesse grundlegend und erfordern eine Flexibilisierung der Beschäftigung. Herausforderung wird sein, neue soziale Infrastrukturen zu entwickeln, die den Menschen über sein gesamtes Arbeitsleben im Fokus der Entwicklung sehen.


Daher sollen in dem Fortschrittskolleg folgende Themenfelder bearbeitet werden:

- 1) Übergang zu menschen-zentrierten, flexiblen und adaptiven Arbeitsprozessen unter Berücksichtigung ihrer gesellschaftlichen Einbettung und organisationaler Gerechtigkeit
- 2) Einsatz von lernenden, intelligenten Assistenzsystemen in Form von Cyber-Physical Devices
- 3) Entwicklung eines anforderungsorientierten Systems-Engineering-Ansatzes als Grundlage für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit

- 4) Untersuchung der daraus resultierenden Änderungen in den beruflichen Anforderungen mit Konsequenzen für die Aus- und Weiterbildung und das Lernen am Arbeitsplatz

Bis zu 15 Doktorand/inn/en der Universitäten Paderborn und Bielefeld werden in den nächsten 4 ½ Jahren interdisziplinär zusammenarbeiten. Der Praxisbezug wird durch die enge Anbindung an das Spitzencluster „it's OWL“, das Innovationsnetzwerk Energie Impuls OWL e.V., die Technologieberatungsstelle beim DGB NRW e.V. und die IG Metall NRW sichergestellt.

Koordiniert wird das Fortschrittskolleg, als dessen Sprecher Prof. Gregor Engels vom Institut für Informatik fungiert, vom Paderborn Institute for Advanced Studies in Computer Science and Engineering (PACE).

 **M. Sc. Christopher Gerking**
E-Mail: Christopher.Gerking@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 33 07

 www.hni.uni-paderborn.de/swt

Great Success for the North Rhine-Westphalia progress courses

A Boost to the “Intelligent Technical Systems” Research Focus at the University of Paderborn

The University of Paderborn has been recognized by North Rhine-Westphalia's current funding programme with two Fortschrittskollegs ('progress courses'). One of these deals with the “Design of Flexible Work Environments – Human-Centric Use of Cyber-Physical Systems in Industry 4.0”, which is a course with the significant involvement of two members of the Heinz Nixdorf Institute, namely Prof. Iris Gräßler and Prof. Wilhelm Schäfer.


For manufacturing companies, the transition to industry 4.0 offers great opportunities to modernise and thus increase the efficiency of the production process. In addition to the technical challenges which still exist in developing such systems, considerable changes are also emerging in the roles of those involved along the entire value chain: fully networked, dynamic, and real-time oriented procedures fundamentally alter work processes and require increased employment flexibility. The challenge will be to develop new social infrastructures where the developmental focus is on humans throughout their entire working lives.

The Fortschrittskolleg will, therefore, tackle the following areas:

- 1) Transition to human-centric, flexible, and adaptive work processes, taking into account their social integration and organisational fairness
- 2) Use of learning, intelligent assistance systems in the form of cyber-physical devices
- 3) Development of a need-oriented approach to systems engineering as the basis for interdisciplinary collaboration
- 4) Examination of the resulting changes to professional requirements with consequences for initial and further training as well as for learning at work.

Up to 15 doctoral students at the University of Paderborn and Bielefeld University will undertake interdisciplinary collaboration over the next four and a half years. A practical connection comes from close links with the top cluster “it's OWL”, innovation network Energie Impuls OWL e.V., the technology consulting centre at DGB NRW e.V., and IG Metall NRW.

The Fortschrittskolleg – with Prof. Gregor Engels from the Department of Computer Science as its spokesman – will be coordinated by Paderborn Institute for Advanced Studies in Computer Science and Engineering (PACE).

 **M. Sc. Christopher Gerking**
E-mail: Christopher.Gerking@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 33 07

 www.hni.uni-paderborn.de/en/swt

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

„Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“ 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. Das 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 denen sensorische, aktorische und kognitive Funktionen in technische Systeme integriert werden, die man bislang nur von biologischen Systemen kannte. Derartige Systeme bezeichnen wir als intelligente technische Systeme; sie sind adaptiv, robust, vorausschauend und benutzungsfreundlich.

Intelligente technische Systeme passen sich ihrer Umgebung und den Wünschen ihrer Anwender 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.

174 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 46 Projekten Produkt- und Produktionsinnovationen entwickelt.



Broschüre „Auf dem Weg zu Industrie 4.0: Lösungen aus dem Spitzencluster it's OWL“



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

“Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe” 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 Industry 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 that integrate sensory, actuator and cognitive functions in technical systems in ways that were previously only known in biological systems. We call such systems Intelligent Technical Systems; they are adaptive, robust, proactive and user-friendly.

Intelligent technical systems adapt to their environment and the requirements of their users. They provide practical ease of use in households, in production and on the roads; they 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.

174 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 German Ministry of Education and Research provides up to 40 million euros in subsidies. The range covers intelligent sensors, drives and automation components for machines, white goods and vehicles, as well as interconnected systems such as production facilities, smart grids and cash management systems, which are referred to by the term ‘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.

Das Spektrum reicht von intelligenten Sensoren, Antrieben und Automatisierungskomponenten über Maschinen, Haushaltsgeräte und Fahrzeuge bis hin zu vernetzten Systemen wie Produktionsanlagen, Smart Grids und Cash-Management-Systemen, wofür der Begriff Cyber-Physical Systems steht. 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.

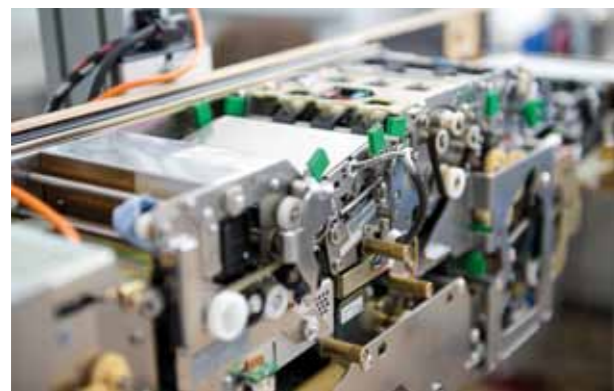
Grundlage für die Innovationsprojekte der Unternehmen sind fünf Querschnittsprojekte, in denen die Hochschulen anwendungsorientierte Technologien und Verfahren bereitstellen. Der Fokus liegt dabei auf den Bereichen Selbstoptimierung, Mensch-Maschine-Interaktion, Intelligente Vernetzung, Energieeffizienz und Systems Engineering.

Dadurch entsteht eine einzigartige Technologieplattform, mit der Unternehmen die Zuverlässigkeit, Ressourceneffizienz und Benutzungsfreundlichkeit 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.

Systems Engineering

Intelligente Systeme sind multidisziplinär, daher ist auch die Entwicklung dieser Systeme fachdisziplinübergreifend zu gestalten. Systems Engineering (SE) wird diesem Anspruch gerecht, es ist ein durchgängiger fachdisziplinübergreifender Ansatz zur Ent-



Vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe (Quelle: Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik)
Networked systems for automated currency circuits (Source: Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design)



Effizientes Intralogistik-Warenlager (Quelle: Lenze)
Efficient Intralogistic Warehouse (Source: Lenze)

wicklung multidisziplinärer Systeme. Gemäß des Forschungsprogramms (Seite 8) arbeiten Produktentstehung, Regelungstechnik und Softwaretechnik gemeinsam an der durchgängigen Systemmodellierung und -analyse. Im Fokus steht die enge Kooperation mit den Clusterunternehmen. Es entsteht ein Methodenwerkzeugkoffer Systems Engineering. Dieser verknüpft Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge des SE und soll die konkrete Anwendung in den Unternehmen unterstützen.

Selbstoptimierung

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

The basis for the companies' innovation projects are five cross-sectional projects in which universities provide industry with application-oriented research. The areas self-optimisation, human-machine interaction, intelligent networking, energy efficiency and systems engineering are covered.

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

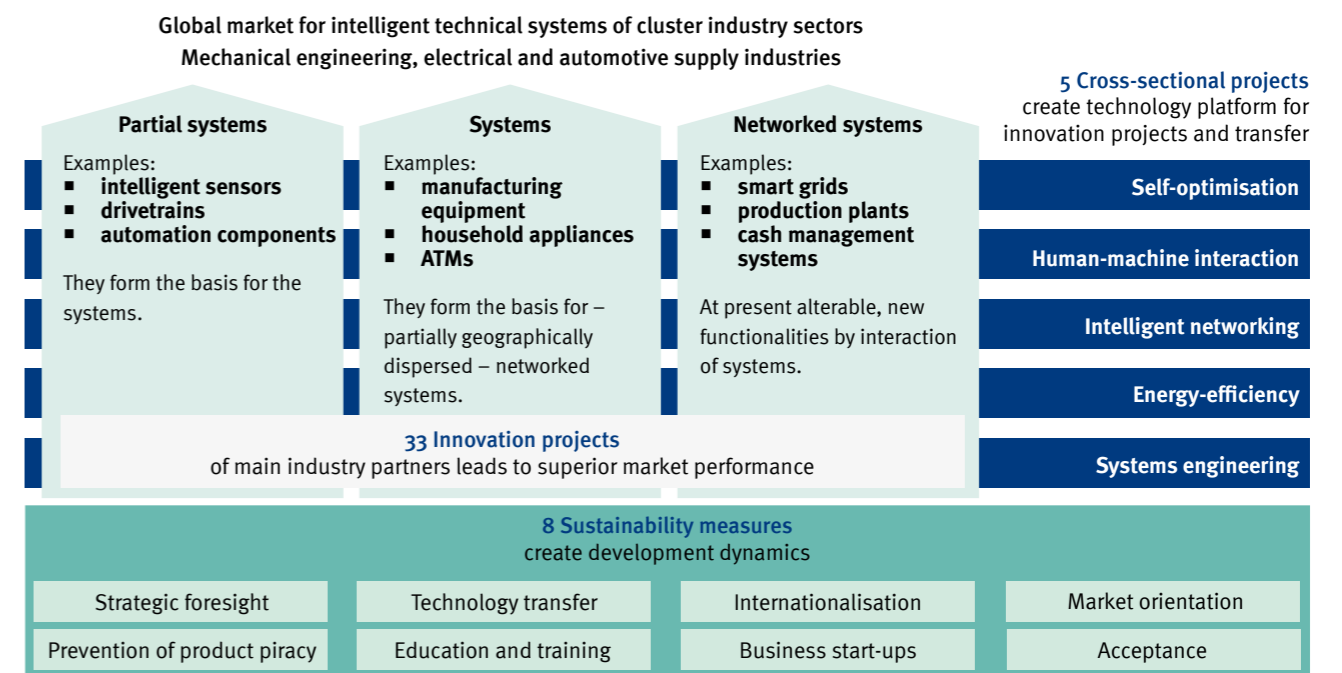
Self-Optimisation

The innovation leap from mechatronics to systems with inherent partial intelligence is of outmost importance for the

international competitiveness of the engineering industry and related fields. Self-optimising systems are a showcase example for intelligent technical systems that are adaptive, robust and anticipatory. The development of self-optimising system requires, amongst others, 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.

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.



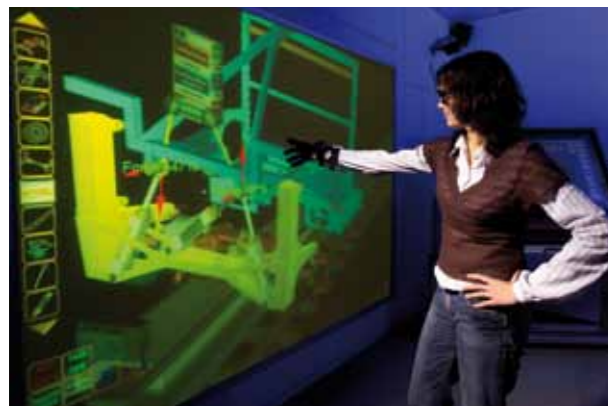
Projektstruktur
Project Structure

zenclusters 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)
- Vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe „Sicheres und effizientes Handling von Banknoten“ (Wincor Nixdorf International GmbH)
- Arbeitsvorbereitung durch virtuelle Werkzeugmaschinen „Intelligente Planung – Optimale Maschinenauslastung“ (DMG MORI SEIKI AG)
- Scientific Automation Plattform „Nachhaltige Produktion durch intelligente Automatisierungstechnik“ (Beckhoff Automation GmbH)
- Intelligenter Knetprozess „Knetmaschinen fühlen den Teig“ (Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper GmbH)



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

In weiteren Projekten werden neue Lösungen und Methoden in den Bereichen strategische Produkt- und Technologieplanung, Erhebung von Kundenpräferenzen für neue Produkte, Akzeptanz neuer Technologien, Schutz vor Produktpiraterie und Aus- und Weiterbildung entwickelt.

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 2016 120 Transferprojekte vor.

Transferegeber Heinz Nixdorf Institut

Das Heinz Nixdorf Institut ist in der 1. Tranche an sieben von 40 Transferprojekten beteiligt. Folgend werden einige vorgestellt:

»» Identifikation von Potenzialen der Selbstoptimierung in Lackieranlagen

Lackieranlagen stellen komplexe mechatronische Systeme dar, die aus mehreren Komponenten sowie den entsprechenden Prozessschritten bestehen, wie z. B. CO₂ Reinigungssystem, Ionisierungsstation, Trocknungsgerät und Spritzkabine. Dabei bestehen zahlreiche Abhängigkeiten zwischen einzelnen Prozessschritten, aber auch in den einzelnen Prozessen selbst. Diese Abhängigkeiten können das Erreichen der geforderten Lackierqualität negativ beeinflussen. Selbstoptimierung stellt einen Ansatz dar, diese Einflüsse zu erkennen und basierend darauf situationspezifisch das Systemverhalten anzupassen. Im Rahmen des Transferprojekts ISOLack mit der VENJAKOB Maschinenbau GmbH&Co. KG sollen Verbesserungspotenziale identifiziert werden, um zukünftig intelligentere Lackieranlagen zu realisieren. Bei der Identifikation der Potenziale werden die Möglichkeiten aus dem Bereich der Selbstoptimierung besonders berücksichtigt. Auf Basis dieses Projekts erhält der Projektpartner eine Auswahl an potenziellen Maßnahmen, die zukünftig zur Steigerung des Automatisierungsgrades der Lackieranlagen beitragen sollen.

»» Konzeption eines intelligenten Regalbediengeräts ITS

Um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können und gleichzeitig weiterhin am Entwicklungsstandort Deutschland festzuhalten, müssen Unternehmen innovative Lösungen schaffen. Hierzu kann der Einsatz von intelligenten technischen Systemen einen wesentlichen Beitrag leisten. Im Rahmen des Transferprojekts iRegabi soll ein intelligentes Regalbediengerät konzipiert werden. Zu diesem Zweck werden auf Basis einer disziplinübergreifenden Systembeschreibung Optimierungspotenziale identifiziert sowie geeignete Technologien zur Umsetzung ausgewählt. Anschließend werden Lösungskonzepte entwickelt, bewertet und ausgewählt. Das Systemmodell sowie die identifizierten Optimierungspotenziale werden mittels Virtual Reality visualisiert. Dies unterstützt die Beteiligten bei dem Erlernen und Verstehen insbesondere neuer bzw. disziplinfremder Informationen und fördert eine zielgerichtete Interaktion und Kooperation.

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)
- 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 SEIKI AG)
- Scientific Automation Platform “Sustainable production through intelligent automation technology” (Beckhoff Automation GmbH)
- Intelligent kneading process “Kneading machines that feel the dough” (WP Kemper GmbH)

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 150 transfer projects are currently intended.

The Heinz Nixdorf Institute is responsible for seven transfer projects in the first tranche. Some will be briefly presented in the following:

»» Identification of Potentials for the Integration of Self-Optimisation in Spray Painting Plants

Spray painting plants are complex mechatronic systems which consist of several components and the corresponding process steps, such as CO₂ cleaning systems, ionisation units, drying systems and spray coating machines. Here, there are numerous dependencies between the individual process steps, but also in the individual processes themselves. These dependencies may affect the achievement of the required coating quality. Self-optimisation is an approach to recognise these influences and realise an improved, situation-specific behavior of the system. The objective of the transfer project ISOLack with VENJAKOB Maschinenbau GmbH&Co. KG are potentials for the improvement of spray painting plants, to realise the next generation systems. Therefore, especially the potentials in the context of self-optimisation should be considered. Based on this project, the project partners will receive a selection of measures to increase the future degree of automation in the systems.



Intelligente Produktion (Quelle: DMG MORI SEIKI AG)
Smart Production (Source: DMG MORI SEIKI AG)

»» Virtual Commissioning

Rising complexity in Systems, increasing variety and thus the complexity of manufacturing systems, as well as the demand for quick time-to-market, provide the machine and plant manufacturers with the challenge to plan complex production systems safely and quickly, and to commission these systems without time consuming iterations. An approach for tackling this challenge is the virtual commissioning. This transfer project is carried out with ELHA Maschinenbau Liemke KG, Hövelhof. The company with its 240 employees provides technical innovations in the field of customised machine tools, which realise the production processes individually for diverse customer requirements. The aim of this project is to develop a procedure by means of Systems Engineering for the virtual commissioning of production centers, according to the requirements of ELHA. Furthermore, a method should be designed, which enables the identification of appropriate test cases for the virtual commissioning.



Design Review am virtuellen Prototypen
Design Review for a virtual prototype

» Virtuelle Inbetriebnahme

Die steigende Anlagenkomplexität, zunehmende Variantenvielfalt und somit Komplexität der Fertigungssysteme sowie die Forderung nach einem möglichst schnellen Markteintritt stellen Maschinen- und Anlagenhersteller vor die Herausforderung, komplexe Fertigungsanlagen sicher und rasch zu planen und ohne zeitraubende Iterationsschleifen in Betrieb zu nehmen. Ein Lösungsansatz hierfür ist die virtuelle Inbetriebnahme. Dieses Transferprojekt wird mit ELHA Maschinenbau Liemke KG aus Hövelhof durchgeführt. Das Unternehmen steht mit seinen 240 Mitarbeitern für technische Innovationen bei maßgeschneiderten Werkzeugmaschinen, die Fertigungsprozesse individuell für vielfältige Kundenanforderungen realisieren. Ziel dieses Transferprojektes ist es, eine den Anforderungen von ELHA entsprechende Vorgehensweise im Sinne des Systems Engineering für die virtuelle Inbetriebnahme von Fertigungszentren auszuarbeiten. Weiterhin soll eine Methode entwickelt werden, mit der entsprechende Testfälle für die virtuelle Inbetriebnahme identifiziert werden können.



Virtuelle Inbetriebnahme
Virtual Commissioning

» Steigerung der Planungssicherheit im Rahmen der Materialflussanalyse

Etablierte Simulationstools visualisieren die Ergebnisse der Materialflussanalyse auf der Basis von 2-D-Symbolen und Piktogrammen sowie rudimentären 3-D-Darstellungen. Diese Form der Darstellung stellt jedoch keinen räumlichen Bezug zur realen Planungssituation im Unternehmen her. Ziel des Transferprojektes SIGMA mit der SIMONSWERK GmbH ist ein Verfahren, das es der Arbeitsvorbereitung ermöglicht, Fragestellungen zu dem geplanten Layout (Maschinenanordnung, Gestaltung der Lagerflächen etc.) eines Produktionssystems im Rahmen einer virtuellen Begehung im HD-Visualisierungscenter am Heinz Nixdorf Institut zu erörtern. Hierzu werden interaktive Visualisierungen in der virtuellen Realität eingesetzt (Digitaler



Intelligente Vernetzung von Landmaschinen (Quelle: Claas)
Intelligent adaptation and networking of agricultural machines (Source: Claas)

Design Review). Das zu entwickelnde Verfahren wird in Zukunft die Bewertung der entwickelten Konzepte des Materialflusses unterstützen und trägt somit dazu bei, die Planungssicherheit signifikant zu erhöhen.

Entwicklungsschub für OWL

Das 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 Technologiestandort wird gestärkt. Die Attraktivität der Region für Fach- und Führungskräfte steigt. Das Spitzencluster stärkt 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 (0) 5251 | 60 62 67



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektträger: PTKA (Projektträger Karlsruhe)



www.its-owl.de



www.hni.upb.de/video/itsowl_industrie40
www.hni.upb.de/video/itsowl_spitzencluster
www.hni.upb.de/video/itsowl_hmiz013

» Development of an intelligent storage and retrieval machine

To keep pace with global competition and continue to ensure that Germany is a development location at the same time, companies have to develop innovative solutions. The use of intelligent technical systems promises to make a significant contribution. The aim of the transfer project iRegabi is the development of an intelligent storage and retrieval machine. Based on a multidisciplinary system model, potentials for optimisation are identified and suitable technologies for implementation are selected. Afterwards, solution concepts are developed and evaluated. The system model as well as identified potentials for optimisation are visualised using Virtual Reality. This supports stakeholders in learning and understanding new information and at the same time promotes target-orientated interaction and cooperation.

» Increase the planning reliability in the context of material flow analysis

Established simulation tools visualise the results of material flow analysis based on 2D symbols, pictograms, and rudimentary 3D representations. However, this form of representation does not refer to the real planning situation in the company. The goal of the transfer project SIGMA with SIMONSWERK GmbH is a method which allows the operation planning to discuss a production system layout (engine assembly, design of storage areas, etc.) as part of a virtual review at the HD Visualisation Center at the Heinz Nixdorf Institute. For this purpose, interactive visualisations are used in virtual reality (Digital Design Review). The method to be developed supports the valuation of the developed concepts of material flow and, therefore, it helps to significantly increase the planning reliability.



Intelligente Planung – Optimale Maschinenauslastung. Arbeitsvorbereitung durch virtuelle Werkzeugmaschinen (DMG MORI SEIKI AG)
Intelligent planning – optimum utilisation of machinery Innovation project: Virtual machine tools for production planning (DMG MORI SEIKI AG)

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.



Virtual Prototyping: Selbstjustierende Scheinwerfer
Virtual Prototyping: Self-adjusting headlight

SPONSORED BY THE



Federal Ministry
of Education
and Research



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



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

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 prä-diktiver 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 Kabine auf dem Simulator ist möglich. So wird demnächst die aktuell eingesetzte Kleinwagen-Kabine durch eine Lkw-Kabine ausgetauscht. 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. Ansgar Trächtler**
E-Mail: Ansgar.Traechtler@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 77

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

 www.traffis.de

 www.hni.upb.de/video/traffis


Interactive Driving Simulation

Virtual Prototyping of Advanced Driver Assistance Systems

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.

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

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

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

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.

Virtuelle Inbetriebnahme maschinenbaulicher Anlagen

Signifikante Verkürzung der Entwicklungszeit bis zum Start of Production



Das Forschungsprojekt „Virtuelle Inbetriebnahme maschinenbaulicher Anlagen“ (VIBN) wurde in 2014 erfolgreich abgeschlossen. Ziel war die Verkürzung der Inbetriebnahmezeit bei gleichzeitiger Steigerung der Qualität der Steuerungsprogramme. Den Kern des Projekts bilden die Modellierung des Anlagenverhaltens mit variablem Abstraktionsgrad und die Entwicklungssystematik zur Integration der virtuellen Inbetriebnahme in den Anlagenentstehungsprozess.

Produzierende Unternehmen agieren heute in einem turbulenten, hochkomplexen Umfeld. Dies führt unter anderem zu der Herausforderung, komplexe Fertigungsanlagen ohne unnötige zeitraubende, kostenintensive Iterationsschleifen zu planen und in Betrieb zu nehmen. Ein Lösungsansatz ist die virtuelle Inbetriebnahme. Bei dieser wird das Verhalten der Anlage in einem Verhaltensmodell abgebildet und simuliert. Der Nachteil der virtuellen Inbetriebnahme liegt in der aufwendigen Modellierung. Häufig kompensiert diese den Zeitvorteil bei der Inbetriebnahme und der kumulierte Zeitaufwand bis zum Produktionsanlauf der Anlage bleibt gleich.

Im Rahmen des DFG-Projekts entwickelten die beiden Fachgruppen „Produktentstehung“ und „Regelungstechnik und Mechanik“ des Heinz Nixdorf Instituts Lösungen zur Verbesserung des Anlagenentstehungsprozesses. Der Kompromiss zwischen einer hinreichend genauen Modellierungstiefe und vertretbaren Simulationszeiten ist nicht leicht zu finden. Oft werden Modelle mit einem zu hohen Detaillierungsgrad eingesetzt oder die geeignete Modellierungstiefe wird erst nach mehreren Iterationsschleifen gefunden. Durch die Wahl einer anforderungsge-rechten Modellierungstiefe wird eine signifikante Zeitersparnis erzielt. Die entwickelten Lösungen leiten den Anwender durch

den Modellierungsprozess, unterstützen ihn bei der Wahl des geeigneten Detaillierungsgrads und stellen die Kompatibilität zwischen den Modellen sicher. Ein adaptiver Wechsel zur Laufzeit zwischen den Abstraktionsebenen wird hierdurch ermöglicht. Durch die Entwicklungssystematik werden Testspezifikationen definiert und Anforderungen an die Verhaltensmodelle abgeleitet. Die Integration der virtuellen Inbetriebnahme in den Anlagenentstehungsprozess erlaubt es, die Modelle für den Entwurf und den Steuerungstest der Anlage zu nutzen. Mithilfe der entwickelten Methodik können Unternehmen ihre Kosten für die Inbetriebnahme ihrer Anlagen erheblich senken. Zudem ermöglichen die Ergebnisse auch kleinen Unternehmen, die virtuelle Inbetriebnahme zielgerichtet anzuwenden.



Dipl.-Ing. Tanja Friebe
E-Mail: Tanja.Friebe@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 93



Dipl.-Wirt.-Ing. Marcel Schneider
E-Mail: Marcel.Schneider@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 60 20



Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Virtual Commissioning in Plant Engineering

Shortening the Development Time until Start of Production

The research project “Virtual Commissioning in Plant Engineering” (VIBN) was successfully completed in 2014. Shortening the commissioning time while simultaneously increasing the software quality was the research objective. The core of this project is modelling the behaviour of plants with a selectable level of abstraction and a development system for the integration of virtual commissioning into the process of plant engineering.

In a turbulent, highly complex environment, companies need to plan and commission their plants without time-consuming and cost-intensive iteration loops to achieve competitive advantages. One promising approach is virtual commissioning. Therefore, models are widely used to represent and simulate the behaviour of the plants. However, the effort for the modelling is very high and often compensates for the temporal benefit, which leads to the fact that the accumulated time required until the start of production remains the same.

During the DFG-project VIBN, both workgroups “Product Engineering” and “Control Engineering and Mechatronics” of the Heinz Nixdorf Institute developed solutions to improve the process of plant engineering. It is difficult to find the compromise between a necessary modelling depth and an efficient simulation time as well as the best degree of detail. Models with an excessive level of detail are often used during the development process, or an adequate modelling depth is only found within several iteration loops. By the selection of a suitable modelling depth, the models are created considering their requirements. This leads to a significant time advantage. The developed solutions guide the user through the creation of behavioural models, support them in identifying the suitable level of detail

for the needed models and ensure the compatibility of models. Hereby, a manual as well as an adaptive change of the level of abstraction during simulation runtime is possible. By means of the development system, scenario-based test specifications are defined and requirements of the behavioural models are deduced. The integration of the virtual commissioning into the process of plant engineering permits using the created models for the conceptual design as well as for the test of the controller of the plant. Due to the developed methodology, companies can significantly reduce their costs for commissioning and small enterprises have the opportunity to perform the virtual commissioning purposively.



Dipl.-Ing. Tanja Friebe
E-mail: Tanja.Friebe@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 93



Dipl.-Wirt.-Ing. Marcel Schneider
E-mail: Marcel.Schneider@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 20



Supported by: German Research Foundation

Kompetenzzentrum Virtual Prototyping und Simulation

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



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

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

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

pischen Darstellung unterstützt die Analyse der Verfahren und erleichtert das Verständnis der komplexen geometrischen Zusammenhänge.

In Zusammenarbeit mit der Fachgruppe „Produktentstehung“ wurde „PADrend“ für den Einsatz im Rahmen von Virtuellen Design Reviews weiterentwickelt und für eine frühzeitige digitale Absicherung des zu entwickelnden Produktes eingesetzt. Zusammen mit Partnern aus der mittelständischen Industrie der Region OWL wurden bereits mehrfach Erzeugnisse des Maschinen- und Anlagenbaus im Maßstab 1:1 im HD-Visualisierungszentrum visualisiert und Virtuelle Design Reviews im Hinblick auf einen beschleunigten Abstimmungs- und Freigabeprozess erfolgreich eingesetzt.

Im Rahmen des Spitzenclusters „it's OWL“ wurde im Visualisierungszentrum ein Transferlabor zum Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion eingerichtet. Als Demonstrator dient ein Teigkneter, an dem innovative Bedienkonzepte zur Interaktion dargestellt werden. Der Anwender navigiert intuitiv durch den Virtuellen Prototypen, verknüpft Partialmodelle zur Wirkstruktur sowie zu Prozessabläufen mit den entsprechenden Baugruppen und animiert die Bewegungsabläufe der Bauteile.



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



www.hni.upb.de/video/vps

Competence Center Virtual Prototyping and Simulation

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

Virtual Prototyping and Simulation (VPS) is an integral part of the product development process. In Virtual Prototyping, a computerized model of the product under development is generated and subsequently tested, just like a real prototype. This way, design errors can already be identified in the early phases of the product development process and alternative designs of a product can be virtually examined, without having to build a real prototype.

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

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

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

um-sized industrial companies of the region OWL, products from plant engineering and construction have repeatedly been visualized in life-size at the HD visualization center and Virtual Design Reviews have been successfully applied in terms of an accelerated clearance and release process.

In the context of the leading-edge cluster “it's OWL” the Paderborn part of the transferlab of the cross-sectional project “Human-Machine-Interface” was established in the visualization center. A kneading machine from the company Kemper serves as a demonstrator at which innovative operating concepts for the preparation and interaction with the Virtual Prototype are illustrated. The user navigates intuitively through the Virtual Prototype, links partial models of the active structure and process cycles with the corresponding assemblies, and animates motion sequences of individual parts.



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

Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik



Ein steigender globaler Wettbewerbsdruck und die Individualisierung der Produktion bis hin zur Fertigung von Einzelstücken führen zu immer flexibleren Produktionssystemen. Es entstehen komplexe, informationsverarbeitende Systeme, in denen bereichs- und unternehmensübergreifende Leistungserstellungsprozesse und deren durchgängige Unterstützung durch Informations- und Kommunikationstechnik eine herausragende Rolle spielen.

Vor diesem Hintergrund werden Geräte und Systeme unserer realen Umgebung, die durch eingebettete Software gesteuert werden, zunehmend in das weltumspannende Kommunikationsnetz integriert, wofür der Begriff Internet der Dinge steht. Im Kontext der industriellen Produktion eröffnet sich eine neue Perspektive, die von vielen als die vierte industrielle Revolution gesehen wird – Industrie 4.0.

Die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik ist Teil des Forschungs- und Entwicklungsclusters „Zukunftsmeile Fürstenallee“ in Paderborn. Durch die enge Kooperation mit dem Heinz Nixdorf Institut und der Universität Paderborn verfügt die Projektgruppe über umfassendes Wissen im Bereich von Methoden und Werkzeugen für die Entwicklung mechatronischer Systeme. Als Kooperationspartner vieler bedeutender Industrieunternehmen gestaltet die Projektgruppe aktiv den Wandel von der Mechanik hin zu intelligenten technischen Systemen und erweitert durch innovative Forschungsprojekte das Instrumentarium der Entwurfsmethoden und -werkzeuge, um die Vision Industrie 4.0 Realität werden zu lassen.

Unter der Gesamtleitung von Prof. Ansgar Trächtler beschäftigt die Fraunhofer-Projektgruppe derzeit über 50 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und ist weiter auf Wachstumskurs.

Die Chancen stehen daher gut, in 2016 zu einem eigenständigen Fraunhofer-Institut zu werden.

ReSerW – Ressourceneffiziente Selbstoptimierende Wäscherei

Das im Rahmen des Spitzenclusters „it's OWL“ (Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe) im Oktober 2012 gestartete Innovationsprojekt ReSerW beschäftigt sich mit der Optimierung industrieller Großwäschereien. Maschinen, die in solchen Anlagen zum Einsatz kommen, sind mit denen aus Haushalt oder Reinigungen bekannt nicht zu vergleichen, da sie völlig anderen Anforderungen bezüglich Durchsatz, Hygiene und Waschergebnis genügen müssen. Typische Kunden einer Großwäscherei sind Krankenhäuser, Hotels, Restaurants oder auch Altenheime. Ziel des Projekts ist die nachhaltige Einsparung von Ressourcen wie Energie, Waschmittel, Wasser etc. und die Verbesserung der Arbeitsbedingungen. Damit leistet die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik einen Beitrag, um industrielle Wäschereien ressourcenschonend zu machen.

Um einen möglichst effizienten Betrieb der Wäscherei zu erreichen, ist eine optimale Abstimmung der Betriebsparameter auf die aufkommende Wäsche nötig. Innerhalb des

Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design

An increasing global competition and the individualization of production including the production of single pieces lead to more and more flexible production systems. Complex information-processing systems are being created. For these systems, performance creation processes across branches and businesses play a prominent role as well as their continuous support with the help of information and communication technologies.

In this context, devices and systems of our real-world environment, which are controlled by embedded software, are increasingly integrated into the global communication network. This development is called “the internet of objects”. In the context of industrial production, many people have adopted a new perspective, which can be described as the fourth industrial revolution, namely Industry 4.0.

The Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design is a part of the research and developing cluster “Zukunftsmeile Fürstenallee” in Paderborn. Through the close cooperation with the Heinz Nixdorf Institute and the University of Paderborn, the project group has extensive knowledge in the area of methods and tools for the development of mechatronic systems. As a cooperation partner of many major industrial companies, the project group actively brings about the change from mechanics towards intelligent technical systems and expands the variety of design methods and tools with innovative research projects in order to realize the vision of Industry 4.0.

Under the direction of Prof. Ansgar Trächtler, the Fraunhofer Project Group employs about 50 scientists and scholars and stays focused on growth. Therefore, the Fraunhofer institute has good chances to be a stand-alone institute by 2016.

ReSerW – Resource-efficient self-optimizing laundry

The innovation project ReSerW launched in October 2012 in the context of the leading-edge cluster “it's OWL” (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe) deals with the optimization of industrial large-scale laundries. The machines used in such systems cannot be compared with those known from household or dry-cleaning facilities since they need to meet entirely different requirements regarding throughput, hygiene and washing results. The aim of the project is the sustainable saving of resources such as energy, detergent, water, etc. and the improvement of working conditions. Thus, the Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design contributes to resource-efficiency in industrial laundries.

An optimal matching of operating parameters with the expected laundering is necessary to achieve an efficient operation of the laundry machines. This is why the innovation project aims at developing intelligent control, operation and optimization strategies to improve the interaction of machines with the corresponding processes. Both the design and the operation of the plants can be optimized through simulation models that describe for instance the flow of materials. At this point, the Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Designs takes charge of the modelling across different levels of the system.

Innovationsprojekte sollen deshalb intelligente Regelungs-, Steuerungs- und Optimierungsstrategien entwickelt werden. Durch Simulationsmodelle, die zum Beispiel den Materialfluss beschreiben, können sowohl die Konzipierung als auch der Betrieb der Anlagen optimiert werden. Die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik übernimmt an dieser Stelle die Modellbildung über verschiedene Ebenen der Anlage hinweg. Dabei werden die Prozesse zunächst abstrakt beschrieben und den ausführenden Ressourcen zugeordnet. Auf einer darunterliegenden Ebene können die technischen Beziehungen zwischen den Ressourcen dargestellt werden. Auf Basis dieser konzeptionellen Beschreibung konzentrieren sich die momentanen Arbeiten auf den Aufbau eines simulationsfähigen Modells auf Gesamtsystem-Ebene, das die modellbasierte Optimierung ermöglicht.

Eine weitere Herausforderung stellt die Handhabung von Wäsche dar. Die Vorsortierung von verschmutzter Krankenhauswäsche in der Wäscherei ist in Deutschland zum Beispiel gesetzlich untersagt. Ein weiteres Ziel des Innovationsprojekts ist darum die Entwicklung eines intelligenten Greifroboters, der durch leistungsfähige Bildverarbeitungsalgorithmen auf die speziellen Einsatzbedingungen in einer industriellen Wäscherei zugeschnitten ist. In der Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik sind hierzu Konzepte erarbeitet worden, die derzeit konkretisiert werden. Das nächste Ziel ist dann die prototypische Realisierung.

Disziplinübergreifendes Variantenmanagement zur Reduzierung der Entwicklungskosten

Variantenvielfalt in industriellen Computersystemen

Im Rahmen eines Transferprojektes des Spitzenclusters „it's OWL“ beschäftigt sich die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik gemeinschaftlich mit der Janz Tec AG mit dem disziplinübergreifenden Variantenmanagement zur Reduzierung der Entwicklungskosten.

Die Janz Tec AG in Paderborn zählt zu den führenden Herstellern von elektronischen Baugruppen und industriellen Computersystemen. Eine besondere Stärke der Janz Tec AG ist dabei

die kundenindividuelle Anpassung und maßgeschneiderte Entwicklung von einzelnen Baugruppen bis hin zu vollständigen Computersystemen. Dabei können die Kunden bei der Zusammenstellung ihres Computersystems aus einer Vielzahl von Hardware- und Softwarekomponenten auswählen. Aktuell werden die verschiedenen Varianten manuell durch die Entwickler verwaltet und auf Realisierbarkeit geprüft, was aufgrund einer hohen Anzahl von Abhängigkeiten zwischen den Komponenten zu einem großen Zeit- und Arbeitsaufwand führt.

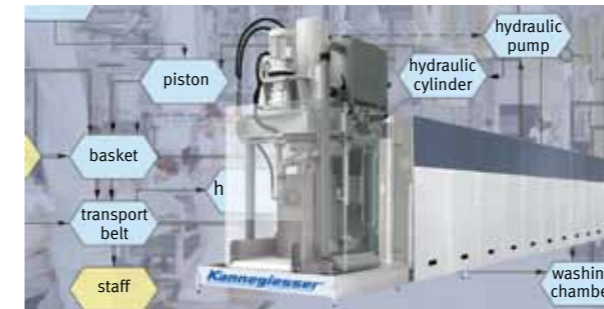
Variantenmanagement

An dieser Stelle helfen die Techniken zum Variantenmanagement. Diese ermöglichen eine modellbasierte Repräsentation der Varianten eines Computersystems auf Basis von sogenannten Features. Jedes Feature repräsentiert eine Hardware- oder Softwarekomponente, die in einem Computersystem eingesetzt werden kann. Auf Basis eines solchen Modells können kundenspezifische Varianten computerunterstützt erstellt und bestehende Abhängigkeiten zwischen den gewählten Komponenten automatisiert ausgewertet werden.

Projektziele

Im Rahmen des Projektes entwickelt die Fraunhofer-Projektgruppe eine speziell auf die Bedürfnisse der Janz Tec AG angepasste Methode und ein prototypisches Werkzeug für das Variantenmanagement auf Basis der Featuremodellierung. Dazu werden in der Literatur vorhandene Ansätze zur Featuremodellierung speziell auf die Anforderungen der Janz Tec AG angepasst und erweitert. Dadurch wird insbesondere eine disziplinübergreifende Verwaltung von Hardware- und Softwarekomponenten erreicht.

Die entwickelte Methode und das Werkzeug zum Variantenmanagement werden im Rahmen des Projektes auch in die Unternehmensprozesse der Janz Tec AG integriert mit dem Ziel, die aktuellen Arbeitsabläufe bei der Konfiguration und Bewertung eines kundenspezifischen Computersystems bestmöglich zu unterstützen. Dadurch kann die Konfiguration eines kundenspezifischen Computersystems effizienter durchgeführt werden und sie ist weniger fehleranfällig.



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

For this purpose, the processes are first described in abstract terms and matched with the resources mentioned earlier. The technical relationship between the resources can be represented at a lower level. Based on this conceptual description, the current work focuses on building a model capable of simulation at the overall system level, which will enable model-based optimization.

Another challenge is the handling of laundry. The pre-sorting of soiled hospital laundry in the cleaning facilities is therefore prohibited in Germany. A further goal of the innovation project is the development of an intelligent gripping robot equipped with powerful image-processing algorithms, which is tailored to the specific conditions of an industrial laundry. The Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design has developed the basic concepts for this purpose, which are currently substantiated. The next step is the prototypic implementation.

Discipline-Spanning Variant Management for Reducing Development Costs

Variant Diversity in Industrial Computer Systems

In course of an Industry Transfer Project of the leading-edge cluster “it's OWL”, the Fraunhofer Project Group Mechatronic Systems Design collaborates with Janz Tec AG for realizing a discipline-spanning variant management for reducing development costs.

Janz Tec AG is one of the leading manufacturers of electronic assemblies and complete industrial computer systems. A particular strength of Janz Tec AG is customizing and developing electronic assemblies and industrial computer systems that are tailored to the customer's needs. While configuring their computer systems, customers may choose from a huge variety

of hardware and software components. Currently, all of the resulting variants are maintained and checked for feasibility manually. Due to a high number of dependencies between components, this results in a high effort and a huge amount of time being spent.

Variant Management

At this point, variant management techniques help reducing the complexity. They enable to create a model-based representation of all variants of a computer system based on so-called features. Each feature represents a particular hardware or software component that may be used in a computer system. Such a model enables to configure variants with a software tool that may automatically evaluate the dependencies between the selected components and check for inconsistencies.

Project Goals

In course of the project, the Fraunhofer Project Group will develop a method and a corresponding software tool for variant management. Both are tailored to the specific requirements of Janz Tec AG. Therefore, we adapt and extend approaches for modeling features that already exist in literature such that they match the requirements of Janz Tec AG. This enables, in particular, the discipline-spanning management of hardware and software components.

The method and the software tool, which are developed during the course of the project, are integrated into the business processes of Janz Tec AG. This enables to achieve the best possible support for the single steps involved in creating and analyzing customer-specific computer systems. As a result, the configuration of a customer-specific computer system may be carried out more efficiently and is less error prone.



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



www.ipt.fraunhofer.de/mechatronic



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



www.ipt.fraunhofer.de/mechatronic

Internetportale für die Praxis



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

www.innovations-wissen.de

innovations-wissen.de stellt Methoden und Werkzeuge für die Strategische Produkt- und Prozessplanung bereit. Darunter sind anschauliche Hilfsmittel und Anwendungsleitfäden für die Planung der Produkte in den Märkten von morgen. Diese führen einfach und unkompliziert zu guten Ergebnissen für konkrete Planungsaufgaben. Dabei richten sich unsere Inhalte sowohl an Geschäftsführer, Abteilungsleiter oder Projektleiter, die einen kurzen und prägnanten Überblick benötigen, als auch an Mitarbeiter, Experten und Fachleute, die detaillierte Beschreibungen ausgewiesener Methoden suchen.

www.conimit.de

conimit.de ist die zentrale Internetplattform für Unternehmen, die Informationen, Methoden, Leitfäden und qualifizierte Partner zu aktuellen Produktschutzthemen suchen. Eine umfassende Sammlung an Literatur und Schutzmaßnahmen stellt Unternehmen relevantes Wissen bereit und hilft ihnen, selbstständig aktiv zu werden. Eine Expertendatenbank und Kontakte zu Netzwerken stehen für detaillierte Fragestellungen zur Verfügung. Aus dem aktuellen Forschungsprojekt „Prävention gegen Produktpiraterie – itsowl-3P“ werden neue Inhalte und Methoden zum umfassenden Produktschutz ergänzt.

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

Internet Portals for Practice

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

www.innovations-wissen.de

innovations-wissen.de provides methods and tools for strategic product and process planning, including descriptive resources and practical guides for planning products of the future market. These offer a simple and straightforward way to achieve good results in specific planning tasks. Our content is designed for managing directors, division heads or project managers who need a brief, concise overview, as well as for employees, experts and specialists looking for detailed descriptions of proven methods.

www.conimit.de

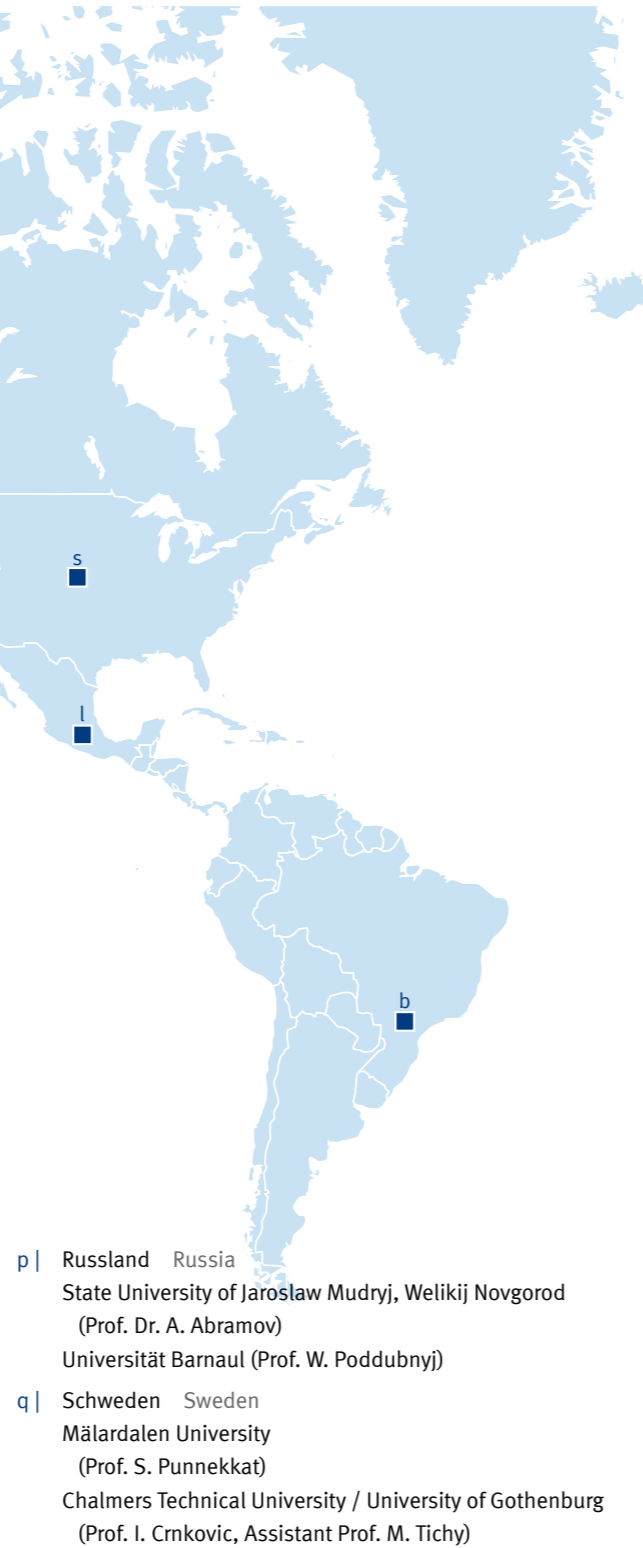
Conimit.de is the central internet platform for companies looking for information, methods, guidelines and qualified partners for current issues relating to product protection. A comprehensive collection of literature and protective measures provides companies with relevant knowledge and helps them to act independently. An expert database and network contacts are available for detailed enquiries. The current 'Preventing Product Piracy – itsowl-3P' research project is providing new additional content and methods for comprehensive product protection.

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

Internationalität

Wir kooperieren mit 31 ausländischen Partnern.
We cooperate with 31 partners from abroad.

- a | Ägypten Egypt
Information Technology Institute Cairo (Eng. Heba Saleh)
- b | Brasilien Brazil
Federal University of Rio Grande do Sul Porto Alegre
(Prof. F. Rech Wagner, Prof. C. E. Pereira)
Universidade Federal de Santa Catarina Florianopolis
(Prof. A. A. Fröhlich)
- c | China China
Jiao Tong University Shanghai (Prof. X. Fan)
- d | Dänemark Denmark
The Lego Group (K. H. Petersen)
- e | England England
University of Liverpool (M. Gairing, Prof. P. Spirakis)
- f | Frankreich France
INRIA Paris (Dr. V. Issarny)
- g | Italien Italy
Politecnico di Milano (Prof. C. Ghezzi)
Sapienza University of Rome (Prof. S. Leonardi, Ph.D.)
MT Alti Studi Lucca (Prof. G. Caldarelli, Ph.D.)
- h | Griechenland Greece
University of Patras, CTI (Prof. P. Spirakis)
- i | Korea Korea
Korea Advanced Institute of Science and Technology
(Prof. H. Jung)
- j | Kroatien Croatia
University Zagreb (Prof. M. Zagar)
- k | Malaysia Malaysia
Malaysia UiTM (Dr. C. Y. Low)
- l | Mexiko Mexico
Universidad Nacional Autónoma de México
(Prof. J. A. Moreno Perez)
- m | Niederlande Netherlands
University of Maastricht (T. Harks)
- n | Österreich Austria
Vienna University of Technology (Prof. W. Sihn)
Universität Wien (Prof. M. Henzinger)
- o | Portugal Portugal
Universidade do Porto (Prof. L. Almeida)



Internationality



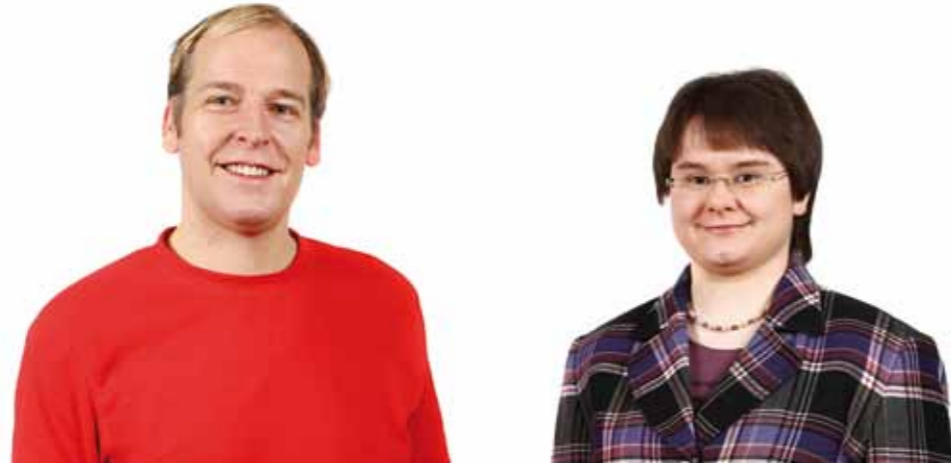
■ wissenschaftliche und industrielle Kooperationen
scientific and industry cooperations
● ausländische Mitarbeiter/innen
employees from abroad

Im Heinz Nixdorf Institut arbeiten 25 Mitarbeiter/innen aus 15 Ländern.
25 employees from 15 countries work at the Heinz Nixdorf Institute.

- r | Schweiz Switzerland
University of Lugano (Prof. M. Pezze)
- s | USA USA
Center for Embedded Computer Systems UC Irvine
(Prof. D. Gajski)
University of Massachusetts (Prof. L. Osterweil)
Stratasys Ltd. (J. E. Degrange)
The Boeing Company (S. E. Martin)
Stevens Institute of Technology (Prof. Cloutier)
University of California (Prof. Dömer)
Baker Hughes (Ch. Wangenheim)

- 1 | Ägypten Egypt
- 2 | Bulgarien Bulgaria
- 3 | China China
- 4 | Indien India
- 5 | Iran Iran
- 6 | Italien Italy
- 7 | Pakistan Pakistan
- 8 | Libanon Lebanon
- 9 | Palästina Palestine
- 10 | Polen Poland
- 11 | Russland Russia
- 12 | Syrien Syria
- 13 | Thailand Thailand
- 14 | Türkei Turkey
- 15 | Ukraine Ukraine

Engagement in der Nachwuchsförderung



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.

2014 haben mehr als 150 Studierende bei uns ihre Abschlussarbeit erstellt. Etwa 130 besonders begabte Absolvent/inn/en sind auf dem Weg zur Promotion. Unser Engagement in der Nachwuchsförderung kommt auch durch unsere Beteiligung an der ersten International Graduate School der Universität Paderborn zum Ausdruck.

International Graduate School

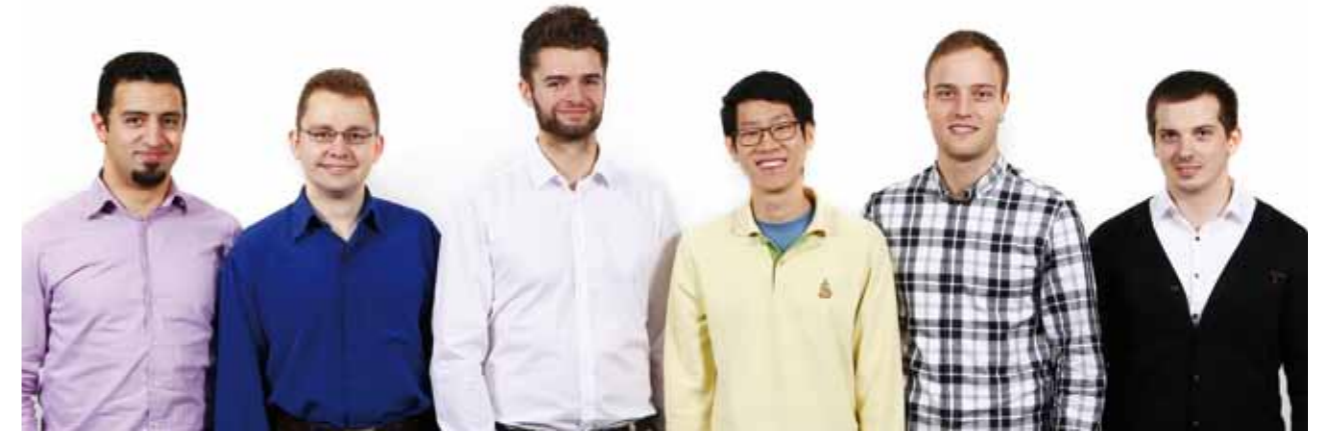
Die Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ ist eine von 17 geförderten Einrichtungen zur Förderung von Spitzennachwuchs in NRW. Hoch qualifizierte Absolvent/inn/en können in einem Promotionsstudiengang innerhalb von drei Jahren promovieren. Im Rahmen des NRW-Programms ist es die einzige Einrichtung im Bereich der anwendungsorientierten Informatik. Professoren aus unserem Institut sowie neun Professoren der Universität Paderborn betreuten 2014 insgesamt 45 Studierende aus zwölf Ländern, darunter 30 aus dem Heinz Nixdorf Institut. Bisher wurden über 93 Promotionen erfolgreich abgeschlossen, fünf davon 2014. 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. 32 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 neue Wege zur Auswertung von Bewertungsportalen im Internet. Wie repräsentativ, objektiv und wichtig sind Bewertungen? Um schnell und differenziert deren Qualität und Relevanz besser einschätzen zu können, sollen Nutzer algorithmische Unterstützung bekommen.
- **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 seitens autonomer Akteure und untersucht etwa die Berechnungskomplexität von Ergebnisprognosen bei verteilter Allokation von Ressourcen oder bestimmt den Grad der Ineffizienz der Ergebnisse solcher Entscheidungsfindungen.

Commitment to Support Young Researchers



Sechs unserer 30 Stipendiat/inn/en der Graduate School / Six of our 30 International Graduate School scholarship holders: M. Sc. Jawad Ismail, M. Sc. Ivan Kromov, M.Sc. Niclas Rempe, M.Eng. Chairit Wuthishuwong, M.Sc. Stephan Abke, M.Sc. Paul Markwart (v.l./FLTR)

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

In 2014, more than 150 students wrote their thesis with us. Close to 130 especially talented graduates are well on their way to successfully completing their post-graduate studies. We take pride in our commitment to fostering young talents, which is underlined by our involvement in the International Graduate School at the University of Paderborn.

International Graduate School

The International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“ is one of 17 grant-funded institutes that concentrates on fostering top talent in NRW (North Rhine Westphalia). Highly-qualified graduates are able to complete their chosen doctorate programme within 3 years. The school is the only institute within the NRW programme that offers applied computer science. In 2014, professors from our institute and nine professors from the University of Paderborn mentored a total of 45 students from twelve different countries, with 30 of these students coming from the Heinz Nixdorf Institute. To date, 93 students have successfully completed their doctorate, five of them in 2014. 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 stabilization.

Getting ready for a university career

We strongly promote and support employees wishing to pursue a university career. 32 of our graduates already have a professorship. The following candidates are working at our institute:

- **Michaela Geierhos**, Junior Professor of the “Business Computing, especially CIM” workgroup, teaches and undertakes research in the field of semantic information processing at the interface between computational linguistics and business informatics. She is exploring new ways of evaluating online rating portals. How representative, objective and important are ratings? Supporting algorithms will be developed to enable users to make a quicker, more differentiated assessment of their quality and relevance.
- **Alexander Skopalik** is a Junior 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 distributed allocation of resources or determines the degree of inefficiency of the results of such decision-making.

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

Fachinformatiker, Fachrichtung Systemintegration

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

Elektroniker für Geräte und Systeme

Elektroniker/innen für Geräte und Systeme fertigen Komponenten und Geräte, z. B. für die Informations- und Kommunikationstechnik. Sie nehmen Systeme und Geräte in Betrieb und halten sie instand. Aber auch IT-Kompetenzen, wie das Installieren und Konfigurieren von IT-Systemen oder der Einsatz entsprechender 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 28 junge Menschen eine Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen:

Elektroniker/in für Geräte und Systeme:

- Kevin Mika
- Katharina Kuckuck

Informatikkauffrau:

- Alexandra Held

Fachinformatiker/innen – Fachrichtung Systemintegration:

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

Apprenticeship at the Heinz Nixdorf Institute

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

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, 28 young people have completed their apprenticeship with us:

Electronics engineer for devices and systems:

- Kevin Mika
- Katharina Kuckuck

Information technology officer:

- Alexandra Held

Computer scientist, subject area system integration:

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

Mit meiner Arbeit unterstütze ich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bei ihren Forschungsarbeiten.

With my job, I help the employees with their research work.

Witalij Nenachow

Was wurde aus unseren Alumni?

1.

Dr. Philip Hartmann
Unternehmen: SCHOTT AG

Philip Hartmann ist IT-Produktmanager für globale IT-Standards im Bereich Kollaboration. Er ist verantwortlich für die IT-Produktstrategie sowie die Koordination und Durchführung von IT-Projekten zur initialen Einführung neuer oder Optimierung bestehender IT-Produkte und IT-Services.
Promotion 2013 bei Prof. Dangelmaier

2.

Dr. Birger Kühnel
Unternehmen: Information und Technik NRW (IT.NRW)

Birger Kühnel ist Referent für Kunden- und Anforderungsmanagement bei IT.NRW, dem zentralen IT-Dienstleister für die Landesverwaltung in Nordrhein-Westfalen. Dort berät und unterstützt er die Behörden und Einrichtungen des Landes beim Einsatz von individueller Informationstechnik.
Promotion 2012 bei Prof. Keil

3.

Dr.-Ing. Igor Illg
Unternehmen: Dr. Ing. h.c. Ferdinand Porsche AG

Igor Illg ist in der Fahrwerksentwicklung der Porsche AG tätig. Dort ist er für die Serienentwicklung aktiver Federungssysteme verantwortlich.
Promotion 2014 bei Prof. Trächtler

4.

Dr. Robin Delius
Unternehmen: Hella KGaA Hueck & Co.

Robin Delius ist Leiter des logistischen Prozess- und Stammdatenmanagements im Leitwerk des Hella-Konzerns in Lippstadt. In seinem Bereich verantwortet er die Betreuung, Entwicklung und Optimierung logistischer Prozesse entlang der Supply Chain des Werks.
Promotion 2012 bei Prof. Dangelmaier

5.

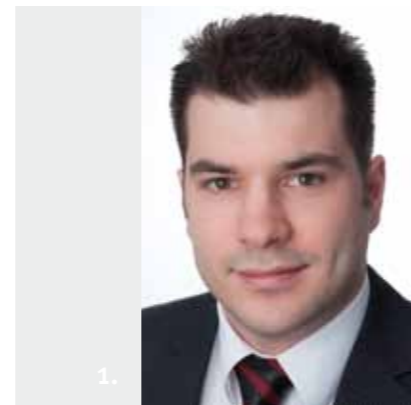
Dr. Matthias Tichy
Forschung: Universität Göteborg, Schweden

Matthias Tichy ist Assistant Professor in der Software Engineering Division an der Universität Göteborg. Seine Forschung thematisiert domänenspezifische Sprachen, Modelltransformationen, Selbstadaptationstechnologien, Systemqualität und -evolution angewandt auf Cyber-Physical Systems. Ein Schwerpunkt ist die Anwendung empirischer Forschungsmethoden.
Promotion 2009 bei Prof. Schäfer

6.

Dr.-Ing. Timo Berger
Unternehmen: Weidmüller Gruppe

Timo Berger ist Leiter der Division Elektrische Verbindungstechnik. Das Produktprogramm umfasst Reihenklempen, Markierungssysteme und Werkzeuge für den industriellen Einsatz. Die stärkere Verbindung mit Elektronik und Software zählt zu den wesentlichen Aspekten der strategischen Aufgaben.
Promotion 2005 bei Prof. Gausemeier



Our Graduates' Careers

1.

Dr. Philip Hartmann
Company: SCHOTT AG

Philip Hartmann is IT product manager for global IT standards in the area of collaboration. He is responsible for the IT product strategy as well as the coordination and implementation of IT projects to the initial introduction of new or optimisation of existing IT products and IT services.
Graduation in 2013 with Prof. Dangelmaier

2.

Dr. Birger Kühnel
Company: Information und Technik NRW (IT.NRW)

Birger Kühnel is consultant for customer and requirements management at IT.NRW, the central IT services provider of the state of North Rhine-Westphalia. He advises and supports the authorities and institutions of the state in the use of individual information technology.
Graduation in 2012 with Prof. Keil

3.

Dr.-Ing. Igor Illg
Company: Dr. Ing. h.c. Ferdinand Porsche AG

Igor Illg works in the Porsche AG chassis department. He is responsible for the serial development of the active suspension systems.
Graduation in 2014 with Prof. Trächtler

4.

Dr. Robin Delius
Company: Hella KGaA Hueck & Co.

Robin Delius is head of logistics processes and masterdata in the leadplant of the the Hella company in Lippstadt. He is responsible for supporting, developing and improving the logistics processes along the supply chain of the plant.
Graduation in 2012 with Prof. Dangelmaier

5.

Dr. Matthias Tichy
Research: University of Gothenburg, Sweden

Matthias Tichy is assistant professor in the Software Engineering Division at the University of Gothenburg, Sweden. He works on domain specific languages, model transformations, self-adaptions technologies, system quality and evolution in the domain of cyber-physical systems. A special focus is the application of empirical research methods.
Graduation in 2009 with Prof. Schäfer

6.

Dr.-Ing. Timo Berger
Company: Weidmüller Gruppe

Timo Berger is Executive Vice President Division Electrical Connectivity. The range of Products includes modular terminal blocks, tools and systemised marking. Main strategic task: Intensive connection to electronic and software.
Graduation in 2005 with Prof. Gausemeier

Portraits der Fachgruppen

Workgroup Portraits



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

Fachgruppen des Instituts

Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

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

Seniorprofessur Prof. Gausemeier

Erfolgspotenziale der Zukunft erkennen und erschließen
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

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

Seniorprofessur Prof. Rammig

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

Softwaretechnik

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

Schaltungstechnik

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

Regelungstechnik und Mechatronik

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

Workgroups of the Institute

Business Computing, especially CIM

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

Senior Professorship Prof. Gausemeier

Recognizing and Exploiting Success Potentials of Tomorrow
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Product Engineering

Systematically and Effectively Unlocking Future Business 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

Senior Professorship Prof. Rammig

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

Software Engineering

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

System and Circuit Technology

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

Control Engineering and Mechatronics

Design, Control, and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems
Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Associated Workgroup

Philosophy of Science and Technology

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

In Deutschland auch morgen wirtschaftlich produzieren

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

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

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

 www.hni.upb.de/cim


 **acatech**
MITGLIED VON DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Producing Economically in Germany Tomorrow

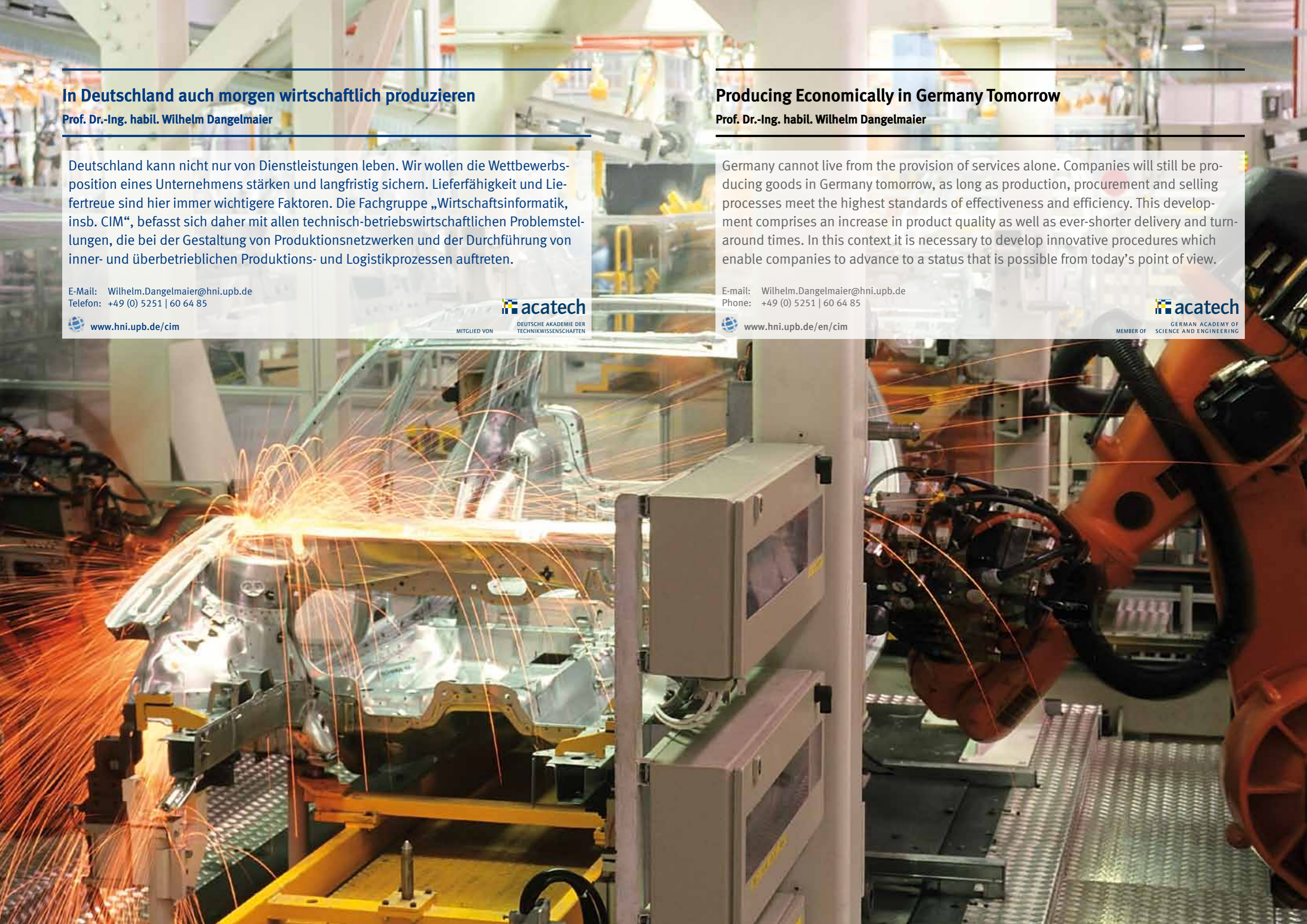
Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

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

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

 www.hni.upb.de/en/cim

 **acatech**
MEMBER OF GERMAN AKADEMIE OF
SCIENCE AND ENGINEERING



Fachgruppe Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

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

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

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

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

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

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

Workgroup Business Computing, especially CIM

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

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

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

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

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



Motorenmontage als Fließproduktion
Engine assembly as a serial production

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.

Der zufriedene Patient 2.0

Analyse anonymer Arztbewertungen zur Generierung eines Patientenstimmungsbildes

Der Erfahrungsaustausch zwischen Patienten findet zunehmend im Web 2.0 statt. Dieses Projekt beschäftigt sich mit der computergestützten Auswertung anonymer Arztbewertungen unter Berücksichtigung regionaler als auch demografischer Zufriedenheitsindikatoren und des individuellen Beschwerdeverhaltens. Ziel ist es, Arztpraxen eine umfassende Informationsgrundlage zur Verbesserung ihrer Servicequalität zu bieten.

Informationen aus Online-Arztbewertungen

Die computerlinguistische Untersuchung von weit über 200.000 Patientenerfahrungsberichten auf den Arztbewertungsportalen Jameda und DocInsider ergab, dass sich bestehende „Patienten-Mythen“ nur teilweise verifizieren lassen. So konnte zwar gezeigt werden, dass Privatpatienten ihren Arzt tendenziell besser bewerten als Kassenpatienten. Jedoch konnte die Hypothese, dass sich die Arbeitslosigkeit auf die Patientenzufriedenheit auswirkt, nicht bestätigt werden. Auch das Bild des angeblich unzufriedeneren 50+-Patienten konnte nicht nachgewiesen werden. Im Gegenteil: Jüngere Patienten sind bei der Arztbewertung strenger als ältere Patienten. Als weiterer Faktor, der sich unabhängig von der Behandlungsqualität des Arztes oder der Ärztin auf die Bewertungen auswirkt, konnte das subjektive Beschwerdeverhalten der unterschiedlichen Patienten identifiziert werden. So stellte sich heraus, dass dieselben Patientenäußerungen nicht zwangsläufig zu ähnlicher Notengebung führen.

Individuelle Qualitätsmerkmale für Praxen

Auch wenn qualitätsunabhängige Faktoren Einfluss auf die abgegebenen Arztbewertungen haben, zeigte sich zugleich, dass behandlungsqualitätsabhängige Faktoren deutlich stärker überwiegen. So sind die Behandlungsqualität und Freundlichkeit bei der Beurteilung eines Arztes die am häufigsten genannten Bewertungsmerkmale in Patientenerfahrungsberichten. Weiterempfehlung und Aufklärung kommen erst an dritter und vierter Stelle. Auffallend ist, dass Eigenschaften, die nichts mit der eigentlichen Behandlung zu tun haben, sondern sich auf die örtlichen Begebenheiten beziehen, wie z. B. Praxisausstattung, Parkmöglichkeiten und öffentliche Erreichbarkeit der Praxis, kaum in die Arztbewertung einfließen.

Arztwechsel trotz bundesweiter Zufriedenheit

Für die erste Jahreshälfte 2014 hat sich gezeigt, dass die Patientenzufriedenheit in Deutschland im Allgemeinen sehr hoch ist. Die Durchschnittsnote, die für niedergelassene Ärzte

vergeben wurde, beträgt 1,93. Die breit geäußerte Zufriedenheit ist nicht verwunderlich, da der Patient in persönlichem Kontakt zum Arzt steht. Obwohl die Arztbewertungen patientenseitig anonymisiert sind, verbirgt sich ein sensibles Vertrauensverhältnis hinter dieser Beziehung. Dieses kann empfindlich gestört werden, wenn Patienten durch sogenannte individuelle Gesundheitsdienstleistungen (IGeL) zur Kasse gebeten werden. Welche weiteren Gründe – außer finanzielle – Patienten zu einem Arztwechsel bewegen, ist künftiger Forschungsgegenstand der semantischen Informationsverarbeitung, um ein tiefer gehendes Verständnis über Patienten(un)zufriedenheit zu erlangen.



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



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



www.hni.upb.de/cim

The Satisfied Patient 2.0

Analysis of anonymous doctor ratings to gain insight into patient sentiment



Patients are increasingly turning to Web 2.0 to share their experiences. This project focuses on the computer-aided analysis of anonymous doctor ratings considering regional as well as demographic satisfaction indicators and individual complaint behaviour. The goal is to provide medical practices with enriched information for their service quality improvement.

Information gathered from online doctor ratings

The automated analysis more than over 200,000 patient reports on the doctor rating platforms Jameda and DocInsider showed that existing patient myths can only be partially verified. While it could be shown that private patients generally rate better than non-private patients, the hypotheses that unemployment has an effect on patient satisfaction could not be validated. Furthermore, the prejudice that patients 50+ are more dissatisfied could not be confirmed. On the contrary, younger patients are stricter when evaluating their physicians than older patients. Another treatment quality independent factor that was determined as influential on doctor ratings is patients' subjective complaint behaviour. It could be shown that the same utterances of patients did not necessarily lead to similar ratings.

Grade	1	2	3	4	5	6
Patient remark						
Takes time	3,202	273	24	4	1	3
Takes little time	0	0	2	8	39	33
Takes sufficient time	57	5	0	0	0	0

Anzahl vergebener Arztnoten pro Patientenäußerung (aus „Genommene Zeit“)
Number of physician ratings per review (selected from “time for patient”)

Individual quality features of medical practices

Even though the analysis revealed that quality independent factors have an influence on the ratings given, it was also proved that quality dependent factors outweigh treatment quality independent factors clearly. That is, treatment quality and friendliness are the evaluation criteria most mentioned

in patient experience reports. Recommendation and health education are in third and fourth place. Remarkably, features that do not have to do anything with treatment quality but rather with local circumstances like practice equipment, parking facilities, and accessibility of the practice by public and private transport were shown to have almost no influence on the ratings.

Change of treating physician despite satisfaction

In the first half of 2014, it could be shown that patient satisfaction in Germany is very high in general. The average rating given for local doctors is 1.93. This high satisfaction level, however, is not surprising since patients have face-to-face contact with their physician. Hence, even though patient ratings are anonymised, there is a sensitive bond of trust behind this relationship. This can be disrupted seriously when patients have to pay for so-called individual health care services (IGeL). In order to gain a more profound understanding of patient (dis)satisfaction, the identification of further criteria that prompt patients to change doctors – besides financial ones – is to be addressed in future research by the semantic information processing group.



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



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



www.hni.upb.de/en/cim

Mehrziel-Optimierung in Multi-Projekt-Liefernetzwerken

Steigerung der Liefertreue durch simulationsbasierte Optimierung

Zwischen den Zielsetzungen eines Unternehmens existieren oftmals Konflikte. Bei optimaler Planung ist eine Verbesserung von Ziel A nur noch durch eine Verschlechterung von Ziel B zu erreichen und umgekehrt. In Kooperation mit einem führenden Maschinenbauunternehmen in der Schienenfahrzeugindustrie wurde ein Verfahren zur Lösung des Zielkonflikts zwischen Liefertreue und Kapitalbindung entwickelt.

Der Einsatz von modernen Logistikkonzepten wie Lean Production und Just-In-time-Belieferung reduziert unnötige Zwischenbestände und somit das gebundene Kapital innerhalb eines Unternehmens. Gleichzeitig werden die Liefernetzwerke aber fragiler, da der ursprünglichen Planung dann Flexibilität zur Anpassung an unvorhergesehene Störungen fehlt. In dieser Umgebung werden regelmäßig wiederkehrende Kundenbestellungen in Form von Kits und Komplettlieferungen durchgeführt, welche eine vollständige und gemeinsame Lieferung aller Auftragspositionen erfordern. Dadurch haben schon geringe Störungen große Auswirkungen auf die gesamte Auftragsliefertreue, da sich die Auslieferung verzögert, bis die letzte Position vollständig ist.

Um die Liefertreue zu verbessern, müssen Störeinflüsse im Liefernetzwerk in der Planung entsprechend berücksichtigt werden. Im Rahmen des Projektes wurde ein Konzept zur proaktiven Absicherung eines Störungseintritts entwickelt. Dazu werden Auftragspositionen und deren Sekundärbedarfe Sicherheitszeiten (Pufferzeiten) zugeordnet sowie zusätzliche dynamische Sicherheitsbestände aufgebaut.

Ziel ist die Maximierung der erwarteten Liefertreue aller Kundenaufträge, wodurch später eine differenzierte Zielverfolgung ermöglicht werden soll. Aufgrund des initialen Zielkonflikts werden Sicherheitszeiten und Bestände durch eine Obergrenze hinsichtlich der maximalen Kapitalbindung limitiert.

Zur technischen Lösung wird simulationsbasierte Mehrzieloptimierung eingesetzt. Dabei generieren evolutionäre Algorithmen, die nach dem Vorbild der Natur arbeiten, Sicherheitszeit- und Bestandskombinationen. Diese werden zunächst hinsichtlich der Kapitalbindungsgrenze und der logischen Gültigkeit geprüft. Im Anschluss bewertet eine diskrete, eventbasierte Simulation die damit erreichbare Liefertreue je Auftrag. Dazu werden die ursprünglichen Planungsdaten um die Sicherheitsmaßnahmen ergänzt und der neue Ablauf unter stochastischen Störungseinflüssen mehrfach simuliert.



M.Sc. Jan-Patrick Pater
E-Mail: Jan-Patrick.Pater@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 87



www.hni.upb.de/cim

Durch die Betrachtung multipler Ziele ist der Output eine Menge von Ergebnissen, die sogenannte Paretomenge. Jedes Ergebnis weist dabei die in der Einleitung erwähnten Eigenschaften bezüglich der Zielwerte auf. Unter Einsatz von Mindestgrenzen und Techniken der Zielprogrammierung wird daraus die zu realisierende Lösung ausgewählt.

Erste Auswertungen zeigen eine deutliche Steigerungsmöglichkeit der Liefertreue, die durch Adjustierung der Kapitalbindung und finale Lösungsauswahl immer wieder an aktuell im Unternehmen vorherrschende Zielprioritäten angepasst werden kann. Als weiterer positiver Nebeneffekt sinkt die Kapitalbindung durch die pünktlicher ausgelieferten Kits und Komplettlieferungen.

Multiobjective-Optimisation in Multi-Project Supply Chains

Increasing Delivery Performance with Simulation-based Optimisation

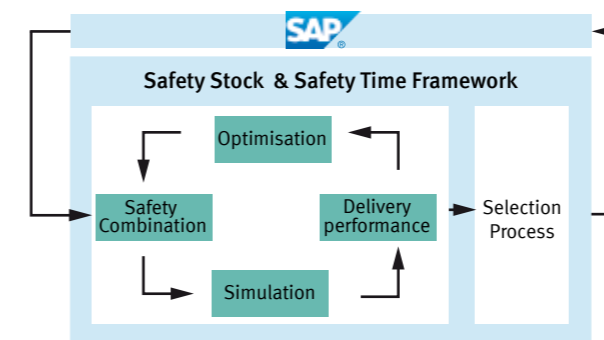
Many enterprise goals are defined by competing relationships. Under optimal planning conditions, the increase of one target objective results in a decrease of another objective and vice versa. In cooperation with a leading manufacturer in the rail vehicle industry, we developed an approach to solve the goal conflict between delivery performance and capital commitment.

Extensive adaption of modern logistic concepts like lean production or just-in-time delivery reduces waste stocks and thus also the capital commitment of a company. But it also increases the fragility of the affected supply chains, since the tolerance and flexibility regarding unforeseen disruptions decreases significantly. Recurring bulk orders are executed as complete deliveries or kits, requiring all order positions to be delivered in one complete batch. This combination leads to a sharp decrease in the overall delivery performance, since even the disruption of the smallest part in an order induces the delay of all other positions.

algorithms, inspired by nature's evolutionary concepts, generate possible safety stock and safety time solutions. These solutions are verified regarding the capital commitment and their logical structure. Valid combinations are evaluated through a discrete, event-based simulation, which simulates the operation of the safety enhanced original plan under stochastic disruption influences. The result for a single combination is the expected delivery performance for each order.

When using multi-objective optimisation, the result is not one unequivocal solution, but rather a set of optimal compromises, the so called Pareto set. All objective values of solutions contained in this set are subject to the competing trade-offs mentioned in the introduction. Using minimum requirements and techniques from goal programming one final solution is deduced and applied.

The first evaluations propose possibilities for a significant increase in delivery performance. The initial goal conflict can be constantly adapted to the company's current priorities through adaptation of the capital commitment limit and the selection process parameters. Furthermore, there is even a release of locked capital to a certain amount, since more orders are delivered on time and shorter waiting times occur.



Ablauf des proaktiven Absicherungsverfahrens
Proactive process flow

Increasing the complete delivery performance requires the consideration of uncertainty and disruptions in the supply chain during planning. One result of the joint project is a proactive hedging approach against disruptions in the form of delays, using dynamic safety stocks and safety times for order positions and their dependent requirements. The initial goal conflict is resolved by setting the expected delivery performance of each order as optimisation targets and restricting the investment into the safety measures by an upper limit for the resulting capital commitment.

Simulation-based multi-objective optimisation constitutes the technological foundation for solving this problem. Evolutionary



M.Sc. Jan-Patrick Pater
E-mail: Jan-Patrick.Pater@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 87



www.hni.upb.de/en/cim

Projektmanagement verbessern

simject – Simulationsgestütztes logistikintegriertes Projektmanagement im Anlagenbau


Ein effizientes Projektmanagement ist im Anlagenbau eine besondere Herausforderung, da Termine aufgrund von bestehenden logistischen oder wetterbedingten Unsicherheiten oftmals gefährdet sind und zudem Projekterfahrungen selten über Projekte hinaus weitergereicht werden.


Um eine termingerechte Inbetriebnahme zu erreichen und sich somit im Wettbewerb als verlässlicher Partner auszuzeichnen, fordern die Unternehmen inzwischen umfassende methodische Unterstützung, die durch die heutige Projektmanagementwerkzeuge nicht abgedeckt werden. Aus diesen Grund arbeiten Forscher des Fachgebietes Produktionsorganisation und Fabrikplanung des Fachbereichs Maschinenbau an der Universität Kassel gemeinsam mit der Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, des Heinz Nixdorf Instituts seit April 2013 in dem Forschungsprojekt simject zusammen. Zur regelmäßigen Überprüfung der erreichten Ergebnisse hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit in der Praxis wird das Forscherteam von einem projektbegleitenden Ausschuss mit Vertretern verschiedener Industrieunternehmen des Anlagenbaus aus dem Bereich der Umwelt- und Energietechnik, des Schiffbaus, der Automobilindustrie sowie dem OWL Maschinenbau e. V. unterstützt.

Mit der im Rahmen des Forschungsvorhabens zu entwickelnden Plattform wird für den kundenindividuellen Anlagenbau aufgezeigt, wie unter Nutzung eines umfassenden Methodenpools das eigene Projektmanagement projektspezifisch unterstützt werden kann. Eine Methode aus diesem Pool stellt die Integration der Ablaufsimulation, gepaart mit Optimierungs-, Analyse- und Visualisierungsverfahren dar. Sie wird eingesetzt, um der heute gängigen Praxis, Unsicherheiten durch zusätzliche Pufferzeiten, die bei Verzögerungen genutzt werden, zu begegnen. Ziel ist die Verbesserung des Risikomanagements in den Projekten, in dem bestehende Unsicherheiten in den Planungsprozessen simuliert werden. Um einen transparenten Projektmanagementprozess zu erhalten und auch Erfahrungswissen aus vorangegangenen Projekten einzubinden, werden zudem ein workflowbasiertes Vorgehensmodell und Referenzprojektpläne unter Berücksichtigung von Restriktionen, die durch das zu erstellende Produkt, die zu verwendenden Technologien, die zugrundeliegenden Prozesse oder die zu nutzenden Ressourcen bedingt sind, definiert. Die Konzeption der Projektmanagementarchitektur

zu simject ist werkzeugneutral und kann auch außerhalb des Anlagenbaus eingesetzt werden.

Simject wird als IGF-Vorhaben (17725 N) der Forschungsvereinigung BVL über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Weitere Informationen finden Sie unter <http://www.simject.de>.

 **M.Sc. Akin Akbulut**
E-Mail: Akin.Akbulut@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 6487

 Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Projektpartner: Universität Kassel, Institut für Produktionstechnik und Logistik, Produktionsorganisation und Fabrikplanung
Mitglieder des projektbegleitenden Ausschusses: bue Anlagentechnik GmbH, Doosan Lentjes GmbH, Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbh & Co. KG, Hubert Niewels GmbH, KET Kirpal Energietechnik GmbH Anlagenbau & Co. KG, Wind an der Steinburg GmbH & Co. KG, BISON.tec. GmbH, Friedrich Remmert GmbH, Ingenieurbüro J. Döhler, OWL Maschinenbau e. V.

 www.hni.upb.de/cim

Improving Project Management

simject – simulation-based and logistics-integrated project management in plant engineering



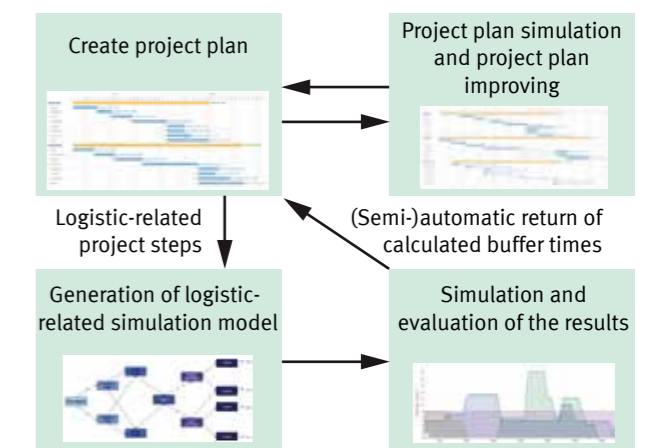
Project management in plant engineering is a special challenge: The start up due time of customised and unique plants is often decisive in competition because the existence of many uncertainties makes it difficult to meet production deadlines.

Since April 2013, a joint research project of the “Business Computing, especially CIM” workgroup and the department of Organization of Production and Factory Planning at University of Kassel is aiming at the development of a new approach for a simulation-based and logistics-integrated project planning and scheduling. A project committee, which includes representatives of the several industrial enterprises and a local non-profit association named OWL Maschinenbau e. V. are accompanying the research project. The project committee is evaluating the results of the joint research project regularly to their applicability in practice.


As mentioned, the start up due time of customised and unique plants is often decisive in competition. Scheduled completion dates of individual construction phases, however, are filled with uncertainties. Especially logistics-related processes involve many uncertainties, because their dependence on transport infrastructure and environmental factors lead to an imprecise and incomplete planning. Today’s planning methods used in practice don’t know uncertainties. Thus, planners try to calculate additional buffer times, and use them in case of delays. Currently, the usage of discrete event simulation in plant engineering is only sporadic. However, it allows easy, coupled with specific optimisation, analysis, and visualisation techniques, and new ways of planning. The target of this research project is to explore these possibilities and to evaluate their practical applicability.


The first research results have already been presented to the project committee with representatives from different industry sectors. The interim results show us the existence of untapped opportunities in an integrated discrete event simulation in project management for plant engineering. The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy is funding this research project. The Bundesvereinigung Logistik (BVL) is responsible for managing the innovation project of the Industrial Collective Research (IGF). Interested companies are invited to contribute their expertise within the project committee

in the research project. For more information and contact details, please visit our website at www.simject.de.



Prototypisches Lösungskonzept
Prototypical solution concept

 **M.Sc. Akin Akbulut**
E-mail: Akin.Akbulut@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 6487

 Supported by: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy
Project partners: University of Kassel, Institute of Production, Technology and Logistics, Department of Production Organization and Factory Planning

Members of the project committee: bue Anlagentechnik GmbH, Doosan Lentjes GmbH, Flensburger Schiffbau-Gesellschaft mbh & Co. KG, Hubert Niewels GmbH, KET Kirpal Energietechnik GmbH Anlagenbau & Co. KG, Wind an der Steinburg GmbH & Co. KG, BISON.tec. GmbH, Friedrich Remmert GmbH, Ingenieurbüro J. Döhler, OWL Maschinenbau e. V.

 www.hni.upb.de/en/cim



Michaela Geierhos

Jun.-Prof. Dr.
Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM

Ich bin seit Januar 2013 Juniorprofessorin für Wirtschaftsinformatik mit Schwerpunkt semantische Informationsverarbeitung an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Paderborn und wurde von Prof. Wilhelm Dangelmaier in seine Fachgruppe „Wirtschaftsinformatik, insb. CIM“, am Heinz Nixdorf Institut aufgenommen.

Nach meinem Masterstudium der Computerlinguistik, Informatik und Phonetik an der Ludwig-Maximilians-Universität München wurde mir 2006 am dortigen Zentrum für Informations- und Sprachverarbeitung eine Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiterin angeboten. In den folgenden sechs Jahren, in denen ich dort gelehrt und geforscht habe, war es mir möglich, das Interesse der Studierenden für einen scheinbar „trockenen“ Stoff zu wecken, indem ich die Lehrinhalte praxisnah und mit großem Anwendungsbezug vermittelte. Hierfür wurde ich 2010 mit dem „Preis für Gute Lehre“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst ausgezeichnet. Im selben Jahr schloss ich meine Promotion im Fach Computerlinguistik an der Ludwig-Maximilians-Universität ab, wofür mir 2011 der „Kulturpreis Bayern“ der E.ON Bayern AG verliehen wurde. Als PostDoc wirkte ich bis 2012 an diversen internationalen und nationalen Forschungsprojekten mit. Vor dem Wechsel nach Paderborn forschte ich als „Junior Researcher in Residence“ am Center for Advanced Studies in München für meine Habilitation, welche durch den Förderpreis für Nachwuchswissenschaftler/innen der Gesellschaft für Angewandte Linguistik und durch ein Stipendium der Bayerischen Gleichstellungsförderung unterstützt wurde.

Meine Projekte sind der Schnittstelle von Wirtschaftsinformatik und Computerlinguistik sowie den Digital Humanities zuzuordnen. Meine Forschung auf dem Gebiet der angewandten Computerlinguistik beschäftigt sich damit, praktische Probleme bei der maschinellen Sprachverarbeitung in konkreten industriellen Anwendungsszenarien zu lösen, welche Gegenstand von innovativen Informationssystemen der Wirtschaftsinformatik sind. Dabei liegt der Schwerpunkt meiner Arbeit auf der Extraktion von Wissen aus Texten, wobei deren situative, inhaltliche Interpretation stets Vorrang vor der reinen quantitativen Textanalyse hat. Mithilfe der Computerlinguistik möchte ich eine Brücke zwischen angewandter Sprachwissenschaft und den Wirtschaftswissenschaften schlagen und den deutlichen Innovations- und Anwendungscharakter bei interdisziplinärem Nutzen durch die Informationsgesellschaft vorantreiben.

Michaela Geierhos

Jun.-Prof. Dr.
Business Computing, especially CIM

On 1 January 2013, I was appointed assistant professor of business information systems with a special focus on semantic information processing at the University of Paderborn Faculty of Business Administration and Economics. I am also associated with the “Business Computing, esp. CIM” workgroup at the Heinz Nixdorf Institute headed by Prof. Wilhelm Dangelmaier.

After completing my master’s degree in computational linguistics, computer science and phonetics at the University of Munich (LMU), I worked as a research fellow at LMU’s Center for Information and Language Processing between 2006 and 2012. My teaching philosophy has always involved two basic principles: (1) emphasizing the link between theory and practice and (2) highlighting the impact of research. For this, I was honoured with the Best Teaching Award by the Bavarian State Ministry of Sciences, Research and the Arts in 2010. In the same year, I completed my PhD in computational linguistics with distinction (summa cum laude) and received the Bavarian Culture Award for an outstanding PhD thesis in 2011. As a postdoctoral fellow I participated in several international and national joint research projects. Before I moved to Paderborn, I was affiliated with the Center for Advanced Studies in Munich and worked on my habilitation thesis as “Junior Researcher in Residence” supported by a scholarship for women in science and a young researcher’s award from the German Society for Applied Linguistics.

I try to link computational linguistics with (business) information systems in my research activities and collaborate with the digital humanities. My research in the field of applied computational linguistics concentrates on solving practical problems by natural language processing for specific industry-related application scenarios, which are part of innovative business information systems. My main research focus is knowledge extraction from texts, with semantic information processing taking precedence over quantitative text analysis. The overall objective of all of my projects is to use computational linguistics to bridge the gap between applied linguistics and economics, and to continue highlighting its clear innovative and applied character and the benefits it delivers for an information society when used in interdisciplinary settings.

»» Geh immer deinen Weg,
aber vergiss nicht die Menschen und Dinge daneben. ««

»» Get your own way,
but do not forget the people and things next to it. ««

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 (0) 5251 | 60 62 67

 www.hni.upb.de/pe

 acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

MITGLIED VON

Identifying and Exploiting Success Potentials of Tomorrow

Prof. Dr.-Ing. 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 (0) 5251 | 60 62 67

 www.hni.upb.de/en/pe

 acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

MITGLIED VON



Seniorprofessur Prof. Jürgen Gausemeier

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

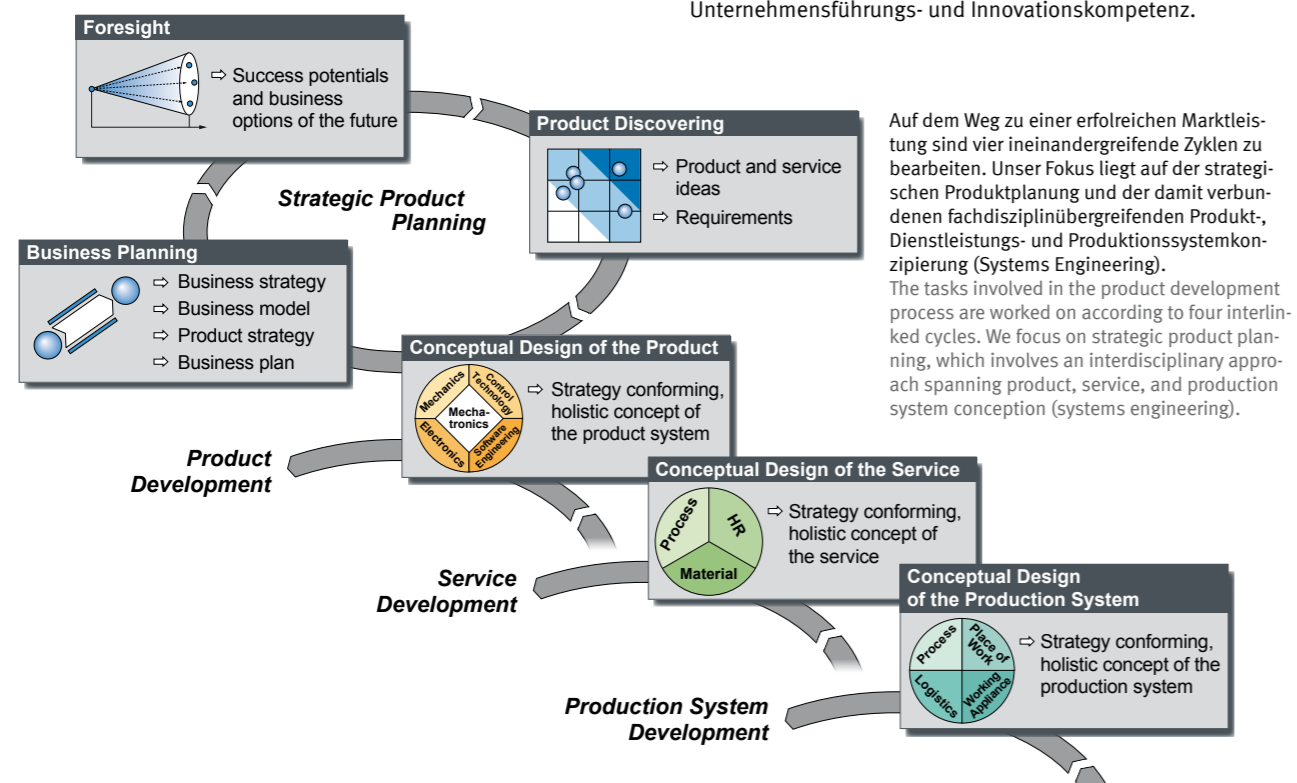
Geschäftsmodell, das darauf abzielt, die Erfolgspotenziale der Zukunft zu erschließen. Mit unserem Bestseller „Zukunftsorientierte Unternehmensgestaltung“ zeigen wir, wie ein Unternehmen seinen spezifischen Weg zu Industrie 4.0 finden kann.

Unsere Forschungsschwerpunkte sind:

- 1) Strategische Produkt-, Technologie- und Geschäftsplanung
- 2) Entwicklungsmethodik Mechatronik, Systems Engineering
- 3) Produktionssystemplanung

Unsere Spin-offs UNITY AG und Smart Mechatronics GmbH sowie die Fraunhofer-Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik 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.



Senior Professorship Prof. Jürgen Gausemeier

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 Industry 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 "Futureoriented structuring of companies" we elaborate how companies can find their specific way to Industry 4.0.

Our research focuses are as follows:

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

Our spin-offs Unity AG and Smart Mechatronics GmbH, and the Fraunhofer Project Group "Mechatronic Systems Design", 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.



Telemedizinische Assistenzsysteme. Herausgeber: Heinz Nixdorf Institut und Heinz Nixdorf Lehrstuhl für Medizinische Elektronik, Technische Universität München, 2014



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



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



Semantische Technologien im Entwurf mechatronischer Systeme: Effektiver Austausch von Lösungswissen in Branchenwertschöpfungsketten. Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer und Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler, Carl Hanser Verlag, 2014

Industrie 4.0 – Internationaler Benchmark, Zukunftsoptionen

und Handlungsempfehlungen für die Produktionsforschung (INBENZHAP)

Industrie 4.0 eröffnet neue Perspektiven für den Wirtschaftsstandort Deutschland, sowohl als Leitmarkt als auch als Leitanbieter. Vor diesem Hintergrund stellen sich u. a. folgende Fragen: Welche Rahmenbedingungen müssen gegeben sein, damit Deutschland ein Leitmarkt werden kann? Wo liegen die Märkte für die Leitanbieterindustrie und was fordern diese? Auf welche Mitbewerber wird die deutsche Leitanbieterindustrie stoßen?

Zielsetzung

Ziel des Vorhabens sind Handlungsempfehlungen zur Gestaltung des Innovations- und Produktionsstandortes Deutschlands im Kontext von Industrie 4.0. 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.

Vorgehen

In einem umfassenden internationalen Benchmark wird Deutschlands Position im internationalen Vergleich ermittelt. Anhand von Benchmark-Kriterien werden derzeitige Stärken und Schwächen bestimmt. Anschließend werden mithilfe der Szenario-Technik zukünftige Entwicklungen von Märkten und Geschäftsumfeldern (Branche, Wertschöpfungspartner, Politik, Gesellschaft etc.) beschrieben. Auf Basis bereits bestehender Vorarbeiten werden hierzu Einflussfaktoren für Industrie 4.0 identifiziert. Aus den Szenarien resultieren Chancen und Risiken. Diese bilden, gemeinsam mit den Stärken und Schwächen, den Ausgangspunkt für die Entwicklung zukunftsfähiger Optionen zur Gestaltung der Produktion und der Leitanbieterindustrie in Deutschland. Abschließend werden in einem dritten Schritt strategische Handlungsempfehlungen mit Schwerpunkt Produktionsforschung abgeleitet. Das Vorhaben gibt Impulse und Entscheidungshilfen für die zukunftsorientierte Gestaltung von Industrie 4.0 in Deutschland.

Projektorganisation

Die Projektleitung obliegt Prof. Jürgen Gausemeier (Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn) und Prof. Fritz Klocke (WZL, RWTH Aachen). Die beiden Institute bilden zusammen mit der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) das Kernteam. Darüber hinaus existiert ein erweitertes Kernteam, das sich zu halbjährlichen Workshops trifft. Es gliedert sich in einen Forschungskreis, Industriekreis und gesellschaftliche Gruppen. Im Forschungskreis arbeiten u. a. Lehrstühle aus den Bereichen Produktion, Informatik und Soziologie mit. Die gesellschaftlichen Gruppen umfassen beispielsweise Vertreter

von Gewerkschaften und Verbänden. Darüber hinaus werden im Rahmen des Benchmarks externe Experten einbezogen.



Erarbeitung zukünftiger Anwendungstechnologien
Development of future application Technologies

Aktuelles

Am 5. Juni 2014 fand der erste Workshop mit 50 Fachleuten in Berlin statt. Mithilfe der Moderationstechnik „World Café“ wurden Benchmark-Kriterien und Zukunftsprojektionen für das Umfeld von Industrie 4.0 erarbeitet. Am 11. November fand der 2. Workshop ebenfalls in Berlin statt. Im Vordergrund standen Technologietrends, Zukunftsszenarien und Gestaltungsfaktoren für Industrie 4.0. In der bewährten Moderationstechnik wurden zukünftige Anwendungstechnologien, Chancen und Gefahren für die Produktionsforschung und mögliche Ausprägungen der Gestaltungsfaktoren erarbeitet.



M.Sc. Daniel Eckelt
E-Mail: Daniel.Eckelt@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 61



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektträger: PTKA (Projektträger Karlsruhe)
Projektpartner: Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



www.hni.uni-paderborn.de/pe

Industry 4.0 – International benchmark, future options

and recommended actions for production research (INBENZHAP)

Industry 4.0 opens up new perspectives for Germany as a location for business, both as a lead market and as a lead supplier. Against this background, the following questions need to be answered: Which framework conditions must be created so that Germany can turn into a lead market? Where are the markets for lead suppliers and what do they require? Who are the competitors of the German production industry?

Objective

The aim of the project is to give recommendations for action to shape Germany as a location for innovation and production in the context of Industry 4.0. The recommendations are based, on the one hand, on a determination of Germany's international positioning and, on the other hand, on an analysis of today's perceptible developments as well as forward thinking developments of frameworks and technologies.

Approach

Germany's position in international comparison will be determined by an extensive, international benchmark. For that, the current strengths and weaknesses are going to be defined on the basis of benchmark criteria. Afterwards, future developments of markets and business environments (branch, value-adding partner, politics, society, etc.) are described using the scenario technique. On the basis of existing preparations, factors influencing Industry 4.0 are being identified. From the scenarios opportunities and risks are being derived. They form, together with the strengths and weaknesses, the starting point for the development of sustainable options for designing the production and the lead supplier industry in Germany. In a third step, strategic recommendations with a focus on production research are derived. The project gives impetus and supports decision-making tools for the future-oriented design of industry 4.0 in Germany.

Project organisation

Prof. Jürgen Gausemeier (Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn) and Prof. Fritz Klocke (WZL, RWTH Aachen) are coordinating the project. Together with the National Academy of Science and Engineering (acatech), both institutes form the core team. In addition, there is an expanded core team, which meets at bi-annual workshops. It is divided into a research circle, industry circle and social groups. In the research circle manufacturing, computer science, and sociology chairs work hand in hand. The social groups include, for example, representatives of trade unions and associations. In addition, external experts are included as part of the benchmark.



Erarbeitung von Chancen und Gefahren für die Produktionsforschung
Development of opportunities and threats for the production research

Current events

On 5 June 2014, the first workshop with 50 experts took place in Berlin. With the help of moderation techniques such as "World Café", benchmark criteria and future projections for the environment of Industry 4.0 were developed. On 11 November, the second workshop was also held in Berlin. The focus was on technology trends, future scenarios and design factors for Industry 4.0. In the well-established moderation techniques, future application technologies, opportunities and threats for production research and possible characteristics of the design factors were developed.



M.Sc. Daniel Eckelt
E-mail: Daniel.Eckelt@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 61



Supported by: German Federal Ministry of Research
Project management: Project Management Agency Karlsruhe
Project partners: Laboratory for Machine Tools and Production Engineering (WZL) of RWTH Aachen University



www.hni.uni-paderborn.de/en/product-engineering

Weichenstellung für eine erfolgreiche Produktentwicklung

Adaptierbares Instrumentarium für die Strategische Produktplanung – ADISTRA

Unternehmen müssen aufgrund der vorherrschenden Markt- und Wettbewerbssituation die richtigen Produkte schneller und kostengünstiger entwickeln und produzieren. Strategische Produktplanung liefert die Vorgaben für die Produkt- und Produktionssystementwicklung. Insbesondere in kleinen und mittleren Unternehmen mangelt es dafür an Ressourcen und Know-how.

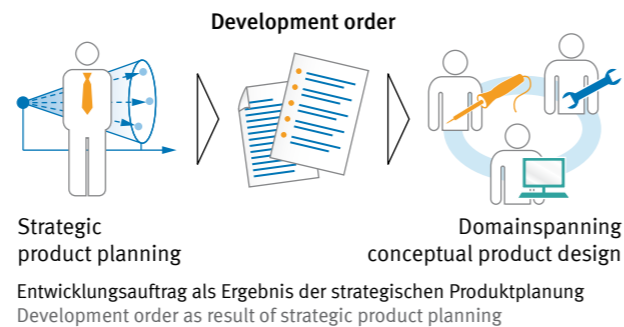
In zahlreichen Projekten zur strategischen Produktplanung haben wir die Erfahrung gewonnen, dass Entwicklungsaufträge in vielen Fällen intuitiv von der Geschäftsführung erteilt werden. Häufig ist zudem die Schnittstelle zwischen Strategie und Entwicklung nicht definiert. In der Folge ist die Bereitstellung entwicklungsrelevanter Informationen von der strategischen Planung an die Entwicklung nicht sichergestellt.

Zielsetzung

Hier setzt das Forschungsverbundprojekt ADISTRA an, das vom Heinz Nixdorf Institut initiiert wurde. Ziel des Projekts ist ein Instrumentarium aus Methoden, Prozessen und IT-Werkzeugen, das Unternehmen befähigt, strategische Produktplanung bis zur systematischen Übergabe des Entwicklungsauftrags zu betreiben.

Ergebnisse des Projekts

Zunächst wurde der Nachweis für die Notwendigkeit einer engeren Verzahnung von strategischer Planung und Entwicklung im Rahmen einer Befragung erbracht. Die Befunde deuten darauf hin, dass dem Entwickler häufig relevante Informationen fehlen, die im Rahmen der Produktplanung bereits erarbeitet wurden. Jedes Unternehmen benötigt zudem in Abhängigkeit von der Innovationsaufgabe eine spezifische Struktur des Entwicklungsauftrags. Auf Basis dieser Erkenntnisse ist ein umfassendes Instrumentarium entstanden und bei den Pilotunternehmen validiert.



Einzelne Ergebnisse sind:

- Methoden für die Potenzialfindung, Produktfindung, Geschäftsplanung: Ein Beispiel ist eine Methode zur Entwicklung von Geschäftsmodellen, die an den Verlauf des Produktlebenszyklus angepasst werden können.
- Methoden für den Übergang von der Produktplanung in die Produktkonzipierung: Entwicklungsaufträge werden methodisch und IT-unterstützt abgeleitet. Dabei findet auch das Produktionssystem Berücksichtigung.
- Prozesse und Werkzeuge: Grundlage ist ein Referenzprozess der strategischen Produktplanung, der sich in bestehende Innovationsprozesse integrieren lässt. Dieser wird durch IT-Werkzeuge unterstützt, beispielsweise einer Software für das Ideenmanagement, die Schnittstellen zu PDM/PLM-Systemen bereithält.

Innovationsprojekte bei den Anwenderunternehmen

Ziel der Pilotprojekte waren aus technischer sowie unternehmerischer Sicht Erfolg versprechende Entwicklungsaufträge für neue Produkte. So wurden z. B. für SKF ein Entwicklungsauftrag für den Zielmarkt „Wassermanagement“ erarbeitet. Weitere Pilotprojekte liefen in den Unternehmen Wincor Nixdorf, Haver & Boecker, Fischer IMF und Weidmüller. In den Unternehmen wurden Prozesse und IT-Tools zur Steigerung der Innovationsfähigkeit implementiert. Darüber hinaus stehen Adaptionsmechanismen zur Einführung des Instrumentariums in weiteren Unternehmen bereit, die u. a. über die Plattform www.innovations-wissen.de zugänglich sind.

M.Sc. Benjamin Amshoff
E-Mail: Benjamin.Amshoff@hni.uni-paderborn.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 62

Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projekträger: PTKA (Projekträger Karlsruhe)
Projektpartner: Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen, UNITY, CONTACT Software, Actimage, Wincor Nixdorf, Fischer IMF, SKF, Weidmüller, Haver & Boecker

www.hni.uni-paderborn.de/pe

Setting the Course for a successful Product Development

Adaptable Tool Set for Strategic Product Planning – ADISTRA

Today's prevalent market conditions and competition cause companies to develop and produce products right on time and more cost-effectively. Strategic product planning aims at requirements for the following product development. Especially small and medium-sized companies lack necessary resources and know-how.

We experienced that development orders are intuitively given by the management in many cases. Defined process interfaces between strategy and development are missing. As a consequence, there is a loss of information resulting from strategic planning.

Goal

This is where the project ADISTRA starts, which has been initiated by the Heinz Nixdorf Institute. The goal of the project is a tool set consisting of methods, processes, and IT-tools enabling companies to conduct strategic product planning until a development order can be systematically delivered.

Results of the Project

The first evidence on the need of a closer synchronisation of strategic planning and product development has been achieved.

The findings reveal that a developer often lacks relevant information that had already been generated within planning processes. Further, each company needs its own structure of a development order depending on the innovation task. Following these findings, a holistic tool set has been developed and validated by the project partner companies.

The particular results are:

- Methods for foresight, product discovery, business planning.
- Methods addressing the interface between product planning and conceptual product design.
- Processes and IT-tools: Processes are supported, for instance, by an idea management software providing interfaces to PDM/PLM-systems.

Innovation Projects at Partner Companies

The pilot projects were aimed at development orders from a technical and entrepreneurial perspective. The manufacturer of ball bearings SKF GmbH, for an instance, generated development orders for the target market "water management". Further pilot projects had been run with Wincor Nixdorf, Haver & Boecker, Fischer IMF and Weidmüller. Suitable processes and IT-tools were implemented at the project partner companies ensuring a higher innovation capability. Further adaptation mechanisms are available for transferring the tool set to further companies, e.g. provided by the platform www.innovations-wissen.de.

M.Sc. Benjamin Amshoff
E-mail: Benjamin.Amshoff@hni.uni-paderborn.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 62

Supported by: German Federal Ministry of Research
Project management: Project Management Agency Karlsruhe
Project partners: Institut für Informationsmanagement im Ingenieurwesen, UNITY AG, CONTACT Software, Actimage, Wincor Nixdorf, Fischer IMF, SKF, Weidmüller, Haver & Boecker

www.hni.uni-paderborn.de/en/product-engineering



Screenshots der Software für das Ideenmanagement
Screenshots of the software for idea management

Intelligente Entwicklung für intelligente Systeme

Spitzencluster Querschnittsprojekt Systems Engineering „it's OWL SE“

Intelligente Technische Systeme erfordern neue Ansätze in der Entwicklung – Grund sind die stetig steigende Interdisziplinarität und Komplexität. Mit dem Ziel, „Unternehmen zu befähigen, intelligente technische Systeme ganzheitlich disziplinübergreifend zu entwickeln“, trägt das Projekt Systems Engineering maßgeblich zur Realisierung der Vision des BMBF-Spitzenclusters „it's OWL“ (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe) bei.

Herausforderung

Durch Intelligente Technische Systeme werden Benutzerfreundlichkeit, Verlässlichkeit und Ressourceneffizienz von Produkten und Produktionssystemen verbessert. Der Nutzen ergibt sich durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten und Technologien. Infolgedessen entstehen hohe Anforderungen an den Produktentwicklungsprozess, wie beispielsweise ein ganzheitliches Systemverständnis und die Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus. Dazu müssen unterschiedliche Disziplinen zu einer übergreifenden Entwurfssystematik zusammengeführt werden, was als Systems Engineering (SE) bezeichnet wird. Bisher gibt es auf diesem Gebiet jedoch nur Einzelösungen, es fehlt an einer ganzheitlichen Methodik. Dies führt in der Produktentwicklung zu langen Entwicklungszeiten, einem hohen Abstimmungsbedarf und nachträglichen Änderungen.

Zielsetzung

Ziel des Querschnittsprojekts „it's OWL SE“ ist ein Instrumentarium für die fachdisziplinübergreifende Entwicklung intelligenter Produkte und Produktionssysteme. Dies umfasst die genannte Methodik sowie Verfahren und IT-Werkzeuge für den modell- und wissensbasierten Entwurf multidisziplinärer Systeme. Auf Basis einer fachdisziplinübergreifenden Spezifikationstechnik wird ein einheitliches Systemverständnis geschaffen; modellbasierte Synthese- und Analysemethoden sichern die spezifizierten Systemeigenschaften ab.

Enge Kooperation mit der Industrie

Besonderes Merkmal des Projekts ist die enge Kooperation mit den vielfältigen Innovationsprojekten des Clusters. Im Innovationsprojekt Scientific Automation Plattform, unter der Leitung von Beckhoff Automation, wird bspw. eine Plattform für die Entwicklung und den echtzeitfähigen Betrieb intelligenter Produktionssysteme erarbeitet. Kern der Plattform sind wiederverwendbare Lösungselemente, die sowohl als Hardware- als auch als Softwarekomponenten Technologien der Automatisierungstechnik bereitstellen, die für eine nachhaltige Produktion erforderlich sind. Dabei wird auf Ergebnisse des Querschnittsprojekts Systems Engineering zurückgegriffen.



Auf dem Weg zur Automatisierungsarchitektur der Zukunft – Innovationsprojekt
Scientific Automation Plattform

Die gesammelten Erfahrungen werden wiederum in das Projekt zurückgespiegelt. Über Transferprojekte werden die Ergebnisse weiteren Unternehmen des produzierenden Gewerbes, z. B. im Maschinenbau, in der Elektroindustrie und der Automobilzulieferindustrie, zugänglich gemacht.

Systematische Herleitung der Handlungsbedarfe

Eine Leistungsbewertung ermöglicht die Definition des IST- und SOLL-Leistungsstands im Unternehmen. Durch Leitfäden und eine Entwurfsumgebung werden die Unternehmen bei der Implementierung der Ansätze unterstützt. Die Projektergebnisse ermöglichen den Unternehmen, intelligente technische Systeme effizient und effektiv zu entwickeln. Entwicklungszeiten werden verkürzt, die Produktqualität steigt und die Wettbewerbsfähigkeit wird erhöht.



Dipl.-Wirt.-Ing. Anja Czaja
E-Mail: Anja.Czaja@hni.uni-paderborn.de
Telefon: +49 (0) 52 51 / 60 62 59



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



www.its-owl.de

Intelligent products – intelligent development

Leading edge cross-sectional Project Systems Engineering “it's OWL SE”

Intelligent technical systems require new approaches to development – the reasons for that are the steadily increasing interdisciplinarity and complexity. With the aim “to enable companies to develop intelligent technical systems holistically across disciplines”, the project contributes significantly to the realisation of the Vision of the BMBF leading edge cluster at “it's OWL” (Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe).

Challenge

Intelligent technical systems make products and production systems more user-friendly, reliable and resource efficient, with the benefit stemming from interaction between different components and technologies. This places high demands on the product development process, such as requiring a comprehensive understanding of the system and consideration of the full product life cycle. To that end, a variety of disciplines must be brought together in an overarching design approach called systems engineering (SE). As yet, however, this field offers only individual solutions and no holistic methodology. This leads to long development times, frequent adjustments and subsequent changes.

Objective

The aim of the Systems Engineering research project by “it's OWL” is to develop a set of tools that can be used as part of interdisciplinary work to devise intelligent products and production systems. The focus is on a holistic methodology and providing tools and practical knowledge. On the basis of an interdisciplinary specification technique, a common understanding of the system will be created; model-based synthesis and analysis ensure that the system has the specified properties.

Close cooperation with industry

A special feature of the project is the close cooperation with the various innovation projects of the cluster. In the innovation project “Scientific Automation Plattform”, under the direction of Beckhoff Automation, a platform for the development and real-time operations of intelligent production systems is developed. The core of the platform are reusable solution elements that provide both hardware and software components as technologies of automation technology, which are necessary for sustainable production. It draws on the results of the cross-sectional project Systems Engineering. The experiences are in turn reflected back into the project.

Derivation of demand for action

Furthermore, an evaluation of the performance allows the definition of the actual and target performance level in the company. Through guidelines and a design environment, companies are supported by the implementation of the approaches. The project results allow companies to develop intelligent technical systems efficiently and effectively. Development times are reduced, the product quality is increased and the competitiveness is enhanced.



Einheitliches Systemverständnis durch eine fachdisziplinübergreifende Spezifikationstechnik, z. B. in abteilungsübergreifenden Workshops
In interdepartmental workshops a discipline-spanning system model is built



Dipl.-Wirt.-Ing. Anja Czaja
E-mail: Anja.Czaja@hni.uni-paderborn.de
Phone: +49 (0) 52 51 / 60 62 59



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



www.its-owl.com

Industrie 4.0: Intelligente Arbeitsvorbereitung

Innovationsprojekt des Spitzenclusters „it's OWL“ nutzt Cloud-Computing und semantische Technologien

Auf dem Weg zu „Industrie 4.0“ wird die Arbeitsvorbereitung zunehmend von kognitiver Informationstechnik unterstützt. Ziel ist die Reduzierung wiederkehrender Tätigkeiten durch eine intelligente Planung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen in der Cloud. Hierzu zählen insbesondere die Auswahl und Validierung alternativer Maschinen und die Optimierung der Einrichtparameter.

Wie kann die Effizienz vorhandener Werkzeugmaschinen verbessert werden?

Bei kleineren Losgrößen beeinflussen die Zeiten für die Arbeitsvorbereitung sowie die Rüst- und Nebenzeiten einer Werkzeugmaschine maßgeblich die Kosten eines Werkstücks. Zur Steigerung der Effizienz dient eine Cloud-Anwendung, welche die Planung und Steuerung von spanenden Fertigungsprozessen auf einer Maschine (lokal) und gleichzeitig im Verbund (global) optimiert. Beispielsweise wird im Rahmen einer optimierten Planung das Werkstück geschickt in der Maschine positioniert, um die Werkzeugwechselzeiten und damit Rüst- und Nebenzeit zu reduzieren. Gleichzeitig berücksichtigt die Fertigungssteuerung auch den Rüstaufwand für Sonderwerkzeuge, sodass zwischen den Aufträgen möglichst wenige Werkzeuge gewechselt werden müssen.

Ein schneller Maschinenwechsel bei einem veränderten Kapazitätsangebot wird durch die maschinenspezifische Ausprägung des NC-Programms eigentlich verhindert. Die Cloud-Anwendung unterstützt die Arbeitsplanung bei der Suche nach geeigneten Werkzeugmaschinen für ein vorhandenes NC-Programm und passt dieses ggf. für die neue Maschine an. Nach der Validierung der Bearbeitung auf einer virtuellen Werkzeugmaschine können im Falle von Maschinenstörungen die Aufträge direkt durch die Fertigungssteuerung auf die reale Maschine verteilt werden.

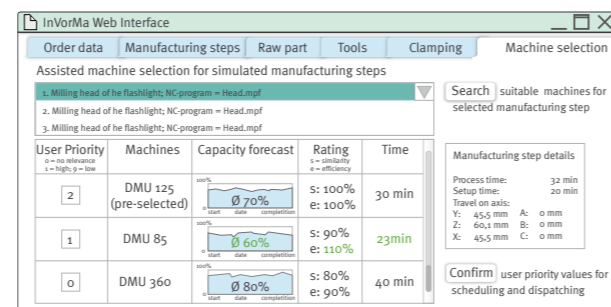
Was macht die Cloud-Anwendung intelligent?

Die durchgeführten Optimierungen werden analysiert, um die Parameter und Wertebereiche zu identifizieren, welche in der Vergangenheit besonders Erfolg versprechend waren. Hierdurch reduziert sich die Anzahl benötigter Simulationsläufe auf der virtuellen Werkzeugmaschine bei der Optimierung neuer Fertigungsaufträge.


Die Suche nach alternativen Maschinen basiert auf formalisiertem Fach- und Erfahrungswissen, welches in einer OWL (Web Ontology Language) Ontologie modelliert ist, beispielsweise über die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten von


Maschinen und die Zusammenhänge von Maschinen- und Prozessparametern. Die Ontologie lernt aus der Validierung der Suchergebnisse auf einer virtuellen Werkzeugmaschine und berücksichtigt frühere Fehlschläge bei neuen Anfragen.

Das Projekt beruht auf der Zusammenarbeit des Heinz Nixdorf Instituts und dem Decision Support & Operations Research Lab der Uni Paderborn sowie dem Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik der FH Bielefeld und dem Werkzeugmaschinenhersteller DMG Mori Seiki.



Benutzeroberfläche mit Vorschlägen geeigneter Werkzeugmaschinen zur Unterstützung der Arbeitsplanung. Die Auswahl mehrerer Maschinen erhöht die Flexibilität der Fertigungssteuerung. User interface with recommendations of capable machine tools for assistance to the operation planning task. The selection of multiple machines enhances the flexibility for the operation scheduling and dispatching.

 **Dipl.-Ing. Gerald Rehage**
E-Mail: Gerald.Rehage@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 52 51 / 60 62 21

 Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projekträger: PTKA (Projekträger Karlsruhe)

 www.hni.uni-paderborn.de/pe

Industry 4.0: Intelligent operation planning and scheduling

Leading-Edge Cluster “it's OWL” innovation project utilises cloud computing and semantic technologies

On the way to “Industry 4.0”, the operation planning and scheduling is increasingly supported by cognitive information technology. The aim is a reduction of recurring activities by an intelligent planning on the basis of virtual machine tools in the cloud. This includes a selection and validation of alternative machines and the optimisation of the setup parameters.

How to increase the efficiency of existing machine tools?

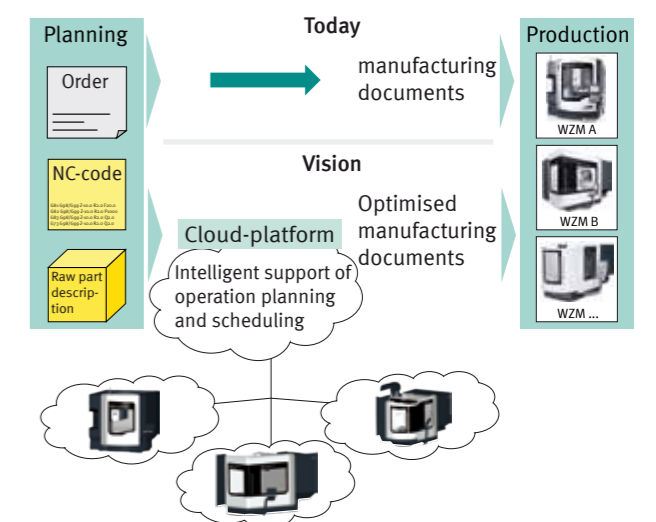
In case of smaller batch sizes, the workpiece costs are influenced by the time for operation planning and scheduling as well as the setup and secondary processing time. A cloud application is being developed to increase the efficiency of operation planning and scheduling on a single machine (local) and in a machine assembly (global). For example, in the context of an optimised planning, the workpiece is smartly positioned on the machine bed to reduce the tool change times. Simultaneously, the operation scheduling and dispatching considers the setup efforts for special tools, so that only a few tools have to be changed between different orders.

A fast machine change due to altered capacity is actually prevented by the use of machine specific NC programs. The cloud application assists the task of operation planning by providing a search for qualified machines for existing NC programs. When necessary, the NC programs are adopted to the new machine. After the validation of the machining on a virtual machine tool, the operation scheduling and dispatching allocates the orders to the new machine in case of unplanned machine downtime.

What makes the cloud application intelligent?


The conducted optimisations are analysed for the identification of parameters and a range of values that have been effective and promising in the past. Hereby, the needed number of simulations running on the virtual machine tool is reduced during the optimisation of new manufacturing orders.

The search for alternative machines is based on formalised expert knowledge and experience, which is modelled in an OWL (Web Ontology Language) Ontology. This includes, for example, the various use of machines and the relations of machine and process parameters. The ontology learns from the validation of its search results and takes previous failures into account.



Die Fertigungsunterlagen werden von der Cloud-Anwendung auf Basis virtueller Werkzeugmaschinen validiert und optimiert, bevor diese an die Fertigung übergeben werden. The manufacturing documents are validated and optimised on the basis of virtual machine tools before they are transferred to the shop floor.

The project is based on the cooperation of the Heinz Nixdorf Institute, the Decision Support & Operations Research Lab (University of Paderborn), the Faculty of Engineering sciences and Mathematics (University of Applied Sciences Bielefeld) and DMG Mori Seiki as a producer of cutting machine tools.

 **Dipl.-Ing. Gerald Rehage**
E-mail: Gerald.Rehage@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 21

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

 www.hni.uni-paderborn.de/en/product-engineering



» Die erfolgreiche Entwicklung technischer Systeme von morgen erfordert eine enge Vernetzung von Strategischer Produktplanung und Produktentwicklung. «

» Sustainable development of technical systems of tomorrow requires a close connection between strategic product planning and product development. «

Olga Wiederkehr

Dipl.-Wirt.-Ing.
Seniorprofessur Prof. Jürgen Gausemeier

Mein Name ist Olga Wiederkehr und seit April 2012 bin ich wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Fachgruppe „Produktentstehung“ bei Prof. Jürgen Gausemeier. Nach meinem Abitur im Jahr 2005 habe ich mich für das Studium des Wirtschaftsingenieurwesens in Paderborn entschieden. Damals wie heute faszinierte mich die interdisziplinäre Ausrichtung des Studiengangs. In meinem Studium habe ich das Themenfeld Produktentstehung bereits früh für mich entdeckt – besonders begeistert hat mich die Planung und Konzipierung technischer Systeme von morgen. Vor diesem Hintergrund war es auch nicht verwunderlich, dass ich mein weiteres Studium konsequent nach diesem Themenfeld ausgerichtet habe. 2010 ergab sich für mich die Chance, mein erlangtes theoretisches Wissen um praktische Erfahrungen zu erweitern: Ich nahm an dem halbjährigen Projektseminar Produktinnovation der Fachgruppe „Produktentstehung“ teil.

Gegenstand der industrienahen Lehrveranstaltung ist die Bearbeitung einer konkreten Innovationsaufgabe eines Unternehmens. Der erzielte Nutzen für das Unternehmen überzeugte mich vollends von der Leistungsfähigkeit der angewendeten Methoden aus Strategischer Produktplanung und Produktkonzipierung. Die zielorientierte Zusammenarbeit mit sechs weiteren Studenten und zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern ist mir als fordernd und hochgradig produktiv in Erinnerung geblieben. Angetrieben von dem Interesse, weiterhin wechselnde industrielle Herausforderungen bearbeiten zu können, entschied ich mich, meine berufliche Zukunft als Beraterin bei der UNITY AG zu beginnen. Hier gewann ich zahlreiche Erfahrungen bei verschiedensten Unternehmen. Das Streben, die erlernten Methoden nicht nur anzuwenden, sondern selbst weiterzuentwickeln, führten mich zu der Entscheidung, mich diesem Ziel in Gänze zu widmen: Ich wechselte als wissenschaftliche Mitarbeiterin in die Fachgruppe „Produktentstehung“. Meine Fach Erfahrung unterstützt mich dabei, erfolgreich an Industrie- und Forschungsprojekten mitzuwirken und diese auch zu leiten. Besonderer Fokus meiner Arbeiten ist der Entwicklungsauftrag. Als Schnittstelle zwischen Strategischer Produktplanung und Produktentwicklung trägt er entscheidend zum Erfolg eines jeden Entwicklungsprojektes bei. Meine Arbeiten in dem Themenkomplex bilden die Basis für meine Promotion. Was immer nach der Promotion kommen wird – eines weiß ich mit Sicherheit: Meine Erfahrungen aus der Beratung und der Zeit in der Fachgruppe sind mein Kapital. Ich freue mich auf die nächsten Herausforderungen.

Olga Wiederkehr

Dipl.-Wirt.-Ing.
Senior Professorship Prof. Jürgen Gausemeier

My name is Olga Wiederkehr and since April 2012 I have been working as a research associate in the “Product Engineering” workgroup lead by Prof. Jürgen Gausemeier. After my graduation in 2005, I decided to study industrial engineering in Paderborn. Back then as well as today, I am fascinated by the interdisciplinary orientation. In the course of my studies, I discovered the field of Product Engineering – I was especially enthused by the planning and conceptual design of the technical systems of tomorrow. Not surprisingly, against this background, I aligned my further studies with this field. In 2010, I got the chance for broaden my theoretical knowledge with practical experiences: I took part in the project seminar product innovation of the “Product Engineering” workgroup, which usually lasts six months.

Object of this industry-oriented course is the processing of a company’s concrete innovation task. The benefit obtained for the company convinced me of the power of the applied methods from strategic product planning and conceptual design. I remember the collaboration as challenging but highly productive.

Driven by the interest in coping with changing industrial challenges, I decided to start my future career as a consultant at UNITY AG. There, I gained extensive insights into a variety of companies. The endeavor of improving methods instead of merely applying them convinced me to pursue this goal thoroughly: I shifted to the “Product Engineering” workgroup as a research associate. My experience in consultancy supports me in successfully working in and also leading industry and research projects. Special focus of my work is the development assignment. It contributes significantly, as an interface between strategic product planning and product development, to the success of every development project. My work in this complex of themes is the basis of my PhD thesis. Whatever will come after the thesis – one thing I know for sure: My experiences from consultancy and the time at the workgroup are my capital. I am looking forward to the next challenges.

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 und dem V-Modell für mechatronische Systeme. Dabei liegt unser Hauptaugenmerk auf der Effektivität und Effizienz der Entwicklungs- und Produktionsprozesse.

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

 www.hni.upb.de/pe

Systematically and Effectively Unlocking Future Business Opportunities

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

By systematically developing strategies and defining goals, we are consistently orienting the research and development of manufacturing companies towards future business opportunities, focussing on overall technical systems made up of adaptive, configurable, and mechatronic system elements. We link a wide variety of specialist disciplines with suitable 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.

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

 www.hni.upb.de/en/pe



Fachgruppe Produktentstehung

Die wachsende Dynamik von Wirtschaftsprozessen durch globalisierten Wettbewerb führt zu einem verschärften Wettbewerb und steigendem Innovationsdruck. Im Kern geht es darum, wer die Problemstellung des 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.

Entwicklungsmethodik 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. Fertigungsstandort und angestrebter Automatisierungsgrad. Über die Konkretisierung und Ausgestaltung von Kommunikationsnetzen, Adaptivität und Konfigurierbarkeit sowie Aufgabenprofilen zukünftiger direkter Mitarbeiter unterstützen wir die Umsetzung von Industrie 4.0.

Workgroup Product Engineering

The increasing momentum given to economic processes by globalised competition has resulted in a more fiercely competitive environment along with growing pressure to innovate. In essence, this comes down to who is the first to recognise a customer issue and then win over said customer with a tailor-made, innovative solution.

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 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.

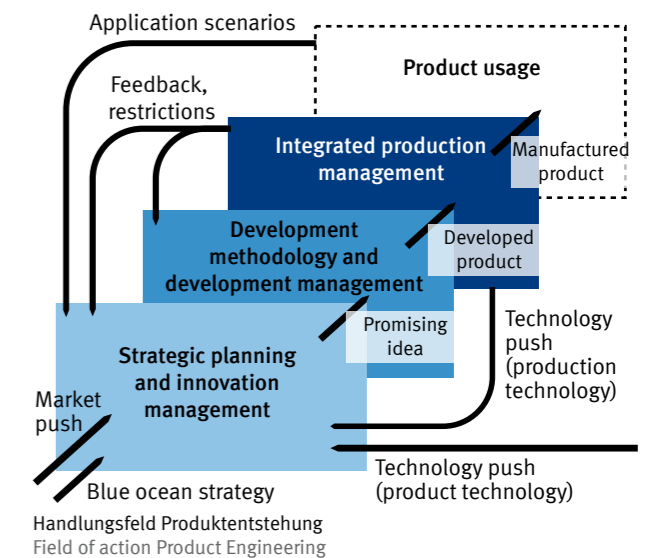
Development Methodology and Development Management

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.

Using mechatronics development methodology and development management, we provide the tools for the functional and production-related implementation of complex overall 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.

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 industry 4.0 by firmly establishing and developing communication networks, adaptivity, configurability and the task profiles of future in-house staff.



Entwicklung eines Potenzial-Check-Systems für Additive Manufacturing

DynAMiCS

Additive Fertigung bezeichnet die Herstellung von Bauteilen durch schichtweisen Materialauftrag. Durch die damit verbundene Gestaltungsfreiheit erfreut sich die Technologie großen industriellen Interesse – die viel propagierte industrielle Revolution blieb jedoch aus. Das Projekt DynAMiCS untersucht die Verbreitung der Technologie in die Industrie und hilft dem DMRC der Universität Paderborn, die Technologie in die Industrie zu tragen.

Die Vorgänger des heutigen Additive Manufacturing (AM) datieren zurück bis in die 1980er-Jahre. Die kontinuierliche Weiterentwicklung der Technologie hat dazu geführt, dass Unternehmen das Potenzial der Technologie sukzessive erkennen und erschließen möchten. Vom ersten Kontakt mit der Technologie bis zur Erteilung des Entwicklungsauftrags stellen sich dabei vielfältige Fragen: In welchem Anwendungsfeld kann die Technologie eingesetzt werden? Welches Produkt eignet sich am besten für den Einsatz der Technologie? Ermöglicht AM neue attraktive Geschäftsmodelle?


Im Projekt DynAMiCS soll das Direct Manufacturing Research Center (DMRC) der Universität Paderborn befähigt werden, diese Fragen zu beantworten. Das Ergebnis sind Leistungsangebote, die es dem DMRC ermöglichen, das eigene Technologie-Know-how in die Industrie zu tragen.


Unternehmen mit wenig Wissen über die Technologie sind in erster Linie an attraktiven Anwendungsfeldern für die Technologie interessiert. Die Suche nach diesen Anwendungsfeldern geschieht dabei meist intuitiv. Zunächst soll ein scoring framework entwickelt werden, um diese Suche zu systematisieren. Dabei werden solche Marktleistungs-Marktsegment-Kombinationen priorisiert, die durch die Schlüsselfähigkeiten der additiven Fertigung bestmöglich bedient werden können.

Zentrale Hürde beim Umgang mit der Technologie ist die Auswahl geeigneter Produkte für den Einsatz der Technologie. Dabei treten Problemstellungen mit breit gefächerten Abhängigkeiten auf: Soll AM helfen, alte Produkte zu fertigen? Müssen

Bauteile fertigungsbedingt redesigned werden? Welche Produkte eignen sich, um sie mithilfe von AM zu fertigen? Eine wesentliche Herausforderung zur Beantwortung dieser Fragen sind markt-/auftragsbezogene Randbedingungen, wie z. B. Losgrößen. Bei der Suche nach geeigneten Produkten ist Bedarf an technischem Know-how, Marktwissen und kreativem Denken. Der Lehrstuhl für Produktentstehung entwickelt daher in Kooperation mit dem DMRC ein Leistungsangebot, um Unternehmen systematisch zu AM-Produktideen zu führen.

Neben der reinen Fertigung von Bauteilen können AM-Technologien neue Geschäftsmodelle ermöglichen. AM ermöglicht beispielsweise den Schritt hin zur Fertigung on demand – eine Extremform von lean production. Dabei können sich Wertschöpfungsketten mitunter stark verändern. Diese Chancen und Risiken für neue Geschäftsmodelle gilt es systematisch zu erschließen und Unternehmen bei ihrer Geschäftsmodellinnovation zu unterstützen. Hierfür entwickelt der Lehrstuhl für Produktentstehung ein Vorgehen, das es Unternehmen ermöglicht, AM in etablierten Geschäftsmodellen einzusetzen (z. B. individuelles Design) oder gänzlich neue zu entwickeln (z. B. Fertigung on demand).

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

 Projektpartner: Direct Manufacturing Research Center der Universität Paderborn

Development of an Additive Manufacturing Potential Check System

DynAMiCS

From the very first invention to broad-scale application, technologies such as Additive Manufacturing usually undergo a diffusion process. As of today, the DMRC of the University of Paderborn has been working on propelling the technology to the echelon of dependable series production. Hence, the project DynAMiCS endeavors to explore this diffusion process further and aid the DMRC in conveying the technology to the industry.

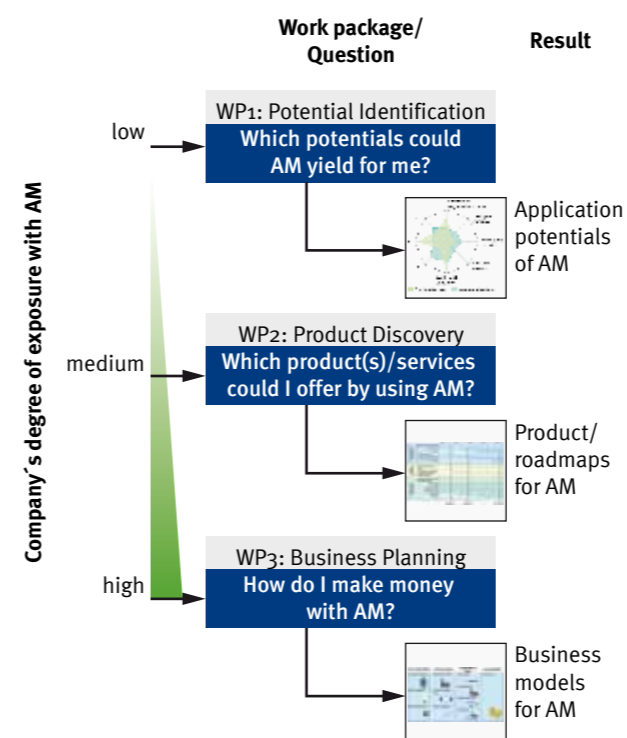
The predecessor of today's additive manufacturing technologies trace back to the early 1980s. A continuous development has grown industrial attention on these technologies and brought up new potentials to be tapped. From the first contact with a technology up to the issuance of a development order, many questions arise: Which fields of applications are suitable for the technology? Which products will profit most from AM? Does AM facilitate new business models?

Within the project DynAMiCS the Direct Manufacturing Research Center (DMRC) of the University of Paderborn should be enabled to answer those questions. The results are service offers that aid the DMRC in conveying the technology to the industry.


Companies with little knowledge about the technologies capabilities are predominantly interested in application fields for the technology. Usually this search is an intuitive process. Therefore, a scoring framework for a systematic search process will be developed. Market segments that capitalize most on AMs key capabilities will be selected.

A main barrier for using the technology is the selection of appropriate products. Often faced problems are wide spread: Should AM help manufacturing old products? Is there a need for redesigning parts due to manufacturing restrictions? Which products are best suited for AM production? Central challenges for answering those questions are market/order specific boundary conditions, e. g. lot sizes. Technological knowhow, market knowledge and creative thinking are crucial for finding applicable products. The chair for product engineering will elaborate service offers in cooperation with the DMRC for guiding companies to AM-product ideas in a systematic way.

Besides pure manufacturing of parts, AM-technologies offer potentials for new business models. For example, AM enables on demand manufacturing – an extreme form of lean production. Thus, value chains can change significantly. Upcoming chances and risks for new business models need to be identified and companies should be aided with their business model innovation. Therefore, the chair for product engineering will develop an approach that enables companies to integrate AM into existing business models (e. g. mass customization) or create new business models (e. g. manufacturing on demand).



Vorgehen zum Prüfen der AM-Potentiale
Proceeding of checking AM-potentials

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

 Project partners: Direct Manufacturing Research Center of the University of Paderborn



»» Routine hält uns am Leben,
Qualität stellt uns zufrieden,
doch nur Innovationen begeistern uns. ««

»» Routine keeps us alive,
quality satisfies us,
but just innovation delights us. ««

Julian Hentze

M.Sc.
Produktentstehung

Mein Name ist Julian Hentze. Ich komme aus dem Paderborner Vorort Marienloh und bin nach einem Jahr industrieller Praxis in einem Unternehmen der chemischen Industrie in die Paderstadt zurückgekehrt. Seit Oktober 2014 bin ich wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Produktentstehung“ von Prof. Iris Gräßler. Als einer der ersten Mitarbeiter im Zuge der Neuausrichtung der Fachgruppe unter neuer Führung freue ich mich, in den nächsten Jahren Themen, Schwerpunkte und Forschungsfelder mitgestalten zu dürfen.

Zum Heinz Nixdorf Institut gebracht hat mich die Aussicht auf den Kontakt mit Innovationen, die Entwicklung von neuen Produkten und Strategien sowie das Netzwerk motivierter und fachübergreifender Mitarbeiter, die etwas in Bewegung setzen wollen. Schon während meines Maschinenbau-Studiums war es stets das Neue, das Verbesserte, welches meine ungeteilte Aufmerksamkeit fand und die Faszination für Technik täglich neu entdecken ließ.

Da spannende und faszinierende Innovationen nicht oder nur sehr selten vom Himmel fallen, sind systematische Planungen und ein konzeptionelles Vorgehen unumgänglich. Es muss Ziel eines erfolgreichen und innovativen Unternehmens sein, das Potenzial seiner Mitarbeiter optimal auszuschöpfen und weiterzuentwickeln. Mit der Idee oder der Vision endet die Arbeit aber noch lange nicht: Die Umsetzung bis zur Integration in einen Produktionsprozess und die kontinuierliche Verbesserung des Produkts und des Prozesses auch nach der Markteinführung gehören zu einer ausgereiften und erfolgreichen Entwicklungssystematik. Die Komplexität moderner Systeme setzt eine fachübergreifende und präzise Modellierung und ein enormes Wissen im methodischen Vorgehen voraus.

Mein Ziel ist es, durch die Arbeit in der Fachgruppe und im Rahmen meiner Promotion meinen Beitrag zum Hightech- und Innovationsstandort Deutschland zu leisten. Die Verzahnung von Wissenschaft und Industrie soll auch in Zukunft neue Ideen zutage fördern und der Umsetzung zuführen.

Julian Hentze

M.Sc.
Product Engineering

My name is Julian Hentze. I come from Marienloh, a suburb of Paderborn. After one year of working in a chemical company I returned to the “Padercity”. Since October 2014, I have been a research assistant in the “Product Engineering” workgroup of Professor Iris Gräßler. As one of the first employees while restructuring the workgroup, I am delighted to shape topics, focus areas, and fields of research of the workgroup for the next years.

The Heinz Nixdorf Institute has brought me the prospect of coming into contact with innovations, the development of new products and strategies, and also the network of motivated and interdisciplinary staff members who want to put something in motion. While studying mechanical engineering, it was always the new, the improved, which grabbed my total attention and thereby I discovered my fascination for technique anew every day.

Because exiting and fascinating innovations do not or only rarely fall from heaven, systematic planning and a conceptual approach are unavoidable. It must be the target of successful and innovative companies to be able to achieve and develop the potential of employees in the most optimal way. The work is not performed with just an idea or vision: The realisation right through to integration in a production process and the constant improvement of products and processes as well as after market introduction are also important facts for an advanced and successful systematic development system. The complexity of modern systems presuppose an interdisciplinary and accurate modelling and also profound knowledge in methodical approaches.

While working in Professor Gräßler’s workgroup and writing my PhD thesis, it is my target to contribute to the leading position of Germany as a hi-tech and innovation location. In the future, the interaction between science and industry should continue the promotion and implementation of new ideas.

Technik für Menschen gestalten

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

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

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


 www.hni.upb.de/koi

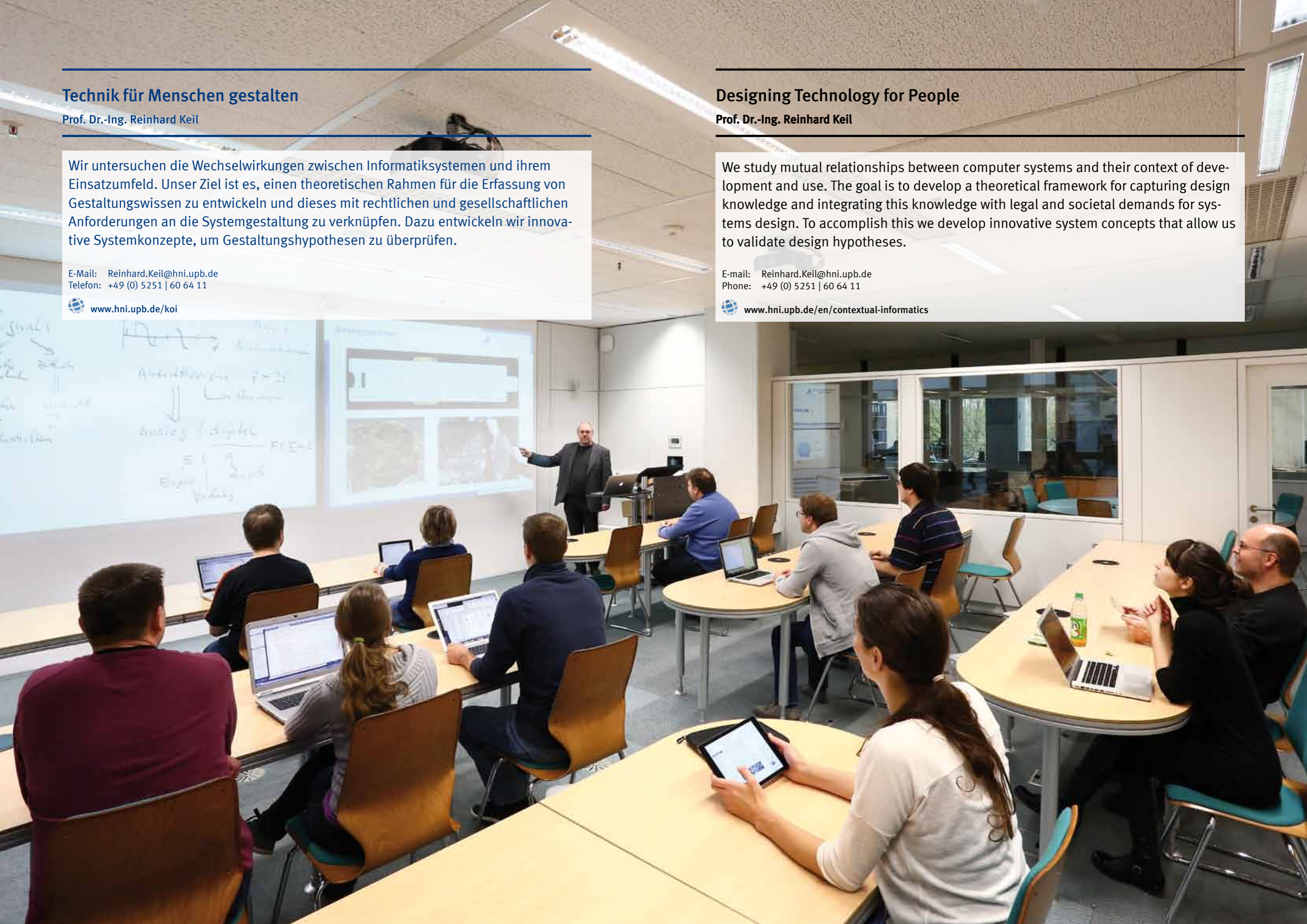
Designing Technology for People

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

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

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

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



Fachgruppe Kontextuelle Informatik

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

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

Unser Ziel ist es, theoretische Grundlagen für eine 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 90er-Jahre das grundlegende Paradigma antizipiert, das später unter dem Namen „Nutzergenerierte Inhalte“ (Web 2.0 (2003) oder Social Software (2002)) bekannt geworden ist. Die dazu von uns entwickelten Systeme sind in vielen Bereichen seit Jahren erfolgreich im Einsatz, u. a. als regionales Bildungsnetz (bid-owl) oder als E-Learning-Plattform der Universität Paderborn (koaLA).

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

Sowohl die konstruktiven als auch die analytischen Arbeiten werden theoretisch über eine eigens entwickelte Mediensicht des Computers miteinander verbunden. Im Vordergrund stehen nicht die Erzeugung und Übertragung von Nachrichten, sondern der Rechner als vielfältiges mediales Ausdrucksmittel, das neue Einsichten (Differenz Erfahrung) 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 behavior which become manifest in the modeling process. This starts with recording access data, continues with usability and accessibility issues all the way up to the application specific control and administration processes that interfere with human activities. With the deployment of those systems, users start changing their behavior which formed the basis for the modeling process – mutual relationships occur, new requirements emerge and lead to the revision of the software.

Our goal is to develop theoretical foundations for the hypotheses-guided design of systems, to allow us to assemble design knowledge which is application-related but not application-specific. Besides analyzing societal and legal frameworks relevant for systems design we 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 University of Paderborn (koaLA).

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

Both types of our research work, the constructive as well as the analytical part, are linked together via a specific media perspective that we have developed. It emphasizes the computer as 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.

Aufbau kollaborativer Sitzungsräume für die Kommissionsarbeit

KoKoA

Kommissionen und Gremien sind ein wichtiger Teil der akademischen Selbstverwaltung, die in enger Abstimmung mit der Verwaltung arbeiten. Mit KoKoA wird eine Infrastruktur für die Unterstützung der vor- und nachgelagerten Verwaltungstätigkeit für die Kommissionsarbeit etabliert. Dies umfasst die Ausstattung von Sitzungsräumen mit Multi-Touch-Tischen sowie deren Vernetzung durch eine innovative Softwarelösung.

Dokumente in Kommissionen und Gremien

Es gibt zahlreiche Kommissionen und Gremien zu unterschiedlichen Themen und in unterschiedlichster Ausrichtung im Hochschulbereich. Beispiele dafür sind Berufungs- und Promotionskommissionen, Projektkonsortien oder Fakultäts- und Institutsräte. Kennzeichnend für die Arbeiten innerhalb von Kommissionen sind die Bereitstellung, Bewertung und Bearbeitung teils umfangreicher Dokumente mit unterschiedlichem Vertraulichkeitsgrad und Kommunikationsanforderungen mit wechselnder Intensität und Bezugnahme auf diese Dokumente. Diese Dokumente werden typischerweise von mehreren Beteiligten bearbeitet oder gelesen. Klassisch erfolgt dabei der Austausch der Dokumente per E-Mail oder in Papierform, was meist zu vielen unterschiedlichen Kopien ein und desselben Dokuments führt, über die die Beteiligten den Überblick behalten müssen.

An dieser Stelle setzt das Projekt KoKoA an, indem es eine Software- und Hardware-Infrastruktur prototypisch aufbaut und erprobt, um die Dokumente auf einem zentralen Server visuell-räumlich zu bearbeiten. Innovativ sind insbesondere die Organisation und der Austausch der Dokumente, welche auf semantischem Positionieren basieren. Dabei werden die Dokumente auf einer Arbeitsfläche organisiert, die es ermöglicht, dass die Dokumente durch die Position auf der Arbeitsfläche mit zusätzlichen Informationen angereichert werden können. Ein einfaches Beispiel dafür ist das Bilden von Dokumentengruppen, allein dadurch, dass die Dokumente nahe beieinander angeordnet werden. Auch kann eine Anmerkung an einem Dokument positioniert werden. Durch die Nähe wird dabei der Bezug zu einem Dokument hergestellt.

Multi-Touch-Tische für die Gruppenarbeit

Neben der Organisation der Arbeitsfläche, für die eine innovative webbasierte Software entwickelt wurde, wird auf der Hardwareseite auf Multi-Touch-Tisch-Computer gesetzt. Diese ermöglichen es, die KoKoA-Webanwendung gleichzeitig mit mehreren Personen zu benutzen, weil die Geräte durch ihre



Dipl.-Inform. Marcel Jakoblew
E-Mail: Marcel.Jakoblew@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 22



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



Gefördert durch: Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen
Projektpartner: Hochschule Rhein-Waal

Größe und die horizontale Arbeitsfläche den nötigen Platz für die Bedienung mit mehreren Personen bieten. Insbesondere für Gruppenabstimmungsprozesse ist das von Vorteil, weil die Dokumente in einem gemeinsamen Handlungs- und Wahrnehmungsraum liegen. Neben der gemeinsamen Gruppenarbeit können die Dokumente auch von den persönlichen Arbeitsplätzen mit der gleichen Webanwendung und den gleichen Funktionen bearbeitet werden.

Die innovative Kombination von webbasiertem, grafisch-semantischem Positionieren von Dokumenten und der Verwendung von Multi-Touch-Tisch-Computern ermöglicht es, eine deutliche Vereinfachung bei der Dokumentenorganisation und Bearbeitung, die im Rahmen der Kommissions- und Gremienarbeit anfällt, zu erreichen.

Collaborative meeting rooms for commission work

KoKoA

Commissions and committees are an important part of academic administrative autonomy. With KoKoA, an infrastructure has been established that supports the upstream and downstream management activities for committee work. This includes the installation of multi-touch table conference rooms with multi-touch tables as well as their interconnection by an innovative software solution.

Documents for commissions and committees

In university, there are numerous commissions and committees on various topics and for different purposes. Examples include appointment and graduation committees, project consortia or faculty and department councils. A typical aspect of the work that is done in these committees is the provision, review and editing of, in some cases, very large documents. These documents have different degrees of confidentiality and communication requirements. They are typically processed or read by several people. This is done by exchanging the documents via e-mail or in paper form, which usually leads to many different versions of the same document. Changes in these versions need to be tracked individually by the parties involved.



Gruppenarbeit mit Multi-Touch-Tisch
Group work with multi-touch table

The KoKoA project offers support for these tasks by creating and testing a prototypical software and hardware infrastructure for editing documents visually and spatially on a central server. An innovative part of the project is the organisation and the exchange of documents using semantic positioning. The documents are organised on a plain surface, which makes it possible that they can be enriched with additional information by evaluating their positions. A simple example is the creation of document groups only by the fact that the documents are posi-

tioned close to each other. In a similar way, a comment can be attached to the document. The proximity of the comment to a document is used to create the relationship again.

Multi-touch tables for group work

While innovative web-based software drives the organisation of the working area, the hardware used in the project is based on multi-touch table computers. These make it possible to use the KoKoA web application with multiple people, because they provide the necessary screen space for parallel usage because of size and their horizontal orientation. This is an advantage, especially for group coordination processes because the documents are in the same action and perception space. In addition to this group work, the documents can also be accessed and edited via personal workstations with the same web application.

Thus, the innovative combination of web-based graphical-semantic positioning of documents and the use of multi-touch table computers allow a significant simplification in the organisation and editing of documents, which arise in the context of the commission and committee work.



Dipl.-Inform. Marcel Jakoblew
E-mail: Marcel.Jakoblew@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 22



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



Supported by: North Rhine-Westphalia Ministry for Innovation, Science and Research
Project partners: Rhine-Waal University of Applied Sciences

Zentrum „Musik – Edition – Medien“ (ZenMEM)

Neues Kompetenzzentrum an der Schnittstelle von Informatik und Geisteswissenschaften

Dem Kooperationsprojekt ZenMEM zwischen der Universität Paderborn, der Hochschule für Musik Detmold und der Hochschule Ostwestfalen-Lippe werden über drei Jahre rund 1,7 Millionen Euro vom Bundesministerium für Bildung und Forschung für den Aufbau eines von drei deutschlandweit neuen Zentren im Bereich der Digital Humanities bereitgestellt.

Die Einrichtung des Zentrums vertieft die schon seit Jahren bestehende Kooperation zwischen der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“ des Heinz Nixdorf Instituts und der Musikwissenschaft. Prof. Joachim Veit als Sprecher des Kompetenzzentrums erklärt: „Noch nie konnten Musikwerke und ihr Kontext so umfassend und multimedial in einem Archiv zugänglich gemacht werden. Das Potenzial ist unerschöpflich: Wir können unterschiedliche Fassungen und Varianten, Tonaufnahmen, Bild- oder filmisches Material sowie vielfältigste Dokumente zur Entstehungs- und Überlieferungsgeschichte integrieren.“ „Das Zentrum bündelt auf ideale Weise unsere Kompetenzen im IT- und geisteswissenschaftlichen Bereich und verkörpert unseren kooperativen und fachübergreifenden Ansatz“, kommentierte Prof. Nikolaus Risch, Präsident der Universität Paderborn, den Erfolg der bewilligten Forschungsmittel.

Zusammen mit weiteren Vertretern der Medienwissenschaften (Medienpädagogik und Medienökonomie), der Musikwissenschaft und verschiedenen Bereichen der Informatik (Mensch-Computer-Interaktion, Musik und Filmformatik und Softwaretechnik) werden in diesem Zentrum gesammelte Erfahrungen, Konzepte und Methoden gebündelt, um musikalische und weitere, primär nicht-textuelle Objekte im Kontext digitaler Editionen in den Fokus der Forschung zu rücken. Die Forschungen zum Gesamtkomplex digitaler Musik und Medieneditionen untersuchen dabei zum Beispiel neuartige Interaktionsformen und evaluieren sie mit modernen EyeTrackingVerfahren.

Ein wichtiger Schwerpunkt in der Kooperation Musikwissenschaft und Kontextuelle Informatik besteht in der Erarbeitung neuartiger Konzepte zur Unterstützung einer verteilten Editionsarbeit. Besondere Herausforderungen sind dabei die Modellierung verschiedenartiger Annotationsprozesse unter Einbeziehung nicht-textueller Objekte, die Strukturierung des erarbeiteten Wissens mithilfe ko-aktiv nutzbarer virtueller Räume sowie die Entwicklung neuartiger Benutzeroberflächen für die räumlich-visuelle Manipulation von Wissensobjekten.

Die Ergebnisse der gemeinsamen Arbeit und die bereits jetzt durch die beteiligten Institutionen zugesicherte Verstärkung einiger Stellen schaffen die Voraussetzungen für das Zentrum, dauerhaft als Ansprechpartner für die Koordination und kooperative Unterstützung wissenschaftlicher Projekte in diesem Bereich zur Verfügung zu stehen. Wesentliche Schwerpunkte des Zentrums werden darüber hinaus Nutzerstudien, fachspezifische und technische Dienstleistungen, der Auf- und Ausbau von Fortbildungsmaßnahmen und die Einrichtung eines eigenen Master-Studiengangs im Bereich der Digital Humanities sein.



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



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektpartner: Universität Paderborn: Musikwissenschaftliches Seminar Detmold/Paderborn, Mensch-Computer-Interaktion und Softwaretechnologie, Kontextuelle Informatik, Software Quality Lab, Medienpädagogik und empirische Medienforschung, Medienökonomie und Medienmanagement, Zentrum für Informations- und Medientechnologien; Hochschule für Musik Detmold: Zentrum für Musik- und Filmformatik; Hochschule Ostwestfalen-Lippe: Zentrum für Musik- und Filmformatik



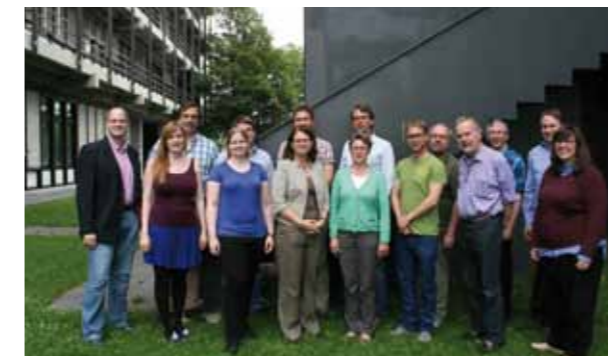
www.zenmem.de

Center for “Music - Edition - Media” (ZenMEM)

New competence centre at the intersection of Computer Science and the Humanities

The Federal Ministry for Education and Research provides 1.7 million euros to the ZenMEM project over a three year period. The project is a cooperation between the University of Paderborn, the Hochschule für Musik Detmold and the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences. The funding is dedicated to the construction of one of three new centres for Digital Humanities in Germany.

The establishment of the centre deepens the longstanding cooperation between the “Contextual Informatics” workgroup of the Heinz Nixdorf Institute and researchers of musicology. Spokesman for the competence centre Professor Joachim Veit declares: “Never before have musical compositions and their context been archived and made available in such a comprehensive and multimedia manner. The potential is inexhaustible. We can integrate different versions and variations, sound recordings, video or film footage. We are also able to add a wide variety of documents explaining emergence, heritage and history.” Professor Nikolaus Risch, president of the University of Paderborn, gave the following comment on the success of the approved research funds: “The centre skilfully combines our expertises in Information Technology and Humanities and embodies our cooperative and multidisciplinary approach.”



Geisteswissenschaftler und Informatiker arbeiten gemeinsam im neuen Zentrum „Musik – Edition – Medien“
Humanities scholars and computer scientists working together at the centre of “Music – Edition – Media”

The project also accumulates experience, concepts and methods in a variety of representatives of Media Studies (Media Education and Media Economics), Musicology and various areas of Computer Science (Human Computer Interaction, Music & Film Computer Science and Software Engineering). The project aims to put its research focus on musical objects as well as on other mainly non-textual objects in the context of digital editions. Research on the aggregated complex of digital music and media

editions for instance explores innovative forms of interaction and evaluates them with modern eye tracking methods.

An important aspect of the cooperation between Musicology and Contextual Informatics is the development of new concepts for the support of distributed work with musical editions. Particular challenges are the modelling of various annotation processes including non-textual objects, the structuring of the acquired knowledge using co-active virtual knowledge spaces as well as the development of innovative user interfaces for the spatial-visual manipulation of knowledge objects.

The centre as a persistent reference for the coordination and cooperative support of research projects in this area is backed by the results of the joint work and the already assured continuation by the involved institutions. Further significant focus areas of the centre are user studies, subject-specific and technical services, the development and expansion of education and training and the establishment of a separate master’s degree programme in the field of Digital Humanities.



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



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

Project partners: University of Paderborn: Musicology Seminar Detmold/Paderborn, Human Computer Interaction, Contextual Informatics, Software Quality Lab, Media Education and Empirical Media Research, Media Economics and Media Management, Centre of Information and Media Technology; Hochschule für Musik Detmold: Centre of Music & Film Computer Science; Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences: Centre of Music & Film Computer Science



www.zenmem.de

20 Jahre Lehren und Lernen mit dem World Wide Web

Wie aus einem Experiment für die Lehre eine Keimzelle für innovative Projekte wurde.


Als 1994 erstmals das World Wide Web am Heinz Nixdorf Institut für die Lehre eingesetzt wurde, war nicht abzusehen, dass daraus die Grundlage für innovative Projekte und Kooperationen werden würde. Im stetigen Wechsel zwischen Theoretisierung und Umsetzung entstand aus einem einfachen System zur Verbreitung von Lehrinhalten die technische Plattform für moderne Wissenschaftsarbetsplätze und innovative Benutzerschnittstellen.

Vor 20 Jahren, im Sommersemester 1994, wurde am Heinz Nixdorf Institut zum ersten Mal das damals brandneue World Wide Web in einer Lehrveranstaltung eingesetzt. Über den neuen Webbrowser NCSA Mosaic, der erstmals in Hypertext eingebettete Grafiken im WWW erlaubte, erhielten die Studierenden Zugang zu Vorlesungsressourcen, die nun nicht mehr weit im Vorfeld fertig gestellt und gedruckt werden mussten, sondern tagesaktuell bereitgestellt werden konnten.

Die Einschränkungen der damaligen Webtechnologie gaben Anlass, das Thema Unterstützung der Wissensarbeit durch digitale Medien zu einem der Forschungsschwerpunkte der Gruppe zu machen. So wurde als Übel erkannt, dass das Web sich zwar zur Verbreitung von Materialien eignet, jedoch keinen gemeinsamen Bezugspunkt für gemeinsames Arbeiten bietet, also keine virtuellen Wissensräume bereitstellt. Im eigens entwickelten innovativen sTeam-Server wurden solche Wissensraumkonzepte umgesetzt und erprobt. Auf diesem Server basieren noch heute das campusweite E-Learning-System koaLA ebenso wie die regionale Bildungsplattform bid-owl.

Die aus den Erfahrungen mit den Wissensräumen resultierende systematische Untersuchung der Potenziale digitaler Medien erlaubte es uns, weitere Unterstützungsfunktionen für kollaborative Wissensarbeit, nicht nur für die Lehre, herauszuarbeiten. Projekte mit der Industrie reichten von der Unterstützung von Produktentstehungsprozessen in der Automobilindustrie bis zu Systemen zur Verbesserung der Durchlässigkeit in der Aus- und Weiterbildung in der chemischen Industrie sowie im universitären Umfeld von Wissenschaftlerarbeitsplätzen in den Kulturwissenschaften bis hin zur Unterstützung von Verwaltungsprozessen.

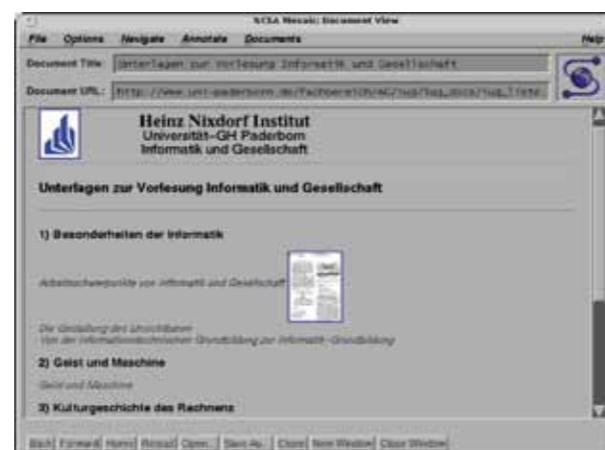
Aktuelle technische Entwicklungen im Bereich der Webbrowser und Webserver ermöglichen gänzlich neue Interaktionsformen und Unterstützungsfunktionen. Im WebArena-Projekt werden derzeit grafische, webbasierte Interaktionen erforscht, die eine Benutzungsoberfläche jenseits von Desktop und Drag&Drop oder Listendarstellungen ermöglichen sollen. Die Grundlage

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

 www.hni.upb.de/koi

solcher WebArenen sind grafische Objekte, zum Beispiel Dokumente, die vor einem strukturierten Hintergrund positioniert werden. Ein Hintergrund, der Bereiche für verschiedene Themenfelder enthält, sorgt zum Beispiel dafür, dass sich Dokumente entsprechend dieser Themenfelder grafisch anordnen. Das Verschieben eines Dokuments auf einen dieser Bereiche sorgt in diesem Sinne für die Zuweisung des Themas an das Dokument.

Im stetigen Wechselspiel von Theoretisierung und technischer Umsetzung ist somit aus dem Experiment vor 20 Jahren eine Grundlage für innovative Unterstützungsfunktionen für Wissensarbeit am Computer geworden.



1994: Die erste Website diente der Verteilung von Lehrmaterialien
1994: Our first website – used for the distribution of course material

20 Years of E-Learning using the World Wide Web

How an educational experiment became the nucleus for innovative projects

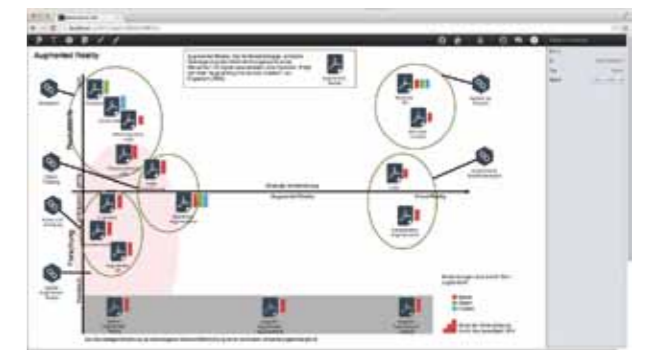
When the World Wide Web was first used as a teaching support tool at the Heinz Nixdorf Institute in 1994, it was not yet possible to predict that this experiment would become the nucleus for innovative projects and cooperations. In a continuous succession of theorising and implementation, the once simple system for the propagation of learning material became the technical platform for modern workplaces for scientists as well as a playground for developers.

20 years ago, in the summer of 1994, the then brand new World Wide Web was used for the first time in one of our lectures. Students were able to access their learning resources through the new NCSA Mosaic browser, which for the first time supported embedded graphics. As a result of using the Web, our learning resources did not have to be printed in advance any more but could be provided on a day by day basis.

Web technology in the mid-1990s still had many limitations which was enough reason for us to make use of digital media for knowledge work as one of our main research interests. Though the Web proved to be very good for the propagation of documents, it was not a common reference point for the learners, no knowledge space for collaborative work, which we saw as one of its main disadvantages. Concepts for such virtual knowledge spaces were implemented and tested using the sTeam server which we developed within our workgroup. This server still is the basis for koaLA, the campuswide e-learning tool, as well as bid-owl, a regional educational platform.

Our experiences with knowledge spaces led to a systematic enquiry into the potentials of digital media which allowed us to elaborate broader support functions for collaborative work. Industry projects based upon those reached from the support of product creation processes in the automotive sector to the development of systems for the reduction of barriers within the educational institutions of the chemical industry. In a university context, projects reached from scientists workspaces in the humanities to the support of administrative processes.


Recent technical developments in web technology allow for new interaction paradigms and support functions. In the WebArena project, we are currently investigating graphical, web-based forms of interactions with the goal of developing user interfaces beyond the desktop, drag&drop or list like visualisations. Graphical objects (e.g. documents) which are put into position in front of a structured background, are the foundation of such interfaces. A background with spatial areas for a number of topics for example would make the documents



2014: Die WebArena als moderne Webanwendung
2014: WebArena as a modern web application

position themselves within those areas. Moving a document into one of the areas would, in this sense, mean the attribution of the respective topic to the document.

In a continuous succession of theorising and technical implementation, our twenty-year-old experiment thus became the basis for innovative support functions for computer supported knowledge work.

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

 www.hni.upb.de/koi



»» Das Ziel meiner Forschung ist es, Technik so zu gestalten, dass sie die Menschen bei ihrer Arbeit unterstützt, statt sie einzuengen. ««

»» The goal of my research is to design technology that does not restrict people but rather supports them in getting their work done. ««

Felix Winkelkemper

Dipl.-Inform.
Kontextuelle Informatik

Mein Name ist Felix Winkelkemper und ich bin wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“. Dort arbeite ich vor allem in den Bereichen Webtechnologie und Softwareergonomie. Unter anderem entwickle ich die WebArena, eine experimentelle, webbasierte Software, die uns neue E-Learning-Szenarien ermöglicht, mit der wir aber auch innovative Benutzungsschnittstellen jenseits von Desktop und Drag&Drop entwickeln und testen.

Schon als Schüler faszinierte mich das damals aufkommende World Wide Web. Meine Schule bekam damals ihren Internetanschluss über eine ISDN-Leitung. Mit einigen Freunden und einem engagierten Lehrer setzten wir die erste Website der Schule auf, konnten vieles ausprobieren und sammelten so auf ganz praktische Art und Weise Erfahrungen mit Benutzungsschnittstellen. Für uns als die „Computer-Freaks“ waren das ganz neue Fragestellungen und für mich der erste Kontakt mit der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer.

Im Informatikstudium an der Universität Paderborn festigte sich mein Interesse für die Bereiche der Informatik, die die Potenziale der Technik als Unterstützung menschlicher Arbeit und Kreativität im Blickfeld hatten. In den Veranstaltungen meines Vertiefungsgebiets Mensch-Maschine-Wechselwirkungen wurde mir klar, dass es sich um kein Aufgabenfeld handelt, das man als Entwickler mal so nebenbei miterledigen kann. Nach Abschluss meines Studiums, einem Jahr am „Graduiertenkolleg Automatismen“ und als Stipendiat am Heinz Nixdorf Institut wurde ich dann Mitarbeiter der Fachgruppe „Kontextuelle Informatik“.

In unserer Fachgruppe begeistert mich unser spezieller Blick auf digitale Technologie. Über deren Chancen und Risiken wird heute an vielen Stellen diskutiert. Selbst in Fachbüchern wird dabei oft nicht klar zwischen Technik und gesellschaftlicher Nutzung unterschieden, wenn zum Beispiel die technische Möglichkeit der Kommunikation im Internet mit der Verständigung der Internetteilnehmer untereinander verwechselt wird oder das schiere Vorhandensein von Foren im Netz zur Grundlage für eine neue Demokratie erklärt wird. In unserer Fachgruppe betrachten wir die Potenziale und Gefahren digitaler Medien aus einer informatischen, also aus einer technisch-analytischen Sicht. Dabei kommen dann weniger Visionen und Horrorszenarien zustande, dafür aber fundierte Erkenntnisse darüber, was digitale Technik zu leisten imstande ist und wo sie zum Beispiel einen Entwurfsprozess oder Lernprozesse unterstützen kann.

Felix Winkelkemper

Dipl.-Inform.
Contextual Informatics

My name is Felix Winkelkemper and I am a research associate with the “Contextual Informatics” workgroup, where my main interests are web technology and software ergonomics. Among other things, I am developing WebArena, an experimental, web based software which allows both the exploration of new e-learning scenarios as well as the development and examination of new user interfaces beyond desktop or drag&drop.

Already during my school years I was fascinated by the World Wide Web which was becoming popular at the time. My school got its first Internet connection through an ISDN telephone line. Together with some friends and a committed teacher I created the first website for our school. We got the chance to try out many things and thereby we were able to gain experiences in user interface design in a very direct and practical way. For us as the “computer freaks”, questions of user interface design were something completely new and for me it was the first encounter with the field of human-computer-interaction.

During my studies of Computer Science at the University of Paderborn, I became more and more interested in those parts of Computer Science that focused on technology for the support of human work and creativity. As a result of the lectures in the field of human-computer-interaction, which I chose as my area of specialisation, it became clear to me, that the tasks associated with human-computer-interaction are complex and cannot be dealt with as a sideline piece of work. After finishing my studies, one year at the “Research Training Group Automatismen” and as a Heinz Nixdorf Institute scholar, I became a research associate with the “Contextual Informatics” workgroup.

I am excited by the very own view our workgroup has on digital technology. Chances and risks of digital technology are a subject of discussion in many places nowadays. In many cases, even in specialised literature, there is no clear distinction between technology and social use. This lack of distinction confuses the technical possibility of Internet communication with the process of mutual comprehension, e. g., or declares the mere existence of web forums to be the basis for a new kind of democracy. In our workgroup we look into the potentials and risks of digital media in a computer science way. The outcome of these examinations are not fancy visions or horror scenarios but rather sound evidence about where digital technology is able to improve knowledge work, whether a design process or learning support.

Hohe Rechenleistung = Innovative Computersysteme + Effiziente Algorithmen

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

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

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

 www.hni.upb.de/alg

High Performance = Innovative Computer Systems + Efficient Algorithms

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

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

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

 www.hni.upb.de/en/alg

Fachgruppe Algorithmen und Komplexität

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

Moderne Rechnersysteme liefern in vielerlei Hinsicht erweiterte Anwendungsmöglichkeiten:

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

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

Zurzeit stehen folgende Themenbereiche im Mittelpunkt unserer Forschungsinteressen:

Lokale Strategien in dynamischen Netzwerken

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

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

Algorithmische Spieltheorie

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

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

Computergrafik: Echtzeitnavigation in komplexen virtuellen Szenen

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

Workgroup Algorithms and Complexity

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

Modern computer systems provide extended usages in many respects:

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

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

The following topics are currently central to our research interests:

Local Strategies in Dynamic Networks

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

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

Algorithmic Game Theory

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

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

Computer Graphics: Realtime Navigation in Complex Virtual Scenes

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

Ressourcenmanagement in dynamischen & heterogenen Umgebungen

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

Resource Leasing

Cloud Computing ermöglicht es, IT-Ressourcen wie Rechenkapazitäten und Speicher über das Internet zu mieten. Ressourcen können hier spezifisch für benötigte Zeitspannen sowie mit bestimmten Kapazitäten und Qualitäten angemietet werden, was zu beträchtlichen Kosteneinsparungen führen kann. In Rechenzentren, die Ressourcen aus der Cloud mieten, müssen jetzt nicht nur Schedulingentscheidungen, sondern auch effiziente Entscheidungen für das Anmieten von zusätzlichen Maschinen getroffen werden.

Unsere Modelle und Algorithmen bieten mögliche Lösungen für diese Probleme. Typischerweise haben Rechenzentren kein Wissen über erst in der Zukunft ankommende Jobs. Wir betrachten daher insbesondere die sogenannte Online-Variante des Problems, wo der Scheduler keine Informationen über zukünftige Jobs hat. Eins der meiststudierten Online-Leasing-Probleme ist Facility Leasing. Gegeben ist eine Menge von Facilities mit bestimmten Bereitstellungskosten und eine Menge von Kunden. Das Optimierungsziel besteht darin, Facilities so zu öffnen und mit den Kunden zu verbinden, dass die Kosten minimiert werden. Kunden kommen über die Zeit verteilt an und müssen nur für den aktuellen Zeitpunkt bedient werden. Da solche Modelle typischerweise keine optimalen

Strategien ermöglichen, entwickeln wir Algorithmen, die sich trotz des Fehlens von Informationen über die Zukunft (beweisbar) nah an der optimalen Lösung befinden. Zukünftige Fragestellungen umfassen Modelle, in denen wir Jobs anstelle von Kunden haben, die daher auch verschiedene Rechenkapazitäten anfordern.


Scheduling in heterogenen Umgebungen


Heutige und zukünftige Rechenzentren sehen sich mit der Aufgabe konfrontiert, große Mengen von Berechnungen und Anwendungen unterschiedlichster Natur von Firmen, Wissenschaft oder Endanwendern effizient auszuführen. Dabei können sich die Anforderungen für eine effiziente Ausführung an die eingesetzte Hardware je nach Anwendung stark unterscheiden. Es ist somit notwendig, in Rechenzentren spezialisierte Recheneinheiten zur Verfügung zu stellen, um auf diese Heterogenität von zu lösenden Aufgaben zu reagieren und ökonomisch und im Wettbewerb erfolgreich zu sein. Weitere Aspekte der Heterogenität von Recheneinheiten ergeben sich dadurch, dass Anwendungen nicht zwangsläufig vor Ort auf lokalen Recheneinheiten ausgeführt werden, sondern z. B. bei Lastspitzen an andere Rechenzentren umgeleitet und dort zur Ausführung gebracht werden. Aus dieser Verfügbarkeit bzw. dem Vorhandensein von heterogenen Recheneinheiten ergibt sich für uns die Aufgabe, neue Modelle und Schedulingalgorithmen zu entwickeln, die mit eben dieser Heterogenität umgehen und diese ausnutzen, um möglichst optimale Auslastungen und schnelle Abarbeitungen zu gewährleisten.

Interessante Modelle ergeben sich hier beispielsweise durch das Hinzukommen von Setup-Zeiten, die in den oben genannten Szenarien z. B. aufgrund der Konfiguration von Spezialhardware wie FPGAs oder der Kommunikation mit anderen Rechenzentren entstehen. Diese Probleme sind im Allgemeinen sehr schwer oder gar nicht optimal zu lösen. Unsere Forschung konzentriert sich daher darauf, Strategien zu entwickeln, die in effizienter Zeit zu beweisbar guten Approximationen optimaler Lösungen führen.

 **M. Sc. Alexander Mäcker**
E-Mail: Alexander.Maecker@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 27

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

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

 Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 901
(Teilprojekte A1 und C2)

 www.hni.upb.de/alg/forschung

Resource Management in Dynamic & Heterogeneous Environments

Efficient resource management is gaining more and more importance in scenarios like Cloud Computing or On-The-Fly Computing as analyzed in our SFB 901. Our current research in this area deals with leasing resources from the cloud as well as the assignment of jobs to computation nodes. The first topic is modelled in our research about Resource Leasing, while the second one leads to interesting scheduling problems.

Resource Leasing

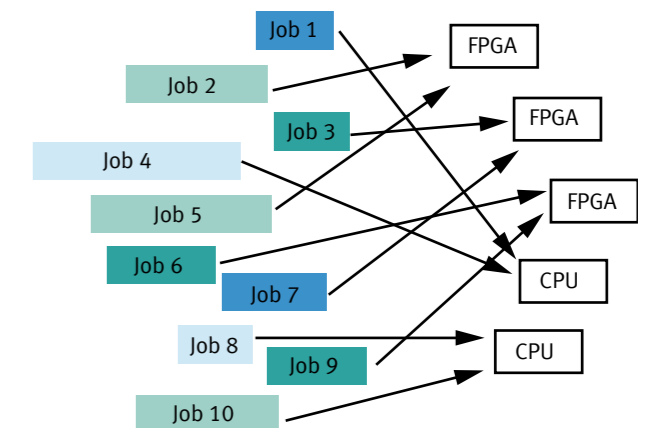
Cloud Computing offers the opportunity to access IT resources and services such as computing power or storage over the Internet. Here, resources can be rented for time periods, capacities, and qualities tailored to current needs which may lead to significant cost reductions. In addition to scheduling decisions, these compute centres face the challenge of making efficient decisions in leasing machines.

Our models and algorithms provide possible solutions for these problems. Typically, compute centres do not know much about jobs arriving in the future. Thus, we usually analyse the so called online variant of the problem, where the scheduler has no information about future jobs. One of the most studied Online Leasing Problems is Facility Leasing. Here, we are given a set of facilities with corresponding opening costs and a set of clients arriving over time. The goal is to minimise the opening costs while still connecting each client to an open facility. While such models do not typically admit optimal strategies, we develop algorithms that achieve a solution that is (provably) close to the optimum despite the lack of information about the future. Future research questions include models where we have jobs instead of clients and thus they have different processing demands.


Scheduling in Heterogeneous Environments

Compute centres face the task of executing huge amounts of computations from companies, science or end users. The requirements for an efficient execution concerning the hardware may heavily vary according to the concrete application. Hence, it is necessary to equip compute centres with specialised processing units to address the heterogeneity of tasks and to be economically competitive. Also, similar aspects of heterogeneity of processing units result from the fact that applications are not necessarily executed on local machines, but instead may be redirected to other compute centres and are executed there. As a consequence of this existence of heterogeneous processing units, it is necessary to develop models and scheduling algorithms that handle and exploit this hetero-


geneity to ensure high utilisation and fast processing. At this point, interesting models arise, for example by adding setup times that result from the configuration of hardware like FPGAs or the communication with other centres. These problems are usually hard or impossible to be solved optimally. Our research thus focuses on developing efficient approximation algorithms.




Jobs von verschiedenem Typ und verschiedenen Abarbeitungszeiten werden an FPGAs und CPUs zugewiesen.
Jobs of different types and different workloads being scheduled to FPGAs and CPUs

 **M. Sc. Alexander Mäcker**
E-mail: Alexander.Maecker@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 27

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

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

 Supported by: Collaborative Research Centre 901
(Project Area A1 and C2)

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

Algorithmen auf dynamischen Netzwerken

In diesem Arbeitsbereich erforschen wir besonders große Datenmengen in sich schnell verändernden (d.h. dynamischen) Umgebungen. Beide Aspekte, die Datengröße und die Dynamik der Umgebung, stellen in dieser Kombination eine besondere Herausforderung für die Entwicklung und Analyse von effizienten Algorithmen dar. Dazu vereinen wir existierende Techniken mit grundlegend neuen Ansätzen aus den Big-Data- und Peer-to-Peer-Bereichen.


Algorithmen für „Big Data“

In dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Schwerpunktprogramm „Algorithms for Big Data“ (SPP 1736) befasst sich das Projekt „DisDaS: Distributed Data Streams in Dynamic Environments“ mit der Entwicklung und Analyse von Algorithmen zur Aggregation von zahlreichen, veränderlichen Datenströmen. Dabei sollen zum einen unter gegebenen, dynamischen Kommunikationsbeschränkungen Daten möglichst schnell verarbeitet werden, zum anderen soll der benötigte Kommunikationsaufwand reduziert werden. Dabei betrachten wir dynamische Netze von Sensoren, deren Topologien sich alle T-Runden komplett verändern können, solange sie zusammenhängend bleiben. Wir interessieren uns für Algorithmen, die bei beschränkter Nachrichtengröße möglichst oft und mit möglichst kurzer Verzögerung Ergebnisse für Funktionen, wie das Maximum oder die Summe, aller Messwerte aller Sensoren einer Runde berechnen können. Dazu aggregieren wir Daten zunächst in Clustern, bevor wir sie verteilen.


Des Weiteren untersuchen wir Szenarien, in denen die Sensoren direkt mit einem koordinierenden Knoten kommunizieren. Dieser berechnet in jeder Runde eine Funktion auf allen Messwerten. Ein typisches Beispiel ist die kontinuierliche Ausgabe der k-größten Messwerte (insbesondere des Maximums). Hierzu entwickeln wir Algorithmen, die diese Funktionen mit sublinear vielen Nachrichten einmalig und durch das Identifizieren und Zusammenfassen von ähnlichen Messwerten kontinuierlich berechnen können.


Komplexe verteilte Suche

Mittels Peer-to-Peer-Systemen lassen sich robuste dezentrale Suchinfrastrukturen aufbauen, die zentralisierte Serverlösungen obsolet machen. Wir betrachten in diesem Kontext vergleichsweise komplexe Daten, nämlich k-dimensionale Vektoren mit Einträgen aus dem $[0,1]$ -Intervall. Dabei untersuchen wir derzeit zwei Arten von Anfragen: Multi-Attribute Range Queries und Gewichtsfunktionen.

 **Markus Benter, M. Sc.**
E-Mail: Markus.Benter@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 54

 **Manuel Malatyali, M. Sc.**
E-Mail: Manuel.Malatyali@mail.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 62

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

 Gefördert durch: DFG-Schwerpunktprogramm „Algorithms for Big Data“ (SPP 1736)

 www.hni.upb.de/alg/projekte

Ein Multi-Attribute Range Query ist spezifiziert durch die Angabe einer unteren sowie oberen Schranke für jedes der k-Attribute eines Objekts. Unser erstes Ziel ist die Entwicklung eines Peer-to-Peer Systems mit einem konstantem Knotengrad und einer asymptotisch optimalen Suchzeit von $O(\log n)$ sowie einer nicht-trivialen Nachrichtenkomplexität. Einen vielversprechenden Ansatz sehen wir in der Einbettung von Hilbertkurven in d-dimensionale Kartesische Koordinatensysteme (siehe Abbildung). Wir erforschen zudem Anfragen, beschrieben durch eine k-dimensionale Gewichtsfunktion über die k-Attribute der Objekte. Ziel ist, das Objekt mit maximalem Gewicht zu finden. Insbesondere möchten wir den Einfluss von Eigenschaften der Gewichtsfunktion auf die Sucheffizienz untersuchen. Für lineare Funktionen haben wir bereits ein Suchverfahren mit sublinearer Nachrichtenkomplexität und polylogarithmischer Suchzeit entwickelt. Wir konnten darüber hinaus zeigen, dass unser Verfahren asymptotisch nachrichteno optimal arbeitet.

Algorithms in Dynamic Networks

In this area, we study big data sets in quickly changing (i.e., dynamic) environments. The combination of both aspects—the big amount of data and the dynamics—pose a major challenge for the design and analysis of efficient algorithms and data structures. For this purpose, we combine existing techniques with conceptually new approaches from the areas of Big Data and Peer-to-Peer networks.

Algorithms for “Big Data”

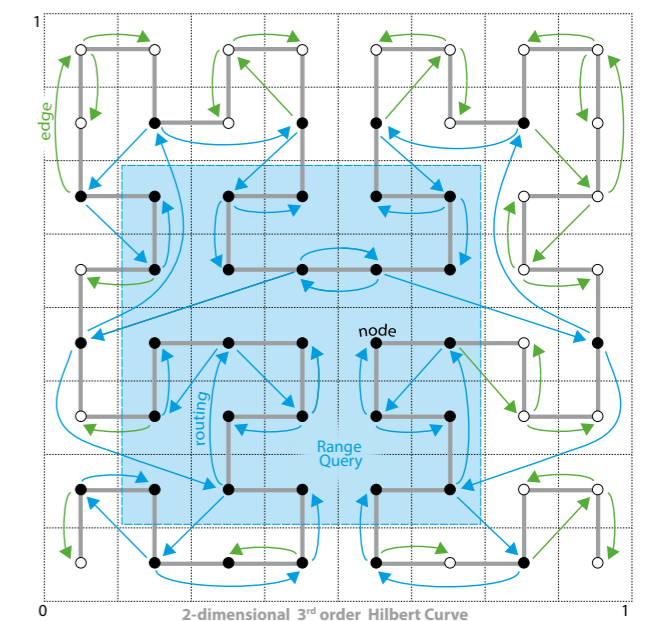
As part of the priority programme “Algorithms for Big Data” (SPP 1736) funded by the German Research Foundation, the project “DisDaS: Distributed Data Streams in Dynamic Environments” deals with the development and analysis of algorithms for the aggregation of many, dynamic data streams. For this, data should be processed, on the one hand, under given, dynamic communication restrictions and, on the other hand, the communication volume should be reduced. We study dynamic networks of sensors whose topologies change completely every T rounds as long as they stay connected. We are interested in algorithms that compute functions such as the maximum or the sum of the data measured in one round as often as possible and with a small delay. For that matter, we aggregate data in clusters before we disseminate the results.

Moreover, we consider scenarios where sensors communicate directly with a coordinating node. This coordinator computes a function of all the measured data in each round. A typical example is the continuous computation of the k largest values (especially the maximum). For this, we develop algorithms that can compute these functions once with a sublinear number of messages or continuously by identifying and aggregating similar values.


Complex Distributed Search


Peer-to-Peer systems allow you to build up decentralised search infrastructures. Our data is quite complex, i.e., k-dimensional vectors with entries of the $[0,1]$ -interval. We are focusing our research in two directions. Our first direction is multi-attribute range query that is specified by defining an upper and a lower bound for each of the k attributes. Our goal is to develop a P2P system with a constant node degree, asymptotically optimal response time of $O(\log n)$ and a non-trivial bound on the message complexity. A promising approach might be the embedding of Hilbert curves into d-dimensional Cartesian coordinate spaces (compare figure). Our second direction is queries that are defined by a k-dimensional objective function of the k attributes. We want to investigate how the properties of different


objective functions influence the search efficiency. For linear functions, we already developed an asymptotically message optimal search technique with a polylogarithmic response time.



Auswertung eines Range Queries, unterstützt durch eine Hilbertkurve.
Evaluation of a Range Query assisted by a Hilbert curve.

 **Markus Benter, M. Sc.**
E-mail: Markus.Benter@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 54

 **Manuel Malatyali, M. Sc.**
E-mail: Manuel.Malatyali@mail.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 62

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

 Supported by: DFG Priority Programme “Algorithms for Big Data” (SPP 1736)

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

Algorithmen in der Computergrafik

In Virtual-Reality-Anwendungen, wie dem industriellen Design-Review, wird die interaktive Navigation in einer hochkomplexen 3-D-Szene benötigt. Zur Darstellung solcher 3-D-Szenen in Echtzeit entwerfen wir Approximationsalgorithmen, um so die zu verarbeitende Datenmenge zu verringern, und entwickeln Techniken zur Bestimmung geometrischer Eigenschaften.

Approximatives Rendering mit Progressive Blue Surfels

Zur Approximation hochkomplexer Szenen entwickelten wir das Progressive Blue Surfels-Näherungsverfahren. Weiter entfernte Teile der Szene werden durch eine Punktmenge (Surfels) geringerer Komplexität angenähert und damit die Darstellung hochkomplexer Szenen ermöglicht. Neu an dem punktbasierten Näherungsverfahren ist die Art der Erzeugung und Sortierung der Punkte: Die Punkte werden auf der Oberfläche der von außen sichtbaren Geometrie verteilt und dabei in einer Folge so sortiert, dass jeder Präfix der verwendeten Punkte eine möglichst gute Näherung der Geometrie darstellt – je mehr Punkte verwendet werden, desto besser wird die Qualität der Näherung. Dadurch lässt sich zur Laufzeit die Anzahl der Punkte, die als Ersatz für einen Teil der Szene gerendert werden, sehr feinschrittig an die projizierte Größe des angenäherten Szenenteils anpassen. Das Verfahren ist robust in Bezug auf die geometrische Struktur der angenäherten Objekte und erlaubt die unkomplizierte Darstellung extrem großer Szenen mit mehreren Milliarden von Polygonen. Beim Erstellen der Punkte auf der Oberfläche im Preprocessing wird angestrebt, dass jeder Punkt einen möglichst großen Teil der Oberfläche abdeckt, wobei der durch einen Punkt abgedeckte Bereich mit der Position des Punktes in der sortierten Folge abnimmt. Die Abbildung zeigt beispielhaft Präfixe unterschiedlicher Länge zum Power-Plant-Modell.


Automatische Ableitung der geometrischen Eigenschaften von Bauteilen aus dem 3-D-Polygonmodell


In der CAD-unterstützten Entwicklung von technischen Systemen (Maschinen, Anlagen) erfolgt die gesamtheitliche Betrachtung der virtuellen Prototypen im Rahmen eines Design Reviews. Dazu müssen die beweglichen Bauteile einer Maschine in virtuellen Prototypen animiert werden. Dies ist problematisch, da Informationen zu beweglichen Bauteilen (z. B. Rotationsachsen) meist nicht im CAD-Modell eingepflegt oder bei der Konvertierung des parametrischen CAD-Modells in das VR-System verloren gehen. Im VR-System müssen die Bewegungsabläufe manuell nachgebildet werden. Zeitaufwendig ist z. B. die manuelle Festlegung der Rotationsachsen




Mehrere Power-Plant-Modelle, 6 Milliarden Dreiecke
Multiple Power Plant models, 6 billion triangles

einzelner Bauteile (z. B. Zahnräder, Antriebe). Wir entwickeln Methoden, um den manuellen Nachbereitungsaufwand zu reduzieren, indem die Berechnung der geometrischen Eigenschaften automatisiert wird. Unsere Algorithmen berechnen die geometrischen Eigenschaften aus polygonalen dreidimensionalen Objekten automatisch. Objekte sind z. B. Zahnräder, Schrauben, Rohre oder Bleche. Die Herausforderung liegt darin, diese Informationen nur auf Grundlage der Oberflächen der 3-D-Polygonmodelle zu berechnen. Die Algorithmen, die die geometrischen Eigenschaften berechnen, haben wir in unserem VR-System PADrend implementiert.

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

 **Dipl.-Inform. Claudius Jähn**
E-Mail: claudius@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 64 51

 Gefördert durch: „it's OWL“: Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion (BMBF)

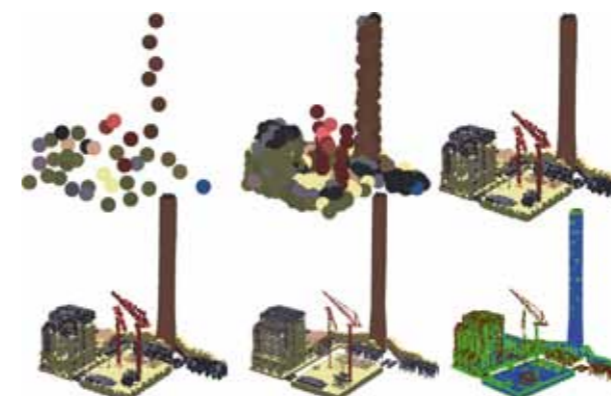
 www.padrend.de

Algorithms for Computer Graphics

Virtual reality applications, such as virtual Design-Reviews, require the ability to interactively navigate through a possibly highly complex 3D-scene. In order to reduce the amount of data that needs to be processed, we design approximation algorithms for visualising such 3D-scenes in real time and develop techniques for the determination of geometric properties of virtual objects.


Approximative Rendering with Progressive Blue Surfels


For the approximation of highly complex scenes, we developed the Progressive Blue Surfel-approximation technique. Distant parts of the scene are approximated using a sequence of points (Surfels) having a lower complexity than the original geometry. The main contribution of this new point-based rendering algorithm is the way in which the points are created and sorted. The points are only placed on the geometry's visible surface, and are sorted in a way that every prefix of the used points represents a close as possible approximation to the geometry – the more points that are used, the better the quality of the approximation. During runtime, the number of points, which are rendered as a replacement for a part of the scene, can be adjusted progressively to the projected size of the part of the scene. While constructing the points on the surface during preprocessing, it is aspired to for every point to cover as much of the surface as possible, whereas the area covered by a point decreases with the position of the point in the assorted order. The technique is robust in terms of the geometric structure of the approximated objects and allows for an uncomplicated visualisation of extremely large scenes with billions of polygons. The illustration shows prefixes of various sizes for the PowerPlant-Model.



Approximationen mit Präfixen unterschiedlicher Länge
Approximations with prefixes of different lengths.

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

 **Dipl.-Inform. Claudius Jähn**
E-Mail: claudius@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 64 51

 Supported by: "it's OWL": Cross-sectional Project Human-Machine-Interaction (BMBF)

 www.padrend.de

Automatic Derivation of geometric Properties from virtual 3D-Models

In the CAD-supported development of technical systems (machines, plants), virtual design reviews allow for an overall evaluation of the systems' properties. Therefore, all flexible components of a machine need to be animated within the virtual prototype. This is problematic, since information on flexible components (such as rotational axes or gear ratios) is often not represented in the CAD-model, or is lost during the conversion of the parametric CAD-models into the VR-System. The motion sequences need to be recreated in the VR-System. E. g. the manual determination of rotational axes of single components (such as cogwheels or impetuses) is very time-consuming. We develop methods to reduce manual efforts, by automating the computation of geometric properties. Our algorithms compute the geometric properties of polygonal, three-dimensional objects automatically. Objects are for example cogwheels, bolts, pipes or sheet-metals. The challenge is to compute this information solely on the basis of the surfaces of the virtual 3D-models. We have implemented the algorithms into our VR-System PADrend.

Algorithmische Spieltheorie

Untersuchung strategischen Verhaltens und der Umgang mit zusammengesetzten Diensten

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

Algorithmische Spieltheorie

Die Algorithmische Spieltheorie untersucht die Auswirkungen strategischen Handelns seitens autonomer Akteure. Eine Fragestellung ist hierbei etwa die Berechnungskomplexität von Ergebnisprognosen bei verteilter Allokation von Ressourcen, wie beispielsweise Kapazitäten in Netzwerken oder Rechenleistung von Servern. Weiterhin untersuchen wir, wie sich dynamische Anpassungsprozesse verhalten, wenn Agenten wiederholt auf die Aktionen anderer Agenten reagieren: Welche Dauer haben solche Prozesse? Konvergieren sie zu stabilen Zuständen? Wie ineffizient sind diese Systeme?

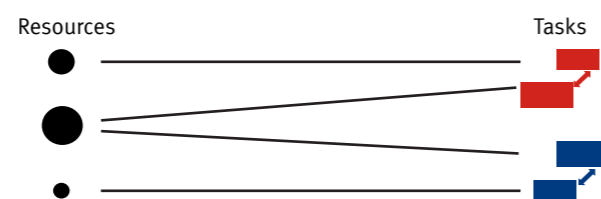
In heutigen Internet-artigen Netzwerken begegnen wir einer Vielzahl von miteinander verbundenen Netzwerkschichten. Typischerweise gibt es hierbei langsame Allzweck- und schnelle Highspeed-Schichten. Die Teilnehmer eines Allzwecknetzwerks können für den Zugang zu den schnelleren Netzwerkschichten bezahlen, um ihre Position im Netzwerk zu verbessern. Methoden der Algorithmischen Spieltheorie geben hierbei Einsichten, wie gut derartig entstehende Netzwerke im Vergleich zu zentral

entworfenen Topologien sind. Wir möchten diese Erkenntnisse nutzen, um gezielt Anreize zu setzen, dass durch das egoistische Handeln der Teilnehmer möglichst gute Netzwerke entstehen.

Weitere Forschungsarbeiten in diesem Bereich untersuchen Ressourcen mit begrenztem Budget. Die Nachfrage eines Teilnehmers hängt von seiner Strategie ab. Wenn die Gesamtnachfrage das Budget der Ressource übersteigt, müssen die vorhandenen Ressourcen unter Berücksichtigung der Nachfrage aufgeteilt werden. Wir analysieren stabile Zustände in solchen Spielen mit der Einschränkung, dass die Spieler ihre Strategie nur ändern, wenn die Verbesserung größer als ein konstanter Faktor ist. Ebenso untersuchen wir Spezialfälle, in denen dieser Faktor eins, aber die Struktur des Problems begrenzt ist.

Elektronische Märkte

Wir beschäftigen uns mit einem elektronischen Markt für zusammengesetzte IT-Dienste. Dienstanbieter können einfache Dienste verkaufen, die dann zu individuellen und komplexeren Diensten kombiniert und so verkauft werden. Eine wichtige Eigenschaft ist hier die Anonymität und Informationsasymmetrie. Serviceanbieter können Anreize haben, ihre Dienste mit weniger Einsatz anzubieten, um Kosten einzusparen. Dies führt jedoch zu einer Verschlechterung der Qualität. Die Komponisten möchten nun die zu erreichende Qualität erkennen, obwohl eine direkte Beobachtung meist nicht möglich ist. Wir möchten diese Informationsasymmetrien und deren Auswirkungen verstehen und den Markt durch Mechanismen wie Bewertungssysteme verbessern. Hierzu wenden wir neben der theoretischen Analyse auch agentenbasierte Simulationen an, um neue Einsichten zu erhalten.



Budget-Spiele: Verteilungsspiele mit endlichem Budget für jede Ressource
Budget Games: Allocation Games with finite budgets for each resource

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

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

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

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

Gefördert durch: Sonderforschungsbereich 901 (Teilprojekte A1 und A3), EU-IP MULTIPLEX

www.hni.upb.de/alg

Algorithmic Game Theory

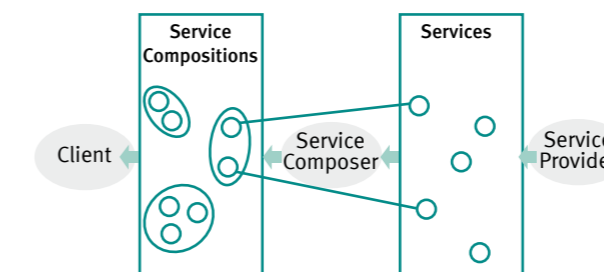
Analysing Strategic Behaviour and Dealing with Composed Services in Electronic Markets

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

Algorithmic Game Theory

Algorithmic game theory is concerned with issues relating to the results of strategic actions of autonomous actors. We investigate the computational complexity of outcome forecasts for the distributed allocation of resources, e. g., capacities in networks or the computing powers of servers. Furthermore, we examine the behaviour of dynamic adjustment processes when agents repeatedly respond to the actions of other agents: What time do such processes have? Do they converge to stable states? How inefficient are these systems?

Considering today's networks, like the Internet, we are facing a mixture of several interconnected network overlays. Those typically consist of slow general purpose layers and fast backbone layers. Network participants can then choose to pay for connecting to one of these high-speed layers in order to improve their performance. Here, algorithmic game theory allows you to examine how much worse the resulting network topologies are compared to topologies that are developed by a central authority. We aim to use these insights to select those cost parameters that guide the network to form good solutions, despite the selfish acts of the participants. Further work is done on covering problems of resources with bounded budgets. The demand of an agent on a resource depends on its actions and if the total demand exceeds the budget, it has to be split between the agents based on their demands. We analyse the existence of stable states in these games, provided that an agent only deviates from his current action if the increase in utility



Elektronische Märkte: Umgang mit zusammengesetzten Diensten
Electronic Markets: Dealing with Composed Services

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

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

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

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

Supported by: Collaborative Research Centre 901 (Project Area A1 and A3), EU-IP MULTIPLEX

www.hni.upb.de/alg

exceeds a constant factor. In particular, we consider special case instances, where this factor is one and the structure of the problem is restricted.

Electronic Markets

We consider a global market of composed IT services. In this setting, service providers offer simple software services on an electronic market platform. These services can dynamically and flexibly be combined to more complex and individual service compositions by service composers. An important characteristic of this market model is a certain degree of anonymity and information asymmetry. Service providers may have an incentive to exert low effort in providing their service, resulting in lower production cost and lower quality. The service composer would have to predict a service provider's choice of effort although he/she might not even be able to observe it in hindsight. We seek to understand the impact of this asymmetric information on the quality of the services and how it can be improved by market mechanisms like reputation systems. We consider both theoretical analysis and agent-based simulations to get new insights into the behaviour of the participants in this market.



Sören Riechers

Dipl.-Math.
Algorithmen und Komplexität

Ich bin in Bielefeld geboren und habe recht früh Interesse an der Mathematik entwickelt. Tatsächlich konnte ich zählen, bevor ich schreiben konnte, was offensichtlich etwas seltsam ist. Aber erst ab der 5. Klasse entwickelte ich ein größeres Interesse an mathematischen Problemen. Ich nahm damals wiederholt an der Mathematikolympiade teil und hatte insbesondere an den dort gestellten Aufgaben viel Freude. Mit 15 nahm ich für ein Semester am Programm „Studieren ab 16“ teil und spätestens danach war mir klar, dass ich Mathe studieren möchte. Als es so weit war, begann ich, einen Bachelor in (naturwissenschaftlicher) Informatik parallel zu machen. Als die Mathematik zum Ende des Studiums immer abstrakter wurde, war ich froh darüber und entschied, in Zukunft etwas Praktischeres zu machen. Theoretische Informatik ist natürlich immer noch ziemlich theoretisch, aber im Vergleich zur Mathematik doch recht angewandt. In der Fachgruppe von Prof. Friedhelm Meyer auf der Heide fand ich genau den richtigen Mix aus Mathematik und Informatik. Seit Oktober 2012 forsche ich an verschiedenen Scheduling-Problemen. Ein interessantes Problem, das ich derzeit analysiere, ist Scheduling mit einer beschränkten Gesamtressource, die auf verschiedene Prozessoren verteilt werden muss. Als weitere interessante Richtung betrachte ich aktuell energie-effizientes Scheduling mit Maximalgeschwindigkeiten und schwankenden Energiepreisen.

Als wichtigen Ausgleich zu meiner theoretischen Arbeit in Informatik betrachte ich meinen Sport Orientierungslauf, den ich von Beginn an geliebt habe. Hier müssen mithilfe von Karte und Kompass bestimmte Kontrollpunkte in gewisser Reihenfolge abgelaufen werden. Derjenige, der alle Punkte am schnellsten absolviert, gewinnt. Das Großartige am Orientierungslauf ist die einzigartige Kombination von Laufen und Denken. Zu Beginn meines Studiums habe ich den Orientierungslauf als Leistungssport für mich entdeckt und für eine Weile fast jeden Tag trainiert. Seitdem habe ich an fünf internationalen Meisterschaften teilgenommen und mehrere Bronzemedailles bei deutschen Sprint-Orientierungslauf-Meisterschaften gewonnen. Dieses Jahr konnte ich jedoch die deutsche Meisterschaft über die Langdistanz gewinnen, was für mich ein besonderer Erfolg war. Insgesamt habe ich das Gefühl, dass der Orientierungslauf trotz der vielen investierten Zeit für einen guten Ausgleich zur theoretischen Arbeit in meiner Fachgruppe sorgt und dass ich mich am Tag nach einem harten Training besser konzentrieren kann.

Sören Riechers

Dipl.-Math.
Algorithms and Complexity

I was born in Bielefeld and my interest in mathematics developed quite early. Actually, I could count before I could speak which is obviously a little bizarre. However, it was not until secondary school that I started to have a greater interest in mathematical problems. Since the age of 11, I repeatedly competed in the mathematical olympiad and developed a great affection for mathematics. As I was 15, I attended the programme “Studieren ab 16” for one semester. At this point, it was clear for me to study mathematics. As I did so, I decided to obtain a bachelor’s degree in computer science at the same time. In the end, as mathematics became more and more abstract, I was happy that I had done so and I decided to do something more practical in the future. Well, theoretical computer science is actually still quite theoretical, but trust me, in comparison to mathematics, it is pretty applied. In the workgroup of Prof. Friedhelm Meyer auf der Heide, I found the perfect mix between mathematics and computer science. I started with my research on different scheduling problems back in October 2012. Currently I am looking into scheduling with a restricted overall resource which has to be distributed between different processors. Another interesting direction I am currently considering is energy-efficient scheduling with upper speed limits and where energy prices change over time.

As an important balance for my theoretical work in computer science, I consider my sport orienteering, which I started at the age of 14 and which I loved from the beginning. Here, you have a map and a compass and you have to find control points that are marked on the map in a certain order. The competitor that finishes all the controls in the fastest time, wins the competition. The great thing about orienteering is that it combines running and thinking in such a wonderful way. At the beginning of my studies, I started to do orienteering more intensively and for a while, I trained almost every day. Since then, I have participated in five international championships and I won several bronze medals at German Sprint Orienteering Championships. However, this year I could win the German Championships over the long distance, which was a particular success for me. Overall, I feel that even though it takes a lot of time, orienteering helps me to keep a balance to the quite theoretical work in my workgroup, and that I can work more concentrated if I trained hard the day before.

»» Der Orientierungslauf ist für mich der perfekte Ausgleich für die theoretische Arbeit im Bereich Scheduling. ««

»» Orienteering provides a perfect balance to the theoretical research on scheduling. ««

Verteilte Eingebettete Realzeitsysteme werden beherrschbar

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

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

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

 www.hni.upb.de/eps

 acatech


MITGLIED VON
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Distributed Embedded Real-time Systems become Manageable

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

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

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

 www.hni.upb.de/en/eps

 acatech

MEMBER OF
GERMAN ACADEMY OF
SCIENCE AND ENGINEERING



Seniorprofessur Prof. Rammig

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

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

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

Spezifikation, Modellierung, Testen und formale Verifikation

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

Komponentenbasierte verteilte Realzeitbetriebssysteme

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

Rekonfigurierbare Hard- und Softwaresysteme

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

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

Senior Professorship Prof. Rammig

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

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

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

Specification, Modeling, Testing and Formal Verification

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

Component-Based Distributed Real-time Operating Systems

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

Reconfigurable Hardware and Software Systems

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

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

Virtualisierung von Echtzeitsystemen

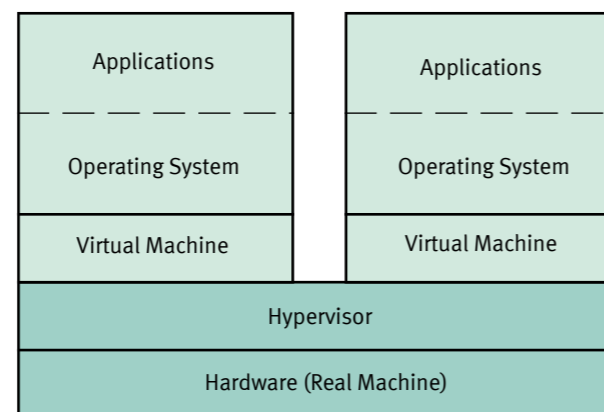
Besondere Anforderungen an Systemvirtualisierung für eingebettete Systeme

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

Virtualisierung, die Abstraktion von der physikalischen Ausprägung einer Ressource, ermöglicht dessen transparente Aufteilung und Bereitstellung für Teilsysteme. Systemvirtualisierung führt eine Abstraktionsschicht zwischen Hardware und Betriebssystem ein, den sogenannten Hypervisor. Durch die Möglichkeit der Ausführung verschiedener Betriebssysteme können in vielen Fällen Anwendungssysteme ohne Anpassung integriert werden. Die Isolation der Gastsysteme durch die Virtualisierungsschicht verhindert die Ausbreitung von Fehlern über die Grenzen einer virtuellen Maschine.


Im Rahmen des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Forschungsprojekts ARAMiS werden echtzeitfähige Virtualisierungslösungen für die Mobilitätsdomänen Automobil, Avionik und Bahn erarbeitet. Ziel ist, durch den Einsatz von Multicore-Technologie die technologische Basis zur weiteren Erhöhung von Sicherheit, Verkehrseffizienz und Komfort zu schaffen. Hierzu arbeiten 31 Projektpartner zusammen, neben akademische Institutionen auch Hersteller wie Audi, BMW, Daimler und Airbus, Halbleiterhersteller wie Infineon und Intel, Zulieferer wie Bosch und Continental sowie Software- und Werkzeughersteller wie Sysgo oder Elektrobit.


Die Projektpartner entwickeln Multicore-Architekturen, die den besonderen Echtzeit- und Sicherheitsanforderungen der Mobilitätsdomänen genügen, sowie Systemvirtualisierungskonzepte zur effizienten Nutzung dieser Plattformen. Ziel unserer Arbeiten ist die Entwicklung eines Schedulingverfahrens für die



Hypervisor-basierte Virtualisierung
Hypervisor-based Virtualization

Koexistenz von sicherheitsrelevanten und unkritischen Teilfunktionen. Durch die Ableitung von Schedulingparametern für die virtualisierte Ausführung von Echtzeitsystemen wird sichergestellt, dass alle Gastsysteme ihre zeitlichen Anforderungen erfüllen können. Eine hierarchische Schedulingarchitektur mit Kooperation von Virtualisierungssoftware und Betriebssystem wurde entworfen, implementiert und evaluiert. Die Ergebnisse ermöglichen die Konsolidierung von unabhängig voneinander entwickelten Systemen ohne Beeinträchtigung von Sicherheit und Zuverlässigkeit. Durch die Migration einer virtuellen Maschine auf ein anderes Steuergerät kann zudem zur Laufzeit auf Hardwarefehler wie einen partiellen Speicherausfall oder den Ausfall von Co-Prozessoren reagiert werden, um die Ausführung von Gastsystemen aufrechtzuerhalten.

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

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

 www.hni.upb.de/eps

Virtualisation of Real-Time Systems

Challenges of System Virtualization for Embedded Systems

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

Virtualization – the abstraction of the physical characteristics of a given resource – enables transparent and highly flexible resource sharing among multiple subsystems. System virtualization introduces an abstraction layer between the hardware and operating system, the so-called hypervisor. With the ability to host different guest operating systems in virtual machines, multiple software systems can often be integrated without the need for modifications. The isolation of the guest systems ensures that faults cannot cross the boundaries of the respective virtual machine.

In the context of the research project ARAMiS, funded by the Federal Ministry of Education and Research, we develop real-time capable virtualization solutions for the mobility domains automobile, aviation, and railway. The goal is to leverage the use of multicore technology to lay the foundation for a continuing increase in security, transportation efficiency, and comfort. 31 partners cooperate, ranging from academic institutions over original equipment manufacturers (e.g. Audi, BMW, Daimler, and Airbus), semiconductor manufacturers (e.g. Infineon and Intel), component suppliers (e.g. Bosch and Continental) to software and tool suppliers (e.g. Sysgo and Elektrobit).

On the one hand, the project focuses on the development of multicore architectures that meet the special real-time, safety, and security requirements of the mobility domains and, on the other hand, on system virtualization to enable the efficient use of such platforms. The objective of our work is the development

of mixed-criticality scheduling algorithms for the co-allocation of security-relevant and uncritical subsystems. By deriving scheduling parameters for the virtualised execution, it is guaranteed that all guest systems meet their timing requirements. We developed, implemented, and evaluated a hierarchical scheduling architecture with cooperation between virtualization software and an operating system. These results make a consolidation of independently developed systems possible without jeopardising their security or reliability. With the possibility to migrate a virtual machine onto another control unit during runtime, there is the option to react to hardware faults, such as partial memory outages or failures of co-processors.

Aviation




Railway



Automobile



Anwendungsdomäne: Verkehrssysteme
Application domain: Transportation

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

 Supported by: Federal Ministry for Education and Research under the research project ARAMiS

 www.hni.upb.de/en/eps

Anomaliedetektion in autonomen eingebetteten Systemen

Klassifizierung vom Anwendungs- und Systemverhalten zur Laufzeit

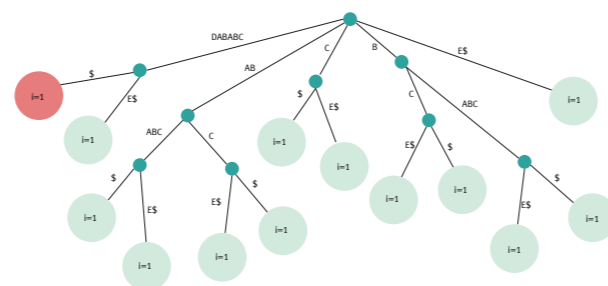
Autonome eingebettete Systeme benötigen zur Laufzeit eine Überwachung des Systemverhaltens, um deren Zuverlässigkeit gewährleisten und insbesondere instabiles Systemverhalten erkennen zu können. Ein Lösungsansatz ist die kontextbezogene Anomaliedetektion, deren Prinzip von künstlichen Immunsystemen inspiriert und in einer virtuellen Umgebung evaluiert wurde.

Selbstrekonfigurierbare eingebettete Systeme treffen zur Laufzeit eigenständig Entscheidung über Änderungen des Systemverhaltens auf Basis von zur Laufzeit wirkenden dynamischen Faktoren. Trotz adäquater Verifikation und Validierung der Entscheidungsregeln zur Entwurfszeit verbleibt ein Restrisiko, dass autonom getroffene Entscheidungen zu einem unsicheren oder sogar gefährlicher Systemzustand führen könnten. Um dieses Zustände unmittelbar erkennen zu können und damit die Zuverlässigkeit des System zu erhöhen, werden Techniken zur Anomaliedetektion eingesetzt, mit denen Systemverhalten beobachtet, analysiert und direkt bewertet werden kann.

Wir haben in unser Echtzeitbetriebssystem ORCOS eine Anomaliedetektion integriert, die auf Basis von Systemaufrufen von Anwendungen ein Anwendungsverhalten extrahiert. Dieses kann aufgrund der Eigenschaften von eingebetteten Echtzeitanwendungen mithilfe von Suffix-Bäumen entsprechend repräsentiert werden.

Jedes auftretende Anwendungsverhalten muss in normales, verdächtiges oder gefährliches Verhaltensmuster klassifiziert werden. Die Klassifizierung erfolgt kontextbezogen inspiriert vom Modell der Danger Theory der künstlichen Immunsysteme. Ein betriebssystemseitig implementierter OS Health Monitor liefert die zum Anwendungsverhalten zugehörigen Parameter, die den „Gesundheitszustand“ des Betriebssystems widerspiegeln, und ermöglicht dadurch die kontextbezogene Bewertung des Systemverhaltens.

Die Effektivität einer Methode, welche zur Laufzeit wirkt, kann allerdings nur im Betrieb evaluiert werden. Um die Performance der Anomaliedetektion zu testen, müssen gezielt



Suffix-Baum für Sequenz des Anwendungsverhaltens
Suffix Tree for application behaviour sequence

Anomalien indiziert werden können. Techniken der Virtuellen Realität ermöglichen dies. Ein autonomer Roboter BeBot, der von ORCOS betrieben wird, hat die Aufgabe, in einer für ihn entwickelten virtuellen Umgebung autonom ein Ziel in einem Labyrinth zu finden. Er verfügt über verschiedene Algorithmen zur Zielsuche, aus denen er online anhand einer Optimierungsfunktion die aktuell am besten passende Strategie auswählt bzw. rekonfiguriert. Die virtuelle Umgebung ermöglicht, alle Komponenten des Systems zur Laufzeit zu steuern. Damit kann beispielsweise ein Defekt in einem Entfernungssensor des BeBots erzeugt werden.

Das Verhalten derjenigen Anwendungen, die auf Daten dieses defekten Sensors agieren, werden aufgrund der vom OS Health Monitor gelieferten Signale von der Anomaliedetektion als gefährlich eingestuft. Als Reaktion ist eine Rekonfiguration dieser Anwendung notwendig, damit wieder ein gesunder Systemzustand hergestellt wird. Andere Anwendungen bleiben von dem Fehler unberührt.

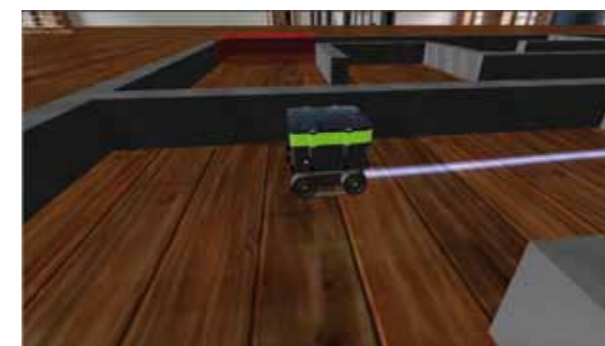
Mithilfe Evaluierung innerhalb einer virtuellen Umgebung und der dadurch möglichen Beeinflussung der Systemkomponenten zur Laufzeit (wie z. B. Fehlerindizierung) können wir zeigen, dass die Bewertung von Anwendungsverhalten in unserem Ansatz der Anomaliedetektion im Kontext des Systemzustands stattfindet.

Anomaly detection in autonomous embedded systems

Classification of application and system behaviour at run-time

Autonomous embedded systems require the observation and analysis of system behaviour at run-time in order to ensure the dependability of the system and, in particular, for detecting unsafe system states. A promising approach to addressing this problem is context-related anomaly detection that was inspired by Artificial Immune Systems. It has been evaluated within a virtual environment.

Self-reconfigurable embedded systems autonomously make decisions at run-time on changing the system behavior based on run-time affecting dynamic factors and parameters. Despite adequate verification and validation of the decision making rules at design time, a rest risk remains wherein autonomously taken decisions may lead to unsafe or even dangerous system states. To enable detecting those states as soon as they occur, and thereby enhance the dependability of the system, we apply techniques from anomaly detection that allow to observe, analyse and classify system behaviour on demand.



BeBot in der virtuellen Umgebung
BeBot in the virtual environment

We have integrated an online anomaly detection framework into our real-time operating system ORCOS. In that anomaly detection framework, we extract application behavior by means of system calls executed by the respected application. Based on the characteristics of embedded real-time systems, the application behavior can be represented by Suffix Trees in a compact manner. Each occurring application behavior is classified into normal, suspicious or dangerous behavior. The applied classification method is a context-related approach, inspired by Danger Theory coming from Artificial Immune Systems. We have integrated an OS Health Monitor into ORCOS that is responsible to monitor all system components and their parameters. Based on this, the OS Health Monitor generates signals that reflect the OS' health state and which are used as input parameters for the context-related classification.



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



www.hni.upb.de/en/eps

The evaluation of the effectiveness of a method that takes effect at run-time is certainly only measurable at its operation. To evaluate the effectiveness and performance of the anomaly detection framework, it is essential that anomalies can be induced in a controlled manner. This is provided by techniques from Virtual Reality. For the evaluation, we use an autonomous robot BeBot – that operates under ORCOS, and that drives through a labyrinth generated by a virtual environment in order to find a dedicated destination. The BeBot provides several different algorithms that implement destination-finding strategies that can be selected or reconfigured online by the BeBot based on a specified optimisation function. The virtual environment enables full control over all system components which allows, for instance, to induce failures in proximity probes (IR sensors) of the BeBot. Based on the OS Health signals, failures can be detected. The behaviour of those applications that operate on the data of the faulty sensor will then be classified as dangerous based on the signals delivered by the OS Health Monitor. A possible reaction on such a dangerous system state is the initiation of a reconfiguration in order to re-establish a healthy system state. The applications that do not operate on the data of the faulty sensor will not be affected by the failure and remain in a safe state.

The evaluation of the anomaly detection approach within a virtual environment allows us to dynamically induce changes (such as failures) at run-time. This allows us to verify whether the change has been detected by the anomaly detection framework, and in particular by the OS Health Monitor. Furthermore, we are able to show that the proposed anomaly detection is classifying an application's behaviour in a context-related manner with respect to the actual system state.



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



www.hni.upb.de/eps

Online Model Checking

Falsifikation statt Verifikation

Ziel des Online Model Checking ist die Korrektheit eines aktuellen Ausführungspfades eines Programms, in Bezug zu vorgegebenen Eigenschaften sicherzustellen. Dies erfolgt durch Model Checking einer Folge von partiellen Modellen, die den aktuellen Ausführungspfad der zu überprüfenden Software überdecken. In diesem Sinne können Fehler während der Programmausführung vorhergesagt oder zum Mindesten erkannt werden.


Die Fortschritte der Halbleitertechnologie ermöglichen es, auf der Hardware eingebetteter Systeme sehr komplexe Software auszuführen. Immer mehr Funktionalität wird in Software realisiert. Darüber hinaus werden eingebettete Systeme in der Zukunft über zusätzliche „Intelligenz“ verfügen, sich selbst bezüglich sich ändernder Systemumgebung mittels Selbstkonfiguration, Selbstoptimierung, Selbstheilung und Selbstschutz zu verwalten. Viele eingebettete Systeme sind sicherheitskritisch und haben eine lange Lebensdauer. Fehler können zu hohen Kosten führen und sogar Menschenleben gefährden. Daher ist die Korrektheit von eingebetteter Software von zentraler Bedeutung. Allerdings wird es, bedingt durch die Komplexität von eingebetteter Software, extrem schwierig, subtile Fehler bereits in der Entwurfsphase zu erkennen.


Unsere Lösung, das beschriebene Komplexitätsproblem zu handhaben, ist Online Model Checking. Hierzu wird der Quellcode eines Programms vor der Ausführung mit einer endlichen Anzahl von Beobachtungspunkten instrumentiert. Ziel ist, aktuelle Zustandsinformation während der Laufzeit zu erhalten. Diese aktuellen Zustände werden aufgenommen und von Zeit zu Zeit in einem (Ring-)Puffer gespeichert. Der Online Model Checker entnimmt periodisch dem Puffer einen neuen (konkreten) Zustand s_i . Sodann sucht er nach einem potenziellen Fehler in dem von dem zugeordneten abstrakten Zustand $\hat{S}_i = \alpha(s_i)$ ausgehenden partiellen Zustandsraum des Systemmodells, wobei die Funktion $\alpha(s_i)$ jeden konkreten Zustand s_i auf der Implementierungsebene auf den entsprechenden abstrakten Zustand \hat{S}_i

auf der Modellebene abbildet. In jedem Überprüfungszyklus werden ausgehend von dem beobachteten Zustand nur endlich (k) lange Zustandstransitionen verfolgt. Die zu überprüfende Eigenschaft kann eine beliebige Invariante oder eine nicht triviale Formel Linearer Temporaler Logik (LTL) sein, d. h. eine Sicherheits- oder Lebendigkeitsaussage. Sowohl Sicherheits- wie auch Lebendigkeitsüberprüfungen lassen sich dabei auf Vorwärts-Erreichbarkeitsanalyse überführen. Im Prinzip ist Online Model Checking eine vereinfachte Form von Bounded Model Checking (BMC) mit gleitenden initialen Zuständen, welches zur Laufzeit angewandt wird.

Von Natur aus ist Online Model Checking eine leichtgewichtige und unvollständige Methode. Sie ist in der Lage, ein System in Bezug zu einer gegebenen Eigenschaft zu falsifizieren und nicht zu verifizieren. Andererseits, da die Methode auf der Modellebene arbeitet, kann ein Online Model Checker nicht nur bereits aufgetretene Fehler aufdecken, sondern auch solche, die noch nicht aufgetreten sind.

Falls der partielle Zustandsraum ausgehend von dem derzeitigen (abstrakten) Zustand \hat{S}_i eine Überlappung mit einer unsicheren Zone, markiert mit dem Symbol „⊗“ hat, kann der potenzielle Fehler von dem Online Model Checker erkannt werden, selbst wenn die unsichere Region vom betrachteten initialen Zustand des Systemmodells weit entfernt ist. Nur wenn der aktuelle Ausführungspfad (gestrichelte Linie in der Abbildung) bereits die unsichere Region erreicht hat, ist der Fehler bereits aufgetreten; ansonsten ist der Fehler noch nicht aufgetreten. In diesem Sinne kann Online Model Checking potenzielle Fehler während der Programmausführung vorhersagen. Im ungünstigsten Fall reduziert sich Online Model Checking zu Online Monitoring, einem immer noch wertvollen Werkzeug.

 **Dr.-Ing. Yuhong Zhao**
E-Mail: zhao@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 65 16

 Gefördert durch: International Graduate School Dynamic Intelligent Systems

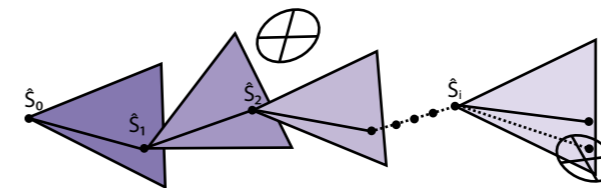
 www.hni.upb.de/eps

Online Model Checking

Falsification instead of Verification


The objective is to ensure the correctness of the actual execution trace with respect to the given property by means of online checking a sequence of the partial models covering the current execution trace of the software application under investigation. In this way, we are able to predict or detect errors as early as possible during the program execution.


The advances in electronic techniques enable the embedded system hardware to run highly complex software. More functionality is implemented in software. What's more, embedded systems in the future may have more "intelligence" to manage themselves in response to the changing environment by means of self-configuration, self-optimisation, self-healing, and self-protection. Many embedded systems are safety-critical and long-lived systems. Failures might cause high costs and even endanger human lives. Therefore, the correctness of embedded software is of paramount importance. However, the increasing complexity of embedded software makes subtle errors extremely difficult to figure out at the system design phase.



Online Model Checking Prozess
Online Model Checking Process

Online model checking is our solution to dealing with the increasing complexity in question. The source code of the program to be checked is instrumented beforehand with finite monitoring points to obtain current state information during the program execution. The current states are monitored and stored in a (ring) buffer from time to time. The online model checker tries to take a new (concrete) state, say s_i , from the buffer periodically. It then goes to search for a potential error in a partial state space of the system model starting from the corresponding abstract state $\hat{S}_i = \alpha(s_i)$, where the function $\alpha(s_i)$ maps each concrete state s_i at the implementation level to the corresponding abstract state \hat{S}_i at the model level. In each checking cycle, only finite (transition) steps, say the next k steps, starting from the monitored state are explored. The pro-

 **Dr.-Ing. Yuhong Zhao**
E-mail: zhao@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 65 16

 Supported by: International Graduate School Dynamic Intelligent Systems

 www.hni.upb.de/en/eps

erty can be any invariant or non-trivial linear temporal logic formula (i. e., safety or even liveness property). Both the safety checking and liveness-checking problem can be transformed into forward reachability analysis. Online model checking is in essence a type of simplified Bounded Model Checking (BMC) with sliding initial states, applied at runtime.

Online model checking is by nature a lightweight and incomplete method. It is suitable for falsifying instead of verifying the system model against the given property. Due to its working at the model level, the online model checker can not only detect the error that has already happened, but also the error that has not happened yet, as shown in the figure on the left.

If the partial state space starting from the current (abstract) state \hat{S}_i overlaps with an unsafe region marked as the symbol “⊗”, the (potential) error can be detected by the online model checker, even if the unsafe region is located much farther away from the initial state(s) of the system model. In case the actual execution trace (the dotted line) has already gone through the unsafe region, then the error has already happened; otherwise, the error has not happened yet. In this sense, the online model checker can predict the potential errors during the program execution. In the worst case, online model checking degrades to online monitoring, which is a valuable tool.



Der Prozess ist wichtiger als das Ergebnis.
Gib auf jeden Fall immer dein Bestes, darauf kommt es an!

The process is more important than the outcome.
Be sure to try your best in any case, that's it!

Yuhong Zhao

Dr.-Ing.
Seniorprofessur Prof. Rammig

Ich stamme aus dem Nordosten Chinas. Als Schülerin der Oberstufe habe ich eines Tages einen Zeitungsartikel darüber gelesen, wie einem Roboter das Verrichten komplexer Arbeiten beigebracht wurde. Dies hat mein Interesse an der wissenschaftlichen Forschung geweckt. Seitdem war es mein Traum, Wissenschaftlerin zu werden. Nach meinem Universitätsabschluss habe ich in Peking ein Aufbaustudium absolviert. Später bot sich mir die Gelegenheit, an einem internationalen Projekt mitzuarbeiten, wobei wir mit anderen Forschern verschiedener Länder kooperiert haben. Einer von ihnen kam aus dem Team von Prof. Franz Josef Rammig. Wie Sie sehen, bin ich nun Mitglied der Fachgruppe „Entwurf paralleler Systeme“ unter seiner Leitung.

Die Fachgruppe von Prof. Rammig ist ein internationales Team. Die Mitglieder stammen nicht nur aus Deutschland, sondern auch aus Brasilien, Bolivien, der Slowakei, Syrien, Pakistan, Indien und natürlich China. Durch die Zusammenarbeit mit ihnen lerne ich ihre Kultur und vor allem ihre köstlichen Gerichte kennen. Wir arbeiten an verschiedenen Teilbereichen: RTOS, FGPA, HW/SW Co-Design, drahtlose Sensornetze, Test und Model Checking, um nur einige zu nennen. Jedes Jahr veranstalten wir ein Arbeitsseminar, in dessen Rahmen müssen alle Kollegen ihre Arbeit vorstellen. Diese Erfahrung erweitert meinen Horizont sehr. Meine Forschungsarbeit konzentriert sich auf das Online Model Checking. Das heißt, wir möchten die Modellprüfung für ein Softwaresystem während der Programmausführung durchführen. So müssen wir nur in einem kleinen begrenzten Zustandsraum nach Fehlern suchen, anstatt alle möglichen Verhaltensvarianten des Systemmodells zu prüfen, was in der Regel viel zu aufwendig für eine eingehende Untersuchung ist. Um das Online Model Checking praxistauglich zu machen, müssen wir den Modellprüfungsvorgang beschleunigen. Das ist keine leichte Aufgabe, da das Model Checking normalerweise sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Manchmal komme ich nicht um die Frage herum: Gibt es für dieses Problem wirklich eine Lösung? Dank der Unterstützung von Prof. Rammig habe ich aber genug Zeit, um eine bessere Lösung zu suchen. Aber der Weg ist noch weit, bis das Online Model Checking praxistauglich ist.

In meiner Freizeit mache ich gerne Falun Gong, eine traditionelle Übungsform für Körper und Geist, die aus Meditationsübungen unter dem Leitgedanken der Prinzipien „Wahrhaftigkeit, Barmherzigkeit und Nachsicht“ besteht. Dadurch bin ich in der Lage, im Alltag einen ausgeglichenen Geist zu bewahren, sowohl auf der Arbeit als auch zu Hause.

Yuhong Zhao

Dr.-Ing.
Senior Professorship Prof. Rammig

I am from Northeast China. During my studies in senior high school, I read a newspaper article one day about training a robot to do some complex work. This story aroused my interest in scientific research. Since that day, I have had the dream of becoming a scientific researcher. After graduating from university, I chose to continue my postgraduate study in Beijing. Later, I had the opportunity to work on an international project, whereby we cooperated with other researchers from different countries, including one from Prof. Rammig's workgroup. Now, as you see, I've joined the "Design of Distributed Embedded Systems" workgroup chaired by Prof. Rammig.

Prof. Rammig's group is an "international" team. The members are not only from Germany, but also from other countries, such as Brazil, Bolivia, Slovakia, Syria, Pakistan, India and, of course, China. Working together with them enabled me to learn more about their cultures, and especially their delicious foods. We are working on different domains: RTOS, FPGA, HW/SW Co-Design, wireless sensor networks, testing, and model checking, just to name a few. Each year we have a working seminar somewhere outside Paderborn. Each member needs to present his/her work in the seminar. This experience extensively broadens my horizons. My research work is focused on online model checking. That is, we'd like to perform model checking for the software system during program execution. In this way, we need to search for errors only in a bounded small state space, instead of checking all the possible behaviours of the system model, which is usually too large to be explored exhaustively. To make online model checking applicable, we have to accelerate the model checking process. This is not an easy task because model checking is usually time-consuming. Sometimes I cannot but ask myself: Is there really a solution? Thanks to Prof. Rammig's stable support, I have enough time to look for a better solution. Of course, there is still a long way to go before online model checking is applicable in practice.

In my spare time, I like doing a traditional practice of mind and body named Falun Gong, which involves meditation exercises under the guidance of the principle "truthfulness, compassion, and tolerance". Now I'm able to maintain a peaceful mind in everyday life, be it at work or at home. I'm no longer worried about my work. I've realized that the process is more important than the outcome. Be sure to try your best in any case, that's it!

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

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

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

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

 www.hni.upb.de/swt




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

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

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

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

 www.hni.upb.de/en/swt



Fachgruppe Softwaretechnik

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

Modellbasierter Entwurf softwareintensiver Systeme

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

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

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

Re-Engineering

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

Unterstützung für interdisziplinäre Entwicklungsprozesse

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

Workgroup Software Engineering

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

Model-Based Design of Software-Intensive Systems

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

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

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

Re-Engineering

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

Interdisciplinary Development Processes

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

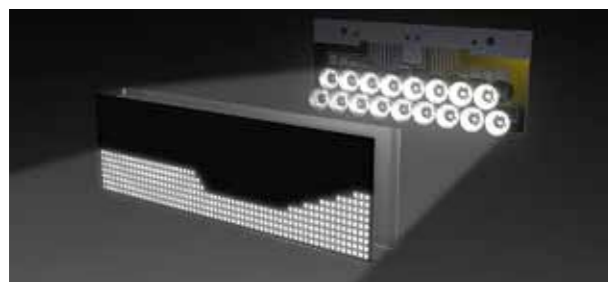


Modellbasierter Entwurf software-intensiver Systeme
Model-Based Design of Software-Intensive Systems

Volladaptive Lichtverteilung für eine intelligente, effiziente und sichere Fahrzeugbeleuchtung

Autofahren auf europäischen Straßen war noch nie so sicher wie im Jahr 2013 – das belegen jüngste Unfallstatistiken. Dennoch ist das Risiko tödlicher Unfälle bei Nacht noch immer bedeutend höher als am Tag. Daher wird im Rahmen des Förderprogramms „Photonik Forschung Deutschland“ die Entwicklung eines neuen Scheinwerfersystems gefördert, welches stufenlos und in Echtzeit die Beleuchtung an die jeweilige Fahrsituation anpasst.

Um die Straße situationsgerecht ausleuchten zu können, wird erstmals in einem Scheinwerfer ein LC-Display eingesetzt. Damit kann eine pixelgenaue und hochaufgelöste Steuerung der Lichtverteilung erreicht werden. Zur Entwicklung dieses Scheinwerfers arbeiten neben der Universität Paderborn verschiedenste Unternehmen der Forschungs- und Wertschöpfungskette eines Scheinwerfers zusammen. Unter anderem werden spezielle Flüssigkristallmischungen, eingebettete Komponenten und mechanische Konzepte erforscht. Weiterhin sind eine neuartige Optikauslegung und die Integration aller Systemkomponenten in das Scheinwerfermodul nötig.



Erzeugen einer Abblendlichtverteilung durch das LCD
(Quelle: HELLA KGaA Hueck & Co.)
Creation of a low-beam light distribution with the LC-display
(Source: HELLA KGaA Hueck & Co.)

Analyse repräsentativer Szenarien und wahrnehmungsorientierte Projektanforderungen

Insbesondere die Einbringung der wahrnehmungsorientierten Bedürfnisse aller Verkehrsteilnehmer (Lichtverteilung und -spektrum, Kontraste, Homogenität, Blendung etc.) als grundlegende Anforderungen an das Gesamtprojekt erzeugt eine neue Herangehensweise an derartige Entwicklungsprojekte. Die Ermittlung der Anforderungen durch das L-LAB der Universität Paderborn erfolgt auf theoretischer und empirischer Basis. Zunächst werden aufgrund einer Analyse repräsentativer Fahr-szenarien Kriterien erforscht, welche zur Steigerung der Sicherheit bei nächtlichen Fahrten beitragen können. Basierend auf diesen Kriterien werden Lichtfunktionen definiert, die durch

Testfahrten mit Probanden mithilfe eines Eye-Tracking-Systems bewertet und geprüft werden.

Demonstration und Überprüfung der Ergebnisse

Die Umsetzung der so eruierten Anforderungen an den Scheinwerfer wird am Ende des Projekts verifiziert. Dazu wird ein Demonstrationsfahrzeug aufgebaut, um durch Fahrversuche und Probandenstudien die Erhöhung der Fahrsicherheit durch eine situationsgerecht angepasste, volladaptive Beleuchtung zu untersuchen.

Neben einer immer weiter steigenden Zahl von Fahrerassistenzsystemen im Automobil tragen bei Nacht insbesondere die Scheinwerfer zur Steigerung der Sicherheit aller Fahrzeuginsassen und der weiteren Verkehrsteilnehmer bei. Durch die Einführung eines intelligenten Scheinwerfers kann ein weiterer großer Schritt getan werden.



M.Sc. Mark Ruffer
E-Mail: Mark.Ruffer@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 2941 | 38 31 227

Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Projektträger: VDI Technologiezentrum GmbH

Fully adaptive light distribution for an intelligent, efficient, and safe automotive headlight system

Using European roads has never been safer than in 2013, as shown by current statistics. Nevertheless, the risk of fatal accidents at night is significantly higher than during the daytime. To improve the situation, the development of a new automotive headlight is sponsored by the research programme “Photonik Forschung Deutschland”. The system will be capable of switching to a situation-adequate lighting continuously and in realtime.

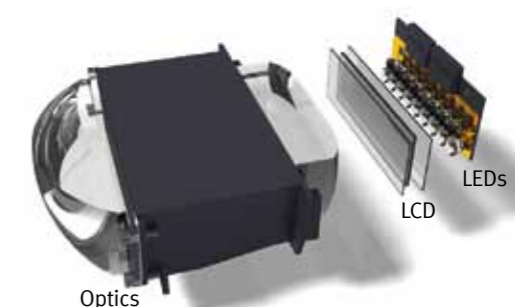
In order to illuminate the road adequately for any given situation, an LC display will be used to replace the usual mechanical shutter drum in a headlight. With this technique, a pixel based, high resolution control of the light distribution can be achieved. A number of different companies from nearly all kinds of participants of the research and value chain of an automotive headlighting system are working together with the University of Paderborn as a project consortium in order to develop this new headlamp system. Research will be conducted on special liquid crystals, embedded electronic units, and mechanical concepts. Additionally, a new optical system and the integration of all the developed parts into one headlight module are necessary.

Scenario-based analysis and perception oriented project requirements

Besides the new technical features developed in the project, it is a new approach to use the perception oriented demands of all traffic participants (e.g. light distribution and spectrum, contrasts, homogeneity, reduction of glare) as a foundational requirement to the project. The L-LAB of the University of Paderborn is researching and defining these requirements. Determining the demands is done on a theoretical and empirical basis. At first, representative use cases are defined and analysed regarding the criteria which can be used to make night-time driving safer. In a second step, new lighting functions will be defined. These will be rated and verified by means of driving with test persons using an eye tracking system.

Demonstration and verification of the results

The implementation of the investigated requirements regarding the headlamp system will be verified at the end of the project. A demonstration vehicle will be equipped with the new technology. This will allow for test drives with subjects to investigate the increase of safety for night-time driving through the use of the new lighting system, which can illuminate the road situation-adequately.



3D Skizze des LCD-Scheinwerfermoduls (Quelle: HELLA KGaA Hueck & Co.)
3D sketch of the LCD headlight module (Source: HELLA KGaA Hueck & Co.)

Additionally to an increasing number of driving assistance systems especially the headlamps do potentially increase safety at night for the passengers of the car and everyone involved in the traffic situation. By implementing intelligent and fully adaptive headlamps, a big step towards fewer fatal accidents can be taken.



M.Sc. Mark Ruffer
E-mail: Mark.Ruffer@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 2941 | 38 31 227

Supported by: Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
Project management: VDI Technologiezentrum GmbH

Eine IDE für Software-defined Networking

NetIDE

Im Januar 2014 lief das EU FP7 STReP Projekt NetIDE an. Zusammen mit sieben Projektpartnern arbeiten die Fachgruppen Rechnernetze und Softwaretechnik der Uni Paderborn an einer integrierten Entwicklungsumgebung zur Entwicklung von Anwendungen im Bereich des Software-defined Networking.

Software-defined Networking – Programmierbare Netzwerke

Software-defined Networking (SDN) ist ein neuartiger Ansatz zur Verwaltung von Computernetzwerken. Hierbei wird die Kontrollebene von der Datenebene entkoppelt. Damit werden die Entscheidungen, wie mit welchen Datenpaketen umgegangen wird, von den Netzwerkgeräten (Switches, Router etc.) auf separate Hardware ausgelagert. Diese Entscheidungen werden über eine einheitliche Schnittstelle an die entsprechenden Geräte propagiert, wodurch eine softwaregetriebene Konfiguration aller Netzwerkgeräte von einer globalen Stelle (Controller) ermöglicht wird. Im Vergleich zu herkömmlichen Netzwerken, in denen Geräte mit unterschiedlichsten Schnittstellen manuell und einzeln konfiguriert werden müssen, sind SDN-Netzwerke also wesentlich einfacher und flexibler zu konfigurieren. So kann beispielsweise auf Hardwareausfälle schnell mit der Umleitung des Datenflusses reagiert werden.

Eine IDE für SDN-Anwendungen

Momentan gibt es bereits verschiedene SDN-fähige Schnittstellenspezifikationen für Netzwerkgeräte. Neben dem beliebten und offenen OpenFlow existieren auch proprietäre Lösungen. Auch zur Programmierung von Controllern existieren unterschiedliche Plattformen und Programmiersprachen. Dadurch lassen sich für eine spezifische Plattform geschriebene SDN-Anwendungen nicht auf anderen Plattformen wiederverwenden.

M. Sc. Christian Stritzke
E-Mail: Christian.Stritzke@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 33 08

Gefördert durch: European Community's Framework Programme Seven

Projektpartner: Fachgruppe Rechnernetze der Universität Paderborn, CREATE-NET (Trento), Intel (Dublin), IMDEA (Madrid), Telefónica I&D (Madrid), THALES Communications (Paris), Telcaria (Madrid), Fujitsu (Paderborn, München)

www.netide.eu

Zudem existieren bisher nur wenige Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung von SDN-Anwendungen.

Das im Januar angelaufene, dreijährige EU FP7 STReP Projekt NetIDE widmet sich dieser Problematik. Ziel dieses Projekts ist die Bereitstellung einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE), in der die Entwicklung und Wartung einer SDN-Anwendung vom Entwurf über Implementierung und Test bis zur Installation „in einem Guss“ erfolgen kann. Dabei soll ermöglicht werden, SDN-Anwendungen in einer beliebigen Netzwerk-Programmiersprache zu implementieren und sie unabhängig von der Controller-Plattform und der Schnittstelle der Netzwerkgeräte auszuführen. Dies soll mithilfe einer Zwischenschicht erfolgen, die API-Aufrufe an ein Framework in Aufrufe an ein anderes Framework übersetzt. So können SDN-Anwendungen für unterschiedliche Plattformen gleichzeitig auf einer ausgewählten Plattform ausgeführt werden.

Zusätzlich wird eine Network App Engine entwickelt und in die IDE integriert. Mithilfe dieser werden SDN-spezifische Debug-Informationen und Performance-Evaluationen generiert und zur Verfügung gestellt. Garbage collection im SDN-Kontext gehört ebenfalls zu den Funktionen dieser Engine.

NetIDE entsteht im Rahmen des 7. EU-Rahmenprogramms für Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration in Zusammenarbeit mit verschiedenen industriellen Projektpartnern. Anfang 2015 scheidet die FG Softwaretechnik aus dem Projekt aus und wird vom Fraunhofer IPT ersetzt.

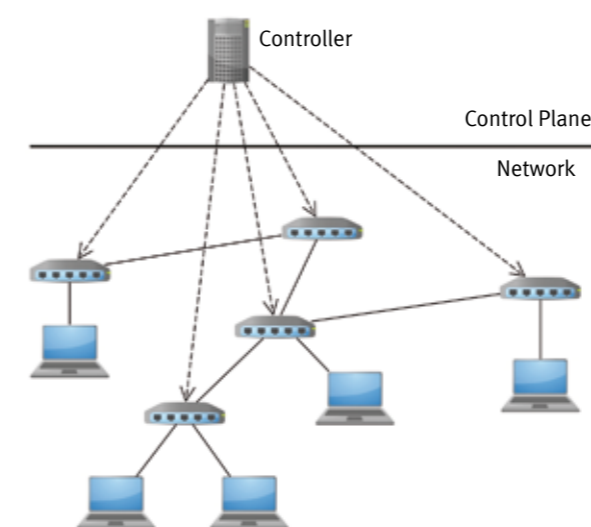
An IDE for Software-defined Networking

NetIDE

The EU FP7 STReP Project NetIDE started in January 2014. Together with seven project partners, the departments of Computer Networks and Software Engineering at the University of Paderborn are working on an integrated development environment (IDE) for Applications in the field of Software-defined Networking.

Software-defined Networking – Programmable Networks

Software-defined Networking (SDN) is a novel approach to managing computer networks by decoupling the control layer from the data layer. That way, the decisions on how to manage data packets is outsourced from the network devices (switches, routers, etc.) to a single, separate piece of hardware (“controller”). These decisions are propagated from that piece of hardware to the network devices allowing for centralised, software-driven configuration. Compared to the state of the art, in which network devices have a large variety of different interfaces, and have to be configured manually, software-defined networks are much easier and more flexible to configure. That way, for example, hardware failures can be discovered quickly and trigger self-healing mechanisms.



Globale Konfiguration von Netzwerkgeräten mit einem SDN Controller
Network Switches configured globally by an SDN controller

M. Sc. Christian Stritzke
E-mail: Christian.Stritzke@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 33 08

Supported by: European Community's Framework Programme Seven

Project partners: Computer Network Group of University of Paderborn, CREATE-NET (Trento), Intel (Dublin), IMDEA (Madrid), Telefónica I&D (Madrid), THALES Communications (Paris), Telcaria (Madrid), Fujitsu (Paderborn, Munich)

www.netide.eu

An IDE for SDN Applications

Currently, there is a variety of interface specifications for SDN-enabled network devices. Aside from the popular, open protocol OpenFlow, other proprietary solutions exist as well. Also, there is a multitude of platforms and frameworks to program controllers. Naturally, an SDN application written for one platform cannot easily run on another.

Another problem is the lack of software engineering methods and tools to develop SDN applications.

The three-year EU FP7 STReP Project NetIDE tackles the aforementioned problems. It has the goal to develop an integrated development environment which serves as a “one-stop solution” to create, maintain, deploy, and test SDN applications. Also, it aims to enable interoperability between applications written for different platforms by developing compatibility layers. Also, NetIDE develops a Network App Engine featuring SDN-specific debuggers and performance analysers, as well as garbage collectors. These tools will also be integrated in the IDE.

At the beginning of 2015, the “Software Engineering” workgroup will be replaced by Fraunhofer IPT in the project. NetIDE is funded by the 7th Framework Programme for Research and Technological Development and has several European industry partners.

Sicherere Fahrzeuge durch die Entwicklung von leistungsfähigen Steuergeräten für Assistenzsysteme (AMALTHEA4public)

Zukünftige Systeme im Automobilbereich werden durch den Schritt zum hochautomatisierten Fahren, beispielsweise mittels immer leistungsfähigerer Assistenzsysteme, oder sogar autonomen Fahren immer komplexer, sodass diese Komplexität mit aktuellen Entwicklungswerkzeugen nicht mehr zu bewältigen ist. Aus diesem Grund müssen auch diese Werkzeuge immer leistungsfähiger werden und auf die zukünftigen Anforderungen ausgelegt sein.

In der Industrie erhält aktuell die Technologie der Multi-Core Architekturen Einzug in die Entwicklung eingebetteter Systeme. Allerdings werden für die Bewältigung zukünftiger Herausforderungen Steuergeräte mit noch leistungsfähigeren Prozessoren, wie Many-Core Systeme, die eine weitere Erhöhung der Kerne vorsehen, benötigt. Dies bringt weitere Herausforderungen mit sich, da sich nicht nur die Anzahl der verfügbaren Recheneinheiten erhöht, sondern auch deren Vernetzung, sodass sich die zugrunde liegende Architektur (beispielsweise zu Network-on-Chip) maßgeblich verändert. Daher müssen die bestehenden Modelle sowohl für die Beschreibung der Hardware als auch für die Software um eine Unterstützung für die neuen Architekturen erweitert werden. Zudem werden auch neue Werkzeuge und Techniken notwendig, um den entstehenden Grad an Parallelität sowie das Leistungsvermögen der neuen Architektur effektiv nutzen zu können.

Das Projekt AMALTHEA4public hat sich zum Ziel gesetzt, sowohl eine Methodik als auch eine Plattform für diese modellbasierte Entwicklung eingebetteter Multi- und Many-Core Systeme bereitzustellen. Der Fokus liegt dabei zunächst auf Systemen aus der Automobil-Branche, soll aber nicht darauf beschränkt bleiben. Basierend auf der Open-Source Entwicklungsplattform des 2014 erfolgreich abgeschlossenen Projektes AMALTHEA sollen Ergebnisse von verschiedenen öffentlich geförderten Projekten in die Entwicklungsumgebung integriert werden. Weiterhin soll die Plattform um Methoden für Systems Engineering, Verifikation und Test-Generierung sowie Produktlinien-Engineering erweitert

werden. Dabei ist ein weiterer wesentlicher Aspekt die Erweiterung der Methoden sowie der Plattform um eine durchgängige Unterstützung für Many-Core Systeme. Die Einsatzmöglichkeiten sowie die Funktionen der Plattform sollen anhand von realen Anwendungsfällen demonstriert werden. AMALTHEA4public ist hierbei nicht auf die Automobilbranche beschränkt, sondern betrachtet auch weitere Domänen wie beispielsweise ICT und Automatisierungstechnik.

Die Eclipse Foundation Europe GmbH wird das Konsortium als Projektpartner dabei unterstützen, die Ergebnisse als Open-Source-Eclipse-Projekt zu veröffentlichen und eine Community um das Projekt zu bilden. Diese soll eine langfristige Pflege und Weiterentwicklung der Plattform gewährleisten. Die Plattform soll hierdurch zu einem De-facto-Standard für die Entwicklung automobiler eingebetteter Systeme, die auf Multi- und Many-Core Prozessoren basieren, etabliert werden.

Das EU ITEA2 Projekt startete im September 2014 unter Beteiligung von insgesamt 21 Partnern aus den Bereichen Automobilzulieferung, Werkzeugherstellung und Forschung aus Deutschland, Schweden, Spanien und der Türkei. Zudem wurde ein Advisory Board eingerichtet, dem u. a. verschiedene Fahrzeughersteller angehören, um Ergebnisse aus Anwendersicht zu evaluieren und den Transfer in die Industrie zu unterstützen.

Die Fachgruppe „Softwaretechnik“ sowie das C-LAB der Universität Paderborn werden sich innerhalb des Projektes an der Entwicklung von neuen Techniken zur Produktlinienentwicklung sowie der Simulation und Analyse eingebetteter Multi-/Many-Core Systeme beteiligen.

GEFÖRDERT VOM



Dipl.-Inform. (FH) Christopher Brink
E-Mail: Christopher.Brink@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 36 15

Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), FKZ: 01S14029
Projektträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

www.itea3.org/project/amalthea4public.html

Enhanced vehicle safety through the development of advanced control units for assistance systems (AMALTHEA4public)

Future systems in the automotive sector become more and more complex because of the step towards highly automated driving, for example by means of increasingly powerful assistance systems, or even autonomous driving. This complexity can no longer be handled with the current development tools. Consequently, these tools need to be more efficient and be designed to meet the future requirements.

In the industry currently, the technology of multi-core architectures moves into the development of embedded systems. However, to meet future challenges, control units with more powerful processors are needed, such as many-core systems that provide a further increase in the number of cores. This brings additional challenges, since not only the number of available processing units increases, but also their networking, so that the underlying architecture (for example, network-on-chip) significantly differs. Therefore, the existing models for both the description of hardware and software have to be extended to support the new architectures. Furthermore, new tools and techniques are required to make effective use of the resulting level of parallelism, as well as the performance of the new architecture.

The AMALTHEA4public project has set itself the goal of providing both a methodology and a platform for the model-based development of embedded multi- and many-core systems. The initial focus is on systems in the automotive industry, but should not be limited thereto. Based on the open-source development platform of the 2014 successfully completed project AMALTHEA, results from various publicly funded projects should be integrated in the development environment. Furthermore, the platform should be extended to include methods for systems engineering, verification and test generation as well as



Assistenzsysteme zur Entlastung des Fahrers (Quelle: BOSCH)
Assistance systems to exculpate the driver (Source: BOSCH)

Dipl.-Inform. (FH) Christopher Brink
E-mail: Christopher.Brink@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 36 15

Supported by: Federal Ministry of Education and Research (BMBF)
Project management: German Aerospace Center (DLR)

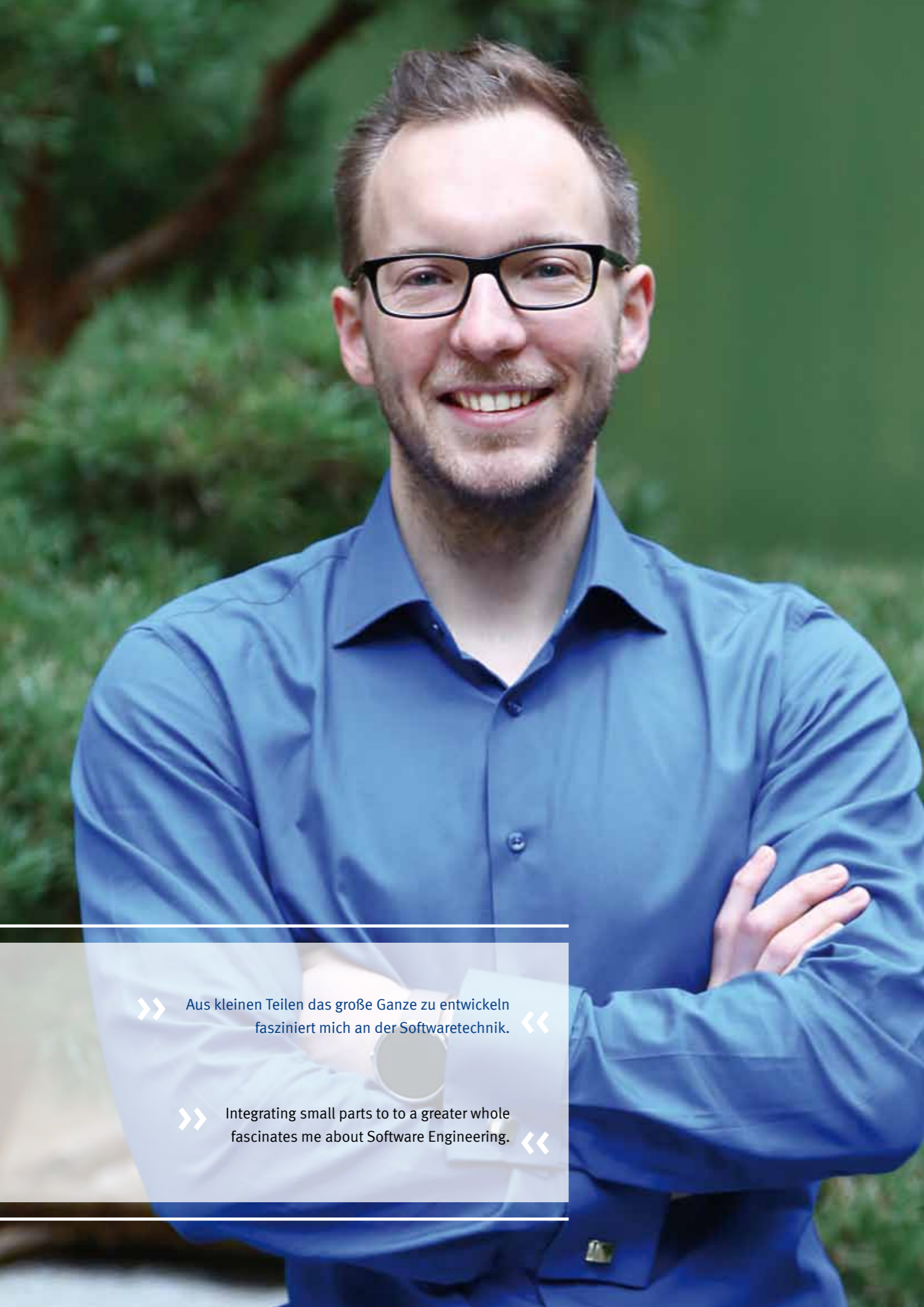
www.itea3.org/project/amalthea4public.html

product lines engineering. Thereby another important aspect is the extension of these methods as well as the platform for the continuous support of many-core systems. The capabilities and functions of the platform will be demonstrated using real world applications. Here, AMALTHEA4public is not limited to the automotive industry, but also considers other domains such as ICT and automation.

The Eclipse Foundation Europe GmbH will help the consortium as a project partner to publish the results as an open-source Eclipse project and form a community around the project. This is to ensure the long-term maintenance and development of the platform. The platform shall thereby be established as a de-facto standard for the development of automotive embedded systems based on multi- and many-core processors.

The EU ITEA2 project started in September 2014, involving 21 partners covering nearly all of the steps of the value chain (automotive supplier, tool vendors, consulting and research) in Germany, Sweden, Spain and Turkey. In addition, an Advisory Board was established, composed of different vehicle manufacturers to evaluate and support the transfer to industry results from a user perspective.

The “Software Engineering” workgroup and the C-LAB of the University of Paderborn will participate in the project on the development of new techniques for product line management, simulation and analysis of embedded multi-/many-core systems.



»» Aus kleinen Teilen das große Ganze zu entwickeln fasziniert mich an der Softwaretechnik. ««

»» Integrating small parts to to a greater whole fascinates me about Software Engineering. ««

Matthias Becker

M. Sc.
Softwaretechnik

Ich komme aus einem kleinen Ort in der Nähe von Kassel. Schon in meiner Kindheit liebte ich es, mit Lego-Bausteinen Fahrzeuge, Gebäude und andere Dinge zu bauen. Es fasziniert mich noch heute, Dinge entstehen zu sehen – einzelne kleine Teile ergeben zusammen ein großes Ganzes. Meine Arbeit in der Fachgruppe „Softwaretechnik“ bedeutet für mich, dieser Faszination nachzugehen, denn Softwaretechnik beschäftigt sich mit dem Entstehen von Software, bei der auch kleine Teile das große Ganze ergeben.

Meine ersten Erfahrungen mit der Arbeit im Heinz Nixdorf Institut sammelte ich bereits während meines Studiums. Ich arbeitete in mehreren Semestern als studentische Hilfskraft in der Fachgruppe „Softwaretechnik“. Während meiner Masterarbeit wurde mir schnell klar, dass mir das wissenschaftliche Arbeiten viel Spaß macht. Daher habe ich mich bei Juniorprofessor Steffen Becker auf eine Stelle als Wissenschaftlicher Mitarbeiter im Sonderforschungsbereich 901 „On-The-Fly Computing“ beworben. Seit Oktober 2011 arbeite ich jetzt im Sonderforschungsbereich für die Fachgruppe „Softwaretechnik“.

In meiner Promotion entwickle ich eine Methode zur Vorhersage von Elastizität und Effizienz großer selbst-adaptiver Softwaresysteme. Das sind Softwaresysteme, die ihren Ressourcenverbrauch jederzeit dem tatsächlichen Bedarf anpassen. Die Vorhersage der Elastizität und Effizienz ermöglicht es Softwareentwicklern, bereits während der Entwicklung, den Ressourcenverbrauch der Softwaresysteme optimal zu gestalten und somit letztendlich Energie und Kosten zu sparen. Mein Ziel ist es, mit der von mir entwickelten Methode einen Beitrag für die Forschung zu leisten, die aber auch in der Industrie anwendbar ist.

Um dieses Ziel zu erreichen, tausche ich mich regelmäßig mit meinem Doktorvater, meinen Kollegen und unseren studentischen Hilfskräften aus. So bekomme ich immer wieder neue Sichtweisen und Ideen für meine Forschung. Natürlich gehört auch ein Ausgleich außerhalb der Arbeit dazu, um kreativ zu bleiben. Ich mache gern Sport – ob im Fitnessstudio oder beim Laufen im Wald. Meine Freundin, Familie und Freunde haben ebenso großen Anteil daran, dass ich jeden Tag motiviert bin, mich neuen Herausforderungen zu stellen.

Nach meiner Promotion wünsche ich mir, in einem ähnlich kreativen Umfeld arbeiten zu können wie zurzeit im Heinz Nixdorf Institut.

Matthias Becker

M. Sc.
Software Engineering

I come from a small town near Kassel. During my childhood, I loved building vehicles, buildings, and other things with Lego bricks. It was always fascinating for me to see things build up – from small parts to a greater whole. My contribution in the “Software Engineering” workgroup reflects this fascination. Since Software Engineering is about building up software, in which small components contribute as building blocks of a greater whole.

My first experience with the work at the Heinz Nixdorf Institute was during my studies. I worked as a student worker in the “Software Engineering” workgroup during multiple semesters. Later, during my master’s thesis I realized how fond I was of scientific work. Thus, I applied for a position as a research assistant at the Collaborative Research Center 901 “On-The-Fly Computing” for Junior-Professor Steffen Becker. Presently, I am working at the Collaborative Research Center since October 2011 in the “Software Engineering” workgroup.

As my doctoral work, I am developing a method for the prediction of elasticity and efficiency of big self-adaptive software systems. These software systems can adapt their resource consumption to the actual demand, at any time. The prediction of elasticity and efficiency enables software engineers to design the optimal resource consumption already during the development phase, thus, saving energy and costs. My goal is to contribute my method to the research community as well as to provide a tool for industry application.

To achieve this goal, I am discussing the same with my PhD supervisor, colleagues, and student workers on a regular basis. In this way, I am collecting new insights and ideas for my research. Naturally, I also need to have some non-work activities to stay creative. I like doing sports – working out in the gym or going for a run in the woods. My girlfriend, family, and friends contribute largely in keeping me motivated to tackle new challenges every day.


After my doctorate, I wish to work in an equally creative environment as today’s, in 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 (0) 5251 | 60 63 50


 www.hni.upb.de/sct

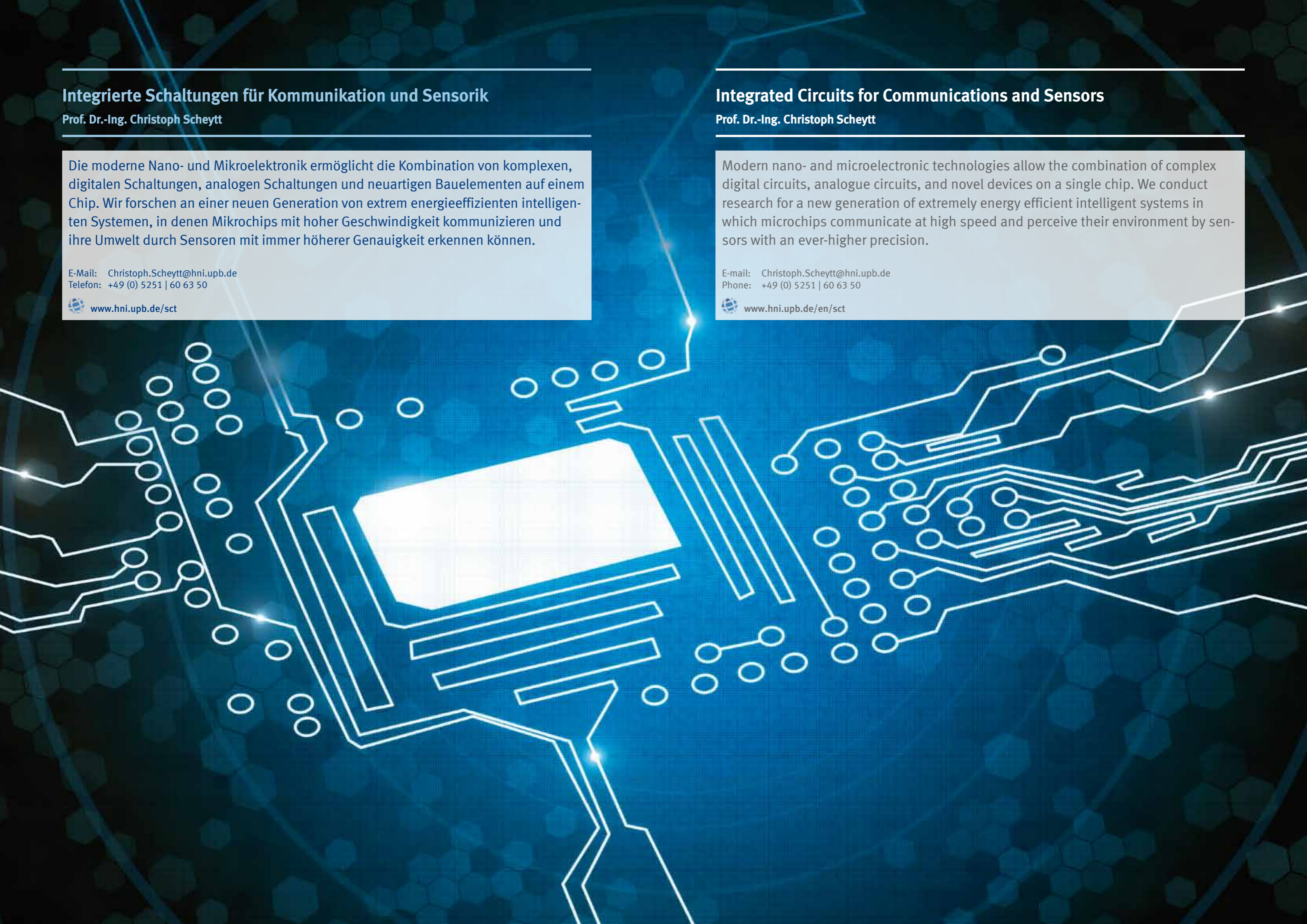
Integrated Circuits for Communications and Sensors

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Modern nano- and microelectronic technologies allow the combination of complex digital circuits, analogue circuits, and novel devices on a single chip. We conduct research for a new generation of extremely energy efficient intelligent systems in which microchips communicate at high speed and perceive their environment by sensors with an ever-higher precision.

E-mail: Christoph.Scheytt@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 50

 www.hni.upb.de/en/sct



Fachgruppe Schaltungstechnik

Der ungebrochene revolutionäre Fortschritt der Nano-/Mikroelektronik ist eine wesentliche treibende Kraft für die Entwicklung innovativer technischer Produkte, Systeme und Anwendungen. Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ befasst sich mit dem Entwurf von integrierten Schaltungen und Systemen (digital, mixed-signal, analog/RF) für Anwendungen in den Bereichen 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 andern gelingt es seit einigen Jahren, immer neue Bauelemente auf Siliziumchips zu integrieren, wie z. B. mikro-mechanische Sensoren, spezielle Hochfrequenztransistoren, optische Bauelemente oder etwa biologisch aktive Schichten (Biochips). Die Möglichkeit, komplexe digitale Schaltungen mit analogen Schaltungen und neuen Bauelementen auf einem Chip zu kombinieren, erlaubt es, ganz neue integrierte Systeme zu realisieren, die ihre Umgebung über Sensoren wahrnehmen, extrem wenig Strom verbrauchen und viel schneller Daten übertragen können.

Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ befasst sich mit dem Entwurf integrierter nano-/mikroelektronischer Schaltungen für Kommunikation und Sensorik. Die Forschungsschwerpunkte sind:

Integrierte Schaltungen zur digitalen Kommunikation mit hohen Datenraten

Hohe Datenraten zwischen Chips (Chip-to-Chip-Kommunikation) und in der Glasfaserkommunikation mit 10 bis mittlerweile über 100 Gigabit pro Sekunde erfordern sehr schnelle Schaltungen bei niedrigem Energieverbrauch. Hierfür sind spezielle Schaltungstechniken und digitale Modulationsformate erforderlich. In Zukunft wird die Silizium-Photonik außerdem optische Verbindungen z. B. zwischen Prozessor und Speicher ermöglichen.

Entwurf integrierter multifunktionaler Systeme

Die Integration von digitalen Schaltkreisen mit analogen, optischen, sensorischen und anderen Funktionen ermöglicht multifunktionale integrierte Systeme. Dies stellt hohe Anforderungen an die Modellierung von Bauelementen und Signalen und erfordert neue Entwurfsmethoden und -werkzeuge.

Höchstfrequenz-Funk-Chips für Kommunikation und Sensorik

Die 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 oder Sensorik mittels Spektrometrie.

Energieeffiziente Funk-Chips

Ein wichtiges Ziel in der Funkkommunikation ist eine möglichst hohe Batterie-Lebensdauer. Dies gilt beispielsweise für einen Temperatursensor, der die Heizkörpertemperatur drahtlos an einen zentralen Verbrauchszähler überträgt. Innovative Konzepte zur Funkkommunikation und hocheffiziente Funk-schaltungen könnten in Zukunft ohne Unterbrechung über zehn Jahre Batterie-Lebensdauer oder sogar ein „zero-power“-Radio erlauben, das seine Energie ausschließlich aus der Umwelt bezieht. Eine energieeffiziente und wartungsarme Vernetzung ist eine wichtige Voraussetzung für alle intelligenten technischen Systeme von morgen.

Workgroup System and Circuit Design

The tremendous progress of nano-/microelectronic technologies is a driving force for the development of new technical products, complex systems, and innovative applications. Research in the “System and Circuit Technology” workgroup focuses on the design of integrated circuits and systems for communication and sensor applications. Our competencies are in the design of digital, mixed-signal, and analogue/RF electronics.

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 transmit.

The “System and Circuit Technology” workgroup conducts research in the area of integrated nano-/microelectronic circuits for communication and sensors with focus on the following topics:

Integrated Circuits for High-Data-Rate Communication

In fibre optic communication and communication between microchips (Chip-2-Chip communication), it is possible to achieve line rates between ten and more than 100 Gigabit per second. These high data rates require very fast electronics with low-energy dissipation, which in turn requires special circuit design techniques and appropriate modulation formats. Moreover, in future, silicon photonics will also enable optical connections between processor and memory, for example.

Design of Integrated Multi-Functional Systems

The integration of digital circuits with analogue optical sensing and other functions enables multi-functional integrated systems. This creates a challenge to the modeling of devices and signals and requires new design methodologies and tools.

Ultra-High-Frequency Wireless Chips For Communication and Sensors

The small dimensions of today’s silicon transistors and the availability of special high-frequency transistors allow for operating frequencies of up to more than 100 GHz. Those 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 target in wireless communication is to achieve as long as possible battery lifetime. This is, for example, required by a temperature sensor, which reports the radiator temperature to a central wireless metering unit. Future concepts in wireless communication and ultra-low-power wireless radios will presumably reach battery lifetimes of ten years or longer. A “zero-power-radio” could also run entirely on energy provided by the environment, which would allow for unlimited operation with reduced maintenance efforts. As such, energy-efficient networking with a minimum of maintenance and energy dissipation is an important prerequisite for the intelligent systems of tomorrow.

Drahtlose Kommunikation mit 100 Gigabit pro Sekunde

Extrem schnelle drahtlose Kommunikationsnetzwerke für den mobilen Internetzugriff

Wir leben im Zeitalter des High-Speed-Internets. Mobile Geräte wie Smartphones, Tablet-PC und Notebooks benötigen für die meisten Dienste drahtlose Internet-Verbindungen, um Portabilität und Mobilität zu gewährleisten. Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ erforscht Funkssysteme der Zukunft, die mit 100 Gigabit pro Sekunde arbeiten, was etwa der 100-fachen Datenrate heutiger drahtloser Systeme entspricht.

Derzeit können im Mobilfunk Daten mit etwa 100 Megabit pro Sekunde (LTE-A) und in drahtlosen Funknetzwerken (WLAN) mit mehr als 1 Gigabit pro Sekunde übertragen werden. Anspruchsvolle Dienstleistungen, wie hochauflösendes Video-Streaming, fordern jedoch in Zukunft noch weit höhere Datenraten. Im Projekt REAL100G.COM verfolgt die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ das Ziel, eine drahtlose Datenübertragung mit 100 Gigabit pro Sekunde zu erreichen.

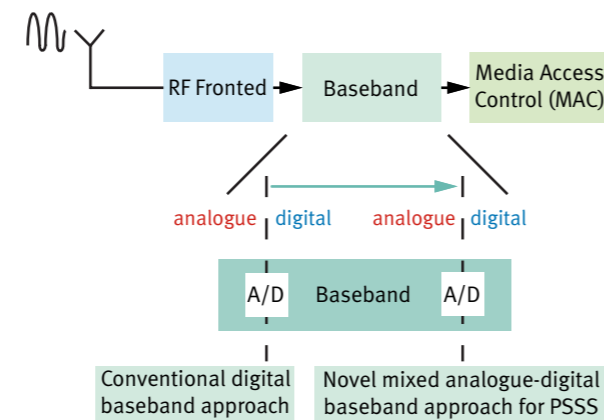
Hardware- und energieeffizienter Basisbandprozessor

Die größte Herausforderung bei der Realisierung liegt hierbei in der Energieeffizienz. Machbarkeitsuntersuchungen zeigen, dass ein konventionelles digitales drahtloses System bei 100 Gigabit pro Sekunde so viel Energie verbraucht, dass der Einsatz der Technologie bei mobilen Systemen zu nicht akzeptabel kurzen Akkulaufzeiten führen würde. Der bei Weitem größte Teil der elektrischen Energie wird dabei im Basisbandprozessor verbraucht. Eine gemischt analog-digitale Realisierung des Basisbandprozessors stellt eine Alternative dar, um eine besonders energieeffiziente Realisierung zu ermöglichen. Die Grundidee ist, eine analoge Vorverarbeitung so zu realisieren, dass ein möglichst großer Anteil der Basisbandsignalverarbeitung mit effizienter, analoger Signalverarbeitung durchgeführt wird, bevor die Analog-Digital-Wandlung erfolgt.

Projektziele und -partner

Unsere Technologien basieren auf dem Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS) Modulationsverfahren, das sich besonders gut zur Realisierung von gemischt analog-digitalen Signalprozessoren eignet. Im Projekt REAL100G.COM werden von uns Systemarchitekturen, Modulationsverfahren und Signalverarbeitungstechniken unter Verwendung von PSSS untersucht, um energie- und hardwareeffiziente Basisbandprozessoren für zukünftige Funkssysteme mit 100 Gigabit pro Sekunde Übertragungsraten zu realisieren. Wir entwickeln hierzu einzelne Komponenten des Basisband-Detektors, wie z. B. analogen Multiplizierer, Integrator, AD-Wandler und Multiplexer.

Nach der Entwicklung und dem Test der einzelnen Komponenten soll ein kompletter Basisband-Empfänger 2015 gefertigt werden. Die Arbeiten finden in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart und der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus statt. REAL100G.COM ist Teil des Schwerpunktprogramms „Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeits-Kommunikation für den mobilen Internetzugriff“ (SPP 1655) der Deutschen Forschungsgemeinschaft.



REAL100G.COM Basisband-Ansatz angepasst auf das PSSS-Verfahren
REAL100G.COM baseband approach adapted for PSSS

M. Sc. Abdul Rehman Javed
E-Mail: arjaved@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 53

Gefördert durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Projektpartner: Universität Stuttgart, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, 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

We live in the age of high speed Internet. Modern devices like smartphones, tablet-PCs, and notebooks require wireless Internet connectivity for most of their services. We are investigating future high data rate wireless systems that will enable communication at rates of 100 Gigabits per second and more. This corresponds to an approximately hundredfold increase compared to the state-of-the-art wireless systems.

Currently, mobile phone networks (LTE-A) and conventional wireless local area networks (WLAN) provide data rates of up to 1 Gigabit per second. However, 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 wireless data rates of 100 Gigabits per second.

Hardware- and Energy-Efficient Baseband Processor

The biggest challenge in the realisation of multi-Gigabit wireless communication systems lies in energy efficiency. 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 prohibitively large and will lead to an unacceptably short battery life. The alternative approach to using mixed analogue-digital baseband processing allows a simpler and chip area efficient realisation leading to improved energy efficiency. The basic idea is to employ analogue signal processing in a way that the largest possible portion of the baseband signal processing is performed with area and energy efficient analogue signal processing before finally converting to the digital domain.

Project Goals and Partners

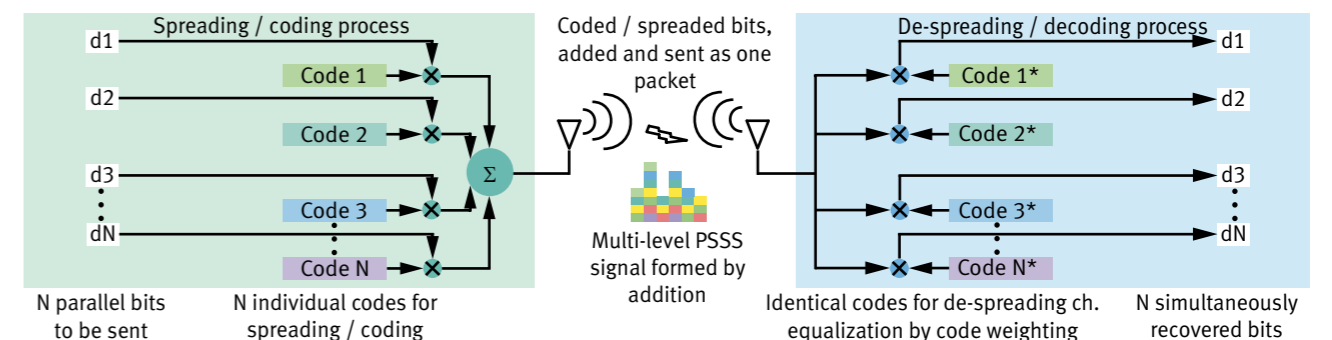
Mixed analogue digital baseband design requires the use of modulation schemes that are suitable for analogue processing.

M. Sc. Abdul Rehman Javed
E-mail: arjaved@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 53

Supported by: German Research Foundation (DFG)
Project partners: University of Stuttgart, Brandenburg University of Technology, Cottbus, IHP – Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik

www.hni.upb.de/en/sct

Our approach is based on the Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS) modulation scheme which is particularly well suited for mixed analogue-digital signal processing. In the REAL100G.COM project, we investigate system architectures, modulation schemes, and signal processing technologies based on PSSS. We develop important circuit components of the baseband detector circuit, e.g., analogue multiplier, integrator, analogue to digital converter, and multiplexer. After manufacturing and testing of the individual components, a complete baseband receiver will be fabricated in 2015. The project is carried out in collaboration with University of Stuttgart and the Brandenburg University of Technology, Cottbus. It is part of the priority programme “Ultra-high Speed Wireless Communication for Mobile Internet Access” of the German Research Foundation (SPP1655).



Vereinfachtes Funktionsblockdiagramm des Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS) Verfahrens
Simplified Functional Block Diagram of Parallel Spread Spectrum Sequencing (PSSS)

High-End-Sensor für autonome Fluggeräte

Entwicklung eines 122-GHz-Radarmoduls

High-End-Sensoren sind für den Betrieb von autonomen Fahrzeugen und Fluggeräten von essenzieller Bedeutung. Für die Anwendung als Sensor für eine Quadrocopter arbeitet die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ an der Entwicklung der Basisbandhardware eines hochintegrierten Radarmoduls.

Zur Realisierung von autonomen Fahrzeugen und Fluggeräten muss ein hoher Grad an Automatisierung erreicht werden. Zur Wahrnehmung der Umgebung steht eine Vielzahl verschiedenster Sensoren zur Verfügung wie Kameras, Beschleunigungs-, Druck-, und Regensensoren. Zur Realisierung fortgeschrittener Funktionen gewinnen in diesem Bereich Radar-Sensoren immer mehr an Bedeutung. Sie werden heute schon in einer Vielzahl von Anwendungen angetroffen wie in der Geschwindigkeitsmessung, Abstandsbestimmung, Füllstandsmessung oder als Bewegungsmelder. Der Schlüssel für die weitere Verbreitung dieser Technologie liegt hierbei bei der Reduktion der Produktionskosten, des Gewichts und der Größe der verwendeten Hardwarekomponenten.

Radarmodul für ein autonomes Fluggerät

In Kooperation mit anderen Partnern aus der Industrie und von anderen Universitäten entwickelt die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ ein hochintegriertes 122-GHz-Radarmodul zum exemplarischen Einsatz in einem Quadrocopter der AirRobot GmbH. Elektromagnetische Wellen im beabsichtigten Frequenzbereich von 122 GHz durchdringen Staub, Rauch und Nebel und sind völlig unbeeinflusst durch sich ändernde Sichtbedingungen. Durch den Einsatz von Linsensystemen sind einerseits hohe Reichweiten (mehrere Meter) und andererseits hohe Genauigkeiten (unter 1 Millimeter) in der Abstandsbestimmung realisierbar. Zusätzlich erhält man Informationen über Annäherungsgeschwindigkeiten an Objekte und ist durch „beam steering“ auch in der Lage, die Richtung, aus der sich ein Objekt nähert, zu bestimmen. So können bspw. Ausweichmanöver eingeleitet werden. Eine Kernanwendung innerhalb dieses Projektes stellen daher autonome Fluggeräte für den Einsatz in zivilen Bereichen dar.

Hochintegrierte Hochfrequenzbaugruppen

Die Arbeiten in der Fachgruppe konzentrieren sich auf die Entwicklung von hochintegrierten Hochfrequenzbaugruppen eines miniaturisierten Basisband-Hardwaremoduls. Im Wesentlichen umfasst dies eine hochstabile Spannungsversorgung, die Frequenzrampengenerierung und die gemischt analog-digitale Hardware zur Basisbandsignalverarbeitung. Die Herausforderung der Arbeiten liegt unter anderem in der Lösung der Probleme, die sich im Zusammenhang mit hochfrequenten analog/digitalen Signalübertragungen durch eine hochkompakte Bauweise ergeben, welche aufgrund der Reduzierung von Produktionskosten und Gewicht angestrebt wird. Hier ist eine neue Qualität von Entwurfsregeln zur Vermeidung von Signalartefakten insbesondere bei der Übertragung von analogen und Basisbandsignalen, die durch z. B. Signalkopplungen bei kleinen Leiterbahnabständen verursacht werden, zu definieren und zu evaluieren. In diesem Zusammenhang sind bei den Entwurfsregeln zur Miniaturisierung im Hochfrequenzbereich die Berücksichtigung einer garantierten hochstabilen Spannungsversorgung und eine hochgenaue Frequenzrampengenerierung im gesamten Betrieb von essenzieller Bedeutung.



M.Sc. Federico Nava
E-Mail: fnava@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 52



Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)
Projektträger: AiF Projekt GmbH
Projektpartner: AirRobot GmbH, PKTEC GmbH, Silicon Radar GmbH, IHP – Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)



www.hni.upb.de/sct

High-End Sensor for Autonomous Aircrafts

Development of a 122GHz Radar Module

High-end sensors are essential for the operation of autonomous vehicles and aircrafts. The “System and Circuit Technology” workgroup develops baseband hardware for a highly integrated radar module as a sensor for a Quadrocopter application.

The realisation of autonomous vehicles and aircrafts requires a high degree of automation. The perception of the environment is realised by a variety of different sensors such as cameras, acceleration, pressure, and rain sensors. For the realisation of advanced functions, radar sensors are becoming increasingly important. Today, they are found already in a variety of applications such as in the velocity, distance, fluid level measurement or for motion detection. The key to the further acceptance of this technology certainly comes with the reduction of production cost, weight, and size of the used hardware components.



Quadrocopter (Quelle: AirRobot GmbH)
Quadrocopter (Source: AirRobot GmbH)

Radar Module for Autonomous Aircrafts

In cooperation with other partners from industry and other universities, the „System and Circuit Technology“ workgroup develops a highly integrated 122GHz radar module for use in a Quadrocopter of the AirRobot GmbH. Electromagnetic waves in the targeted frequency range of 122 GHz penetrate dust, smoke and fog, and are completely unaffected by the varied viewing conditions. Through the use of lens systems, long ranges (several metres) and a high accuracy (less than 1 millimetre) in distance measurements can be realised. Additional information on the approaching speed to other objects and the direction from which an object approaches can be determined by “beam steering”. Thus, for example, collision avoiding manoeuvres can be taken. The key application in this project, therefore, are autonomous aerial vehicles for use in civilian areas.



M.Sc. Federico Nava
E-mail: fnava@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 52



Supported by: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) in the context of The Central Innovation Program for small and medium sized enterprises (SME)
Project manager: AiF Projekt GmbH
Project partner: AirRobot GmbH, PKTEC GmbH, Silicon Radar GmbH, IHP – Innovations for High Performance Microelectronics Leipzig, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)



www.hni.upb.de/en/sct

Highly Integrated RF Modules

The activities in our workgroup focus on the development of highly integrated high frequency components of a miniaturised baseband hardware module. Essentially, this involves a highly stable voltage supply, the frequency ramp generation, and mixed analogue-digital hardware for baseband signal processing. The challenge of the work is in the solution of the problems that come with high-frequency analogue / digital signal transmissions by a highly compact design, which is required to reduce production costs and weight. Therefore, a new quality of design rules have to be defined and evaluated to avoid signal artifacts, especially in the transmission of analogue and baseband signals caused by, for instance, signal coupling effects due to very small distances between conducting paths. In this context, for the minimisation design rules in the high frequency domain, the consideration of a guaranteed highly stable voltage supply and a high-precision frequency ramp generation in the overall operation is of vital importance.

Hochentwickelte Stresstests mit virtuellen Prototypen

Fehlersimulation von Motion-Control-Systemen

Im Rahmen der Industrie-4.0-Initiative entwickeln sich Fertigungsanlagen zu immer komplexeren Systemen (Cyber-Physical Production Systems), die sich aus einer Vielzahl von Komponenten zusammensetzen, welche im Betrieb reibungslos ineinandergreifen müssen. Wir erforschen neue Methoden und Werkzeuge zur Fehlereffekt-simulation und -qualifikation für intelligente Motion-Control-Systeme auf Basis virtueller Hardware-Prototypen.

Eine der kritischsten Teile bei der Entwicklung einer zukünftigen Fertigungsanlage sind die Motion-Control-Systeme, welche z. B. die schnelle und sehr genaue Positions- und Bahnregelung von Förderbändern und Roboterarmen durchführen. Momentan realisiert man die endgültigen Tests von Motion-Control-Systemen zur Absicherung der korrekten und sicheren Funktion mittels physikalischer Prototypen. Aufgrund physikalischer Gegebenheiten bei diesen Tests können jedoch bestimmte Fehlerfälle kaum oder gar nicht provoziert werden. Aus diesem Grund bedient man sich seit jüngster Zeit sogenannter virtueller Prototypen, in denen die Funktionen der physikalischen Hardware durch Ersatzmodelle, die schon frühzeitig im Entwurfsprozess zur Verfügung stehen, realisiert sind.

Das Effektiv-Projekt

Das Effektiv-Projekt (Effiziente Fehlereffektsimulation mit virtuellen Prototypen zur Qualifikation intelligenter Motion-Control-Systeme in der Industrieautomatisierung) entwickelt neue Methoden und Werkzeuge zur Fehlereffektsimulation intelligenter Motion-Control-Systeme aus der Industrieautomatisierung auf Basis virtueller Prototypen. In Kooperation mit der Infineon AG konzentriert sich die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ im Rahmen des Projekts auf die Entwicklung von Fehlermodellen für analoge Systemkomponenten und auf die Integration und Implementierung des Instruktionssatzes der TriCore®-Architektur.

Analoge Fehlermodelle

Die Entwicklung von analogen Fehlermodellen ist im Rahmen einer Fehlereffektsimulation allgemein nicht sehr weit fortgeschritten. Ausgehend von den Sicherheitsstandards IEC 60730 und ISO 26262 entwickelt die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ eine SystemC-AMS-Bibliothek zur Fehlereffektsimulation von analogen Komponenten. Dies umfasst z. B. die parametrisierte Stimulation von Frequenz- und Amplitudenschwankungen sowie Spannungsspitzen und -abfällen auf Verbindungsleitungen.



Dr. Wolfgang Müller
E-Mail: Wolfgang.Mueller@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 52



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektträger: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Projektpartner: Robert Bosch GmbH, Infineon Technologies AG, Siemens AG, FZI, Universität Bremen, Universität Tübingen



www.hni.upb.de/sct

Emulation TriCore®-basierter Prozessoren

QEMU ist ein im Quellcode offener Softwareemulator, der die sehr schnelle Ausführung einer großen Anzahl von Mikrocontroller-Architekturen unterstützt, sich aber vorwiegend auf x86, ARM und PowerPC konzentriert. Der TriCore®-Instruktionssatz, der unter anderem den Mikrocontrollerkernen der AURIX®- und AUDO®-Prozessoren der Infineon AG zugrunde liegt, wurde jedoch nicht unterstützt. Die Fachgruppe „Schaltungstechnik“ arbeitet momentan an der Implementierung des vollständigen TriCore®-Instruktionssatzes, der mit QEMU 2.2 Ende 2014 in einer ersten Version veröffentlicht wurde und dessen vollständige Version für 2015 geplant ist.

Advanced Stress Tests by Virtual Prototypes

Fault Simulation of Motion Control Systems

In the context of the Industrie 4.0 initiative, production plants become highly complex, intelligent systems (Cyber-Physical Production Systems), which combine a variety of components that need to mesh smoothly. We perform research activities on novel methods and tools for fault effect simulation and qualification of intelligent motion control systems based on virtual hardware prototypes.

The highly critical parts of future production plants will become the development of the motion control systems, which execute the fast and most accurate position and motion control of conveyor belts and robot arms, for instance. As of today, the final tests of those systems are mainly based on physical prototypes to ensure the correct and safe operation. However, several errors can be injected or provoked due to the physical conditions in these tests, hardly or not at all. Therefore, (virtual) hardware models are applied, which already become available at earlier design stages.

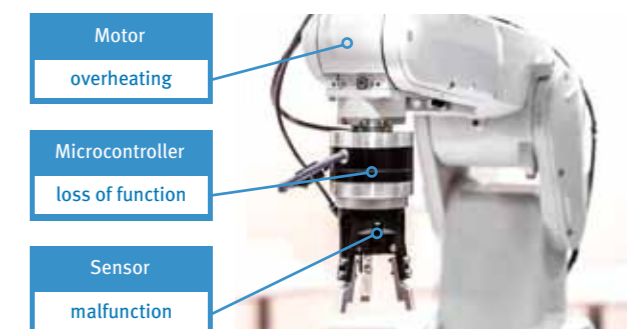
The Effektiv Project

The Effektiv project develops novel methods and tools for the fault effect simulation of intelligent motion control systems for industrial automation based on virtual prototypes. In cooperation with Infineon AG, we focus on the development of fault models for analogue components as well as the integration and implementation of the TriCore® instruction set architecture for software emulation.

Analogue Fault Models

The development of analogue fault models is generally not very advanced for fault simulation. Based on the safety standards IEC 60730 and ISO26262, our workgroup develops a SystemC-AMS library for the simulation of analogue fault effects. This includes, for example, the parameterised stimu-

Fault Simulation with Virtual Prototypes



Sichere Software durch virtuellen Stresstest
Safer Software by Virtual Stresstest

lation of frequency and amplitude variations as well as voltage surges and drops on wires.

Emulation of TriCore® Based Processors

QEMU is an open source code software emulator that supports the very fast execution of a large number of microcontroller architectures, but mainly focuses on x86, ARM, and PowerPC. The TriCore® instruction set, which the processing cores of Infineon's AURIX® and AUDO® series are based on, was, however, not supported. We are currently implementing the complete TriCore® instruction set published in a first version with QEMU 2.2 in 2014 and a planned final release for 2015.



Dr. Wolfgang Müller
E-mail: Wolfgang.Mueller@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 52



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

Project management: German Aerospace Center (DLR)
Project partners: Robert Bosch GmbH, Infineon Technologies AG, Siemens AG, FZI, University of Bremen, University of Tübingen



www.hni.upb.de/en/sct



»» Arbeiten in der Forschung bedeutet die tägliche Entdeckung, dass man immer etwas Neues dazulernen kann. Dies ist für mich das Anspruchsvollste und Lohnenswerteste an meiner Arbeit. ««

»» Working in research means discovering every day that you have something new to learn. This is for me the most demanding and rewarding of the processes. ««

Federico Nava

M. Sc.
Schaltungstechnik

Mein Name ist Federico und ich bin in Italien, in der Nähe von Mailand geboren und aufgewachsen. Technologie hat immer eine große Rolle in meinem Leben gespielt: Mein Vater ist Techniker in der Luftfahrtindustrie und hat bereits in meiner Kindheit bei mir das Interesse für Wissenschaft geweckt. Er war der Erste, der mich motivierte, die Ingenieurwissenschaften zu entdecken.

In Mailand habe ich am Politecnico di Milano studiert, wo ich einen Bachelorabschluss in Elektrotechnik absolvierte. 2009 begann ich mein Masterstudium und bin im Rahmen des ERASMUS-Programms an die Universität Paderborn gekommen. Damals arbeitete ich als studentische Hilfskraft an der dynamischen Rekonfiguration für FPGAs im Heinz Nixdorf Institut. Am Ende desselben Jahres ergab sich die Gelegenheit, in ein Projekt in Zusammenarbeit mit der Europäischen Weltraumorganisation (ESA) einzusteigen, um einen Prototyp für ein rekonfigurierbares System zu produzieren. Ich hatte mich entschlossen, diese Chance zu nutzen und meinen Aufenthalt in Paderborn zu verlängern. Diese Entscheidung hat dazu geführt, mein Masterstudium in Deutschland abzuschließen; 2014 erwarb ich meinen Masterabschluss in Elektrotechnik. Während meiner Berufserfahrung am Heinz Nixdorf Institut habe ich auch an der Entwicklung von mehreren externen Modulen für die BeBot Miniroboter in drahtlose Kommunikation und Objektmanipulation teilgenommen.

Seit September bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Fachgruppe „Schaltungstechnik“ tätig und arbeite sowohl an der Systementwicklung als auch am Entwurf integrierter Schaltungen. Dank Prof. Christoph Scheytt bin ich erst seit Kurzem an einem ZIM-Projekt beteiligt, das von der Bundesregierung finanziert wird. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Schaltkreises für das kleinste Radar der Welt mit Abmessungen von nur 8x8 mm und mit einer Trägerfrequenz von 122 GHz zur Datenübertragung.

Meine Arbeit hier am Institut gibt mir die Chance, in einem multikulturellen Umfeld zu agieren und jedem Aspekt eines Projekts von der Konzeption bis zur Produktion folgen zu können. Die Idee des konstanten Denkens, Planens und des Gestaltens von etwas Neuem aus dem Nichts ist, was mich ständig antreibt und motiviert, neue Projekte und die Herausforderungen der Zukunft anzunehmen. Ich hoffe für meine Zeit hier, mich in den vielen Aspekten meines Berufs verbessern zu können, um auch weiterhin in der Forschung tätig zu bleiben.

Federico Nava

M. Sc.
System and Circuit Technology

My name is Federico and I was born and raised in Italy in the area surrounding Milan. Technology has always played a major role in my life. My father is a technician in the field of aeronautics and he stimulated my interest in science ever since my childhood and was also the first person who brought me to discover engineering.

In Milan, I joined Politecnico di Milano where I completed my bachelor's degree studies in electrical engineering. There I also started a master's degree and in 2009 I came to Paderborn University thanks to the ERASMUS programme. At that time, I started to work as a student assistant at Heinz Nixdorf Institute, working on dynamic reconfiguration for FPGA. At the end of that year, an opportunity arose to join a project in collaboration with the European Space Agency (ESA) in order to produce a prototype for a reconfigurable system. I decided to take this chance and prolong my experience in Paderborn. This decision led me to complete my master's degree in Germany. I joined Paderborn University where I concluded my master's degree in electrical engineering in 2014. During my working experience at Heinz Nixdorf Institute, I also took part in the development of several external modules for the BeBot minirobot for the purpose of wireless communication and object manipulation.

Since September, I have been working as an assistant researcher in the "System and Circuit Technology" workgroup at Heinz Nixdorf Institute, working on both system development and integrated circuit design. Recently, thanks to Prof. Christoph Scheytt, I became involved in a ZIM project financed by the German government, involving a consortium of companies and institutes including IHP microelectronics and Silicon Radar in Frankfurt Oder, and Karlsruhe Institute of Technology. The purpose of the project is the development of a circuit system for the smallest radar in the world, with dimensions of just 8x8mm transmitting at 122 GHz.

Working at Heinz Nixdorf Institute gives me the chance to operate in a multicultural environment and follow every aspect of a project, from concept to production. The idea of thinking, planning, and creating something new from nothing is what keeps me constantly stimulated and ready to face new and different projects, ready every time to embrace future challenges. My hope for the future is to make use of my time at Heinz Nixdorf Institute in order to improve the many aspects of my profession and hopefully continue a career in the field of research.

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@rtm.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 76


 www.hni.upb.de/rtm

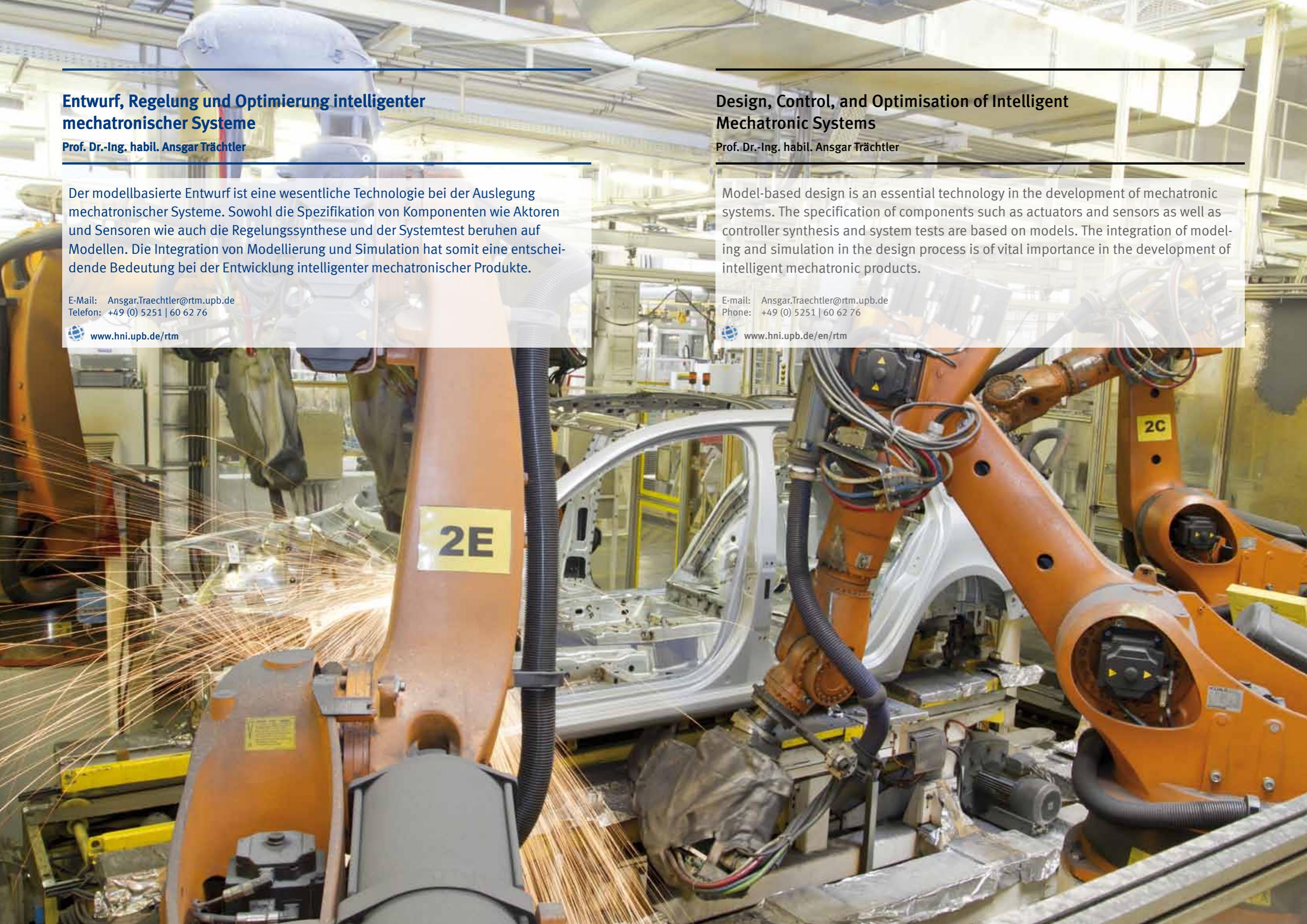
Design, Control, and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems

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 modeling and simulation in the design process is of vital importance in the development of intelligent mechatronic products.

E-mail: Ansgar.Traechtler@rtm.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 76

 www.hni.upb.de/en/rtm



Fachgruppe Regelungstechnik und Mechatronik

In der Fachgruppe „Regelungstechnik und Mechatronik“ wird fächerübergreifende Forschung an der Verbindungsstelle zwischen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik betrieben. Dazu gehören beim Entwurf neuer aktiver Systemgruppen mithilfe einer funktionalen Betrachtungsweise vor allem die systematische Einbindung, die Konzeption sowie die Bearbeitung verteilter Prozesse unter Echtzeitbedingung.

Modellbasierter Entwurf und Optimierung intelligenter mechatronischer Systeme

Der modellbasierte Entwurf mechatronischer Systeme bildet die Grundlage, um in einer frühen Entwicklungsphase künftige Produkte und ihre Eigenschaften rechnergestützt am Modell zu gestalten und zu analysieren. Unser Ziel ist, die Aussagefähigkeit der Modelle und der am Modell abgeleiteten Produkteigenschaften so zu erhöhen, dass Untersuchungen an aufwendig anzufertigenden Prototypen deutlich reduziert werden können. Auch in der Betriebsphase lassen sich Modelle sehr erfolgreich einsetzen, beispielsweise bei der Online-Diagnose oder beim Condition based Monitoring. Schließlich sind Modelle des dynamischen Verhaltens ein unverzichtbarer Bestandteil bei der Analyse und der Synthese von Regelungen und bei deren Optimierung.

Modellierung und Analyse des Systemverhaltens

Wir setzen konsequent auf eine physikalisch motivierte Modellierung, welche den Vorteil hat, dass die Modelle transparent und erweiterbar sind und ein tief gehendes Systemverständnis ermöglichen. Die Kunst ist dabei, eine der Aufgabenstellung angemessene Modellierungstiefe zu verwenden, insbesondere wenn die Modelle echtzeitfähig sein müssen. Häufig werden von einem System mehrere Modelle mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad benötigt oder Modelle, die unterschiedliche Aspekte beschreiben, wie z. B. das dynamische Verhalten (regelungstechnisches Modell), die Gestalt (CAD-Modell) oder ein FE-Modell für Lastuntersuchungen. Wir arbeiten an Methoden, um zwischen unterschiedlichen Modellen eine gewisse Durchgängigkeit zu erzielen, beispielsweise durch den Einsatz von Ordnungsreduktionsverfahren. Eine wichtige Anwendung finden Modellierungstechniken bei der Auslegung mechatronischer Systeme. Durch Analysen im Zeit- und Frequenzbereich lassen sich Aktoren und Sensoren hinsichtlich der erforderlichen Eigenschaften, wie z. B. Bandbreite, maximale Kraft oder Leistungsaufnahme, am Modell spezifizieren, woraus sich weitere Eigenschaften wie Gewicht und Bauraum ableiten lassen. Neben den einzelnen Komponenten lässt sich auch

das Verhalten des Gesamtsystems einschließlich Regelung und Software-Implementierung untersuchen.

Regelungsentwurf und Optimierung

Beim Entwurf von Regelungs- und Steuerungssystemen geht es zum einen um die Sicherstellung eines gewünschten funktionalen Verhaltens (Regelgüte, Robustheit). Bei komplexen hierarchischen Systemen ist es aber ebenso wichtig, durch die Regelungsstruktur die Komplexität beherrschbar zu halten. Hier hat es sich bewährt, auf kaskadierte Regelungsstrukturen zu setzen. Ausgehend von dezentralen, häufig einschleifigen Reglern auf den unteren Ebenen werden auf höheren Ebenen zunehmend mehrschleifige Regler verwendet. Die Inbetriebnahme der Regler kann dann sukzessiv „von unten nach oben“ erfolgen. Wie bei der Modellierung ist es auch beim Regelungsentwurf wichtig, physikalisch interpretierbare Signalschnittstellen zu verwenden. Optimierungstechniken stellen ein mächtiges Werkzeug beim Entwurf von Regelungen dar. Die Entwurfsanforderungen müssen hierzu als Gütemaße quantifiziert werden. Üblicherweise sind die unterschiedlichen Entwurfsanforderungen gegenläufig, sodass Mehrzieloptimierungsverfahren zum Einsatz kommen, die bestmögliche Kompromisseinstellungen liefern. Im Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ haben wir leistungsfähige Verfahren entwickelt zum Entwurf von selbstoptimierenden Regelungen, die in der Lage sind, sich selbsttätig auf veränderliche Ziele einzustellen. Die hierbei verwendete Methodik beruht auf der Mehrzieloptimierung, die bei selbstoptimierenden Regelungen online während des Betriebs in sogenannter „weicher Echtzeit“ abläuft. Im Querschnittsprojekt „Selbstoptimierung“ des Spitzenclusters „it's OWL“ führen wir diese Arbeiten weiter, insbesondere mit dem Ziel, die Selbstoptimierung für industrielle Anwendungen nutzbar zu machen.

Workgroup Control Engineering and Mechatronics

The “Control Engineering and Mechatronics” workgroup does interdisciplinary research at the interface between mechanical engineering, electrical engineering and information technology. The design of new active system groups by means of a functional approach includes systematic integration, conception and the operation of distributed processes under realtime conditions.

Model Based Design and Optimisation of Intelligent Mechatronic Systems

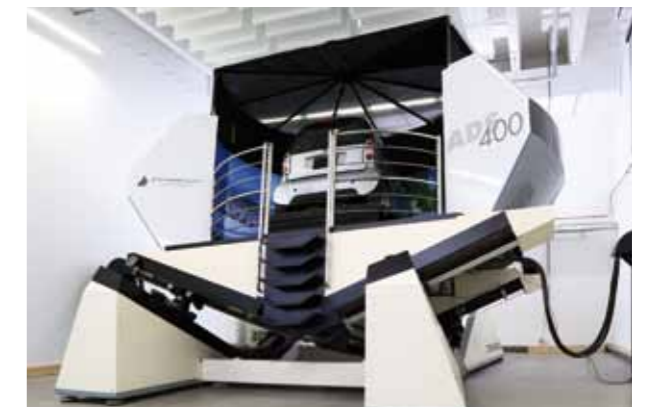
The model-based design of mechatronic systems provides the basis for a computer-aided layout and an analysis of future products and their features, using a model created at an early design stage. Our aim is to increase the informative value of the models and of product features derived from the model in a way that will make it possible to significantly reduce the number of expensive tests on elaborate prototypes. Models can also be employed successfully in the operating phase e. g. in on-line diagnosis or condition-based monitoring. After all, models of dynamic behaviour are an indispensable element in the analysis, synthesis and optimisation of controls.

Modeling and Analysis of the System Behaviour

The foundation of our work is a physically motivated modeling, which has the advantage that the models are transparent, extendable and provide deeper insights into the system. The challenge is to employ a modeling depth that is appropriate to the task, especially if the models have to fulfill realtime conditions. Often, a system requires several models with different levels of detail, or models that describe different aspects, e.g. dynamic behaviour (in control engineering), shape (CAD model), or an FE model to compute force-induced stress. We are working on methods that aim to give the models a certain consistency, for example, by means of index-reduction method. An important application of modeling methods is the design of mechatronic systems. Following analyses in the time and frequency domains, model-specific actuators and sensors that take the required features into account – such as bandwidth, maximum force, or input power – can be configured. Other features, such as weight or dimensions can then be derived from this specification. In addition to the individual components, the behaviour of the overall system, including control and software implementation, can be examined.

Controller Design and Optimisation

The design of feedforward and feedback control systems is firstly a matter of obtaining a desired functional behaviour



Fahrsimulator für die Forschung
Driving Simulator for Research

(quality of control, robustness). However, with complex hierarchical systems it is equally important to keep their complexity manageable by means of the control structure. Here, the use of cascaded control structures has proved its worth. Whereas decentralised, often single-loop controllers are used on the lower levels, multi-loop controllers are increasingly employed on the upper levels. The controllers can thus be put into operation “bottom-up”. As is the case with modeling, the control design also makes use of signal interfaces that can be interpreted physically. Optimisation methods provide a powerful tool for the design of controls. For this purpose, the design requirements have to be quantified to serve as quality criteria. As the different design requirements are usually to some extent contradictory, multi-objective optimisation methods that yield the best possible compromise must be applied. We developed powerful methods for the design of self optimising controllers that are able to adapt themselves to changing objectives and aims. The methodology employed here is based on the multi-objective optimisation that runs online during operation in what is referred to as “soft real time”. In the cross-section project “Self-Optimisation” of the leading-edge cluster “it's OWL” we continue our research with the special focus on applying self optimising control to industrial applications.

Achsprüfstand: Die Straße im Labor

Echtzeitsimulation von Straßenanregungen zur HiL-Simulation von Pkw-Achsen

Derzeit verfügbare Prüfstände für Pkw-Achsen ermöglichen Nachfahrversuche mit gemessenen oder gezielt im Vorfeld generierten Anregungsprofilen. Die Anregungsdaten werden in einem zeitaufwendigen Prozess vor der eigentlichen Prüfung eingelernt. Damit eignen sich solche Prüfstände nicht für den HiL-Test „mechatronischer“ Achsen, denn dort wird eine echtzeitfähige Abbildung von Anregungsdaten, die im Vorfeld unbekannt sind, gefordert.

Prüfstand zur HiL-Simulation mechatronischer Pkw-Achsen

Im Bereich von Pkw-Achsen wird der zukünftige Mehrwert zunehmend durch den Einsatz elektronischer Regelsysteme erzielt werden. Für die effiziente Entwicklung solcher mechatronischer Achsen werden Prüfstände benötigt, mit denen eine gesamte Achse ohne die restlichen Komponenten des Fahrzeugs und ohne aufwendige Versuchsfahrten realitätsnah getestet werden kann.

Im mechatronischen Entwurfsprozess hat sich der Einsatz von Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Simulationen etabliert. Sie ermöglichen den Test von realen Komponenten unter realistischen Bedingungen in Echtzeit, ohne dass ein Aufbau des Gesamtsystems erforderlich ist. Damit ist diese Technik prädestiniert für den Einsatz in der Entwicklung mechatronischer Achsen.

In der Fachgruppe „Regelungstechnik und Mechatronik“ wurde ein Konzept zur HiL-Simulation mechatronischer Pkw-Achsen erarbeitet. Es sieht vor, dass das Verhalten der Komponenten, die nicht real aufgebaut sind (z. B. Chassis, Straße), während der Achsprüfung in Echtzeit simuliert wird. In der Simulation werden auch die Anregungsdaten für die zu prüfende Achse berechnet. Diese Anregungsdaten (z. B. Wege/Winkel oder Kräfte/Momente an den Radträgern) müssen am Prüfstand in Echtzeit nachgestellt werden. Sie sind im Vorfeld nicht bekannt, daher sind herkömmliche Achsprüfstände zur Umsetzung des HiL-Konzepts nicht geeignet. Das Prüfstandskonzept der Fachgruppe basiert auf der Verwendung von hydraulischen Hexapoden zur Achsanregung.



Prüfstand mit hydraulischem Hexapod
Test rig with hydraulically actuated hexapod

Forschungsfragen

Um HiL und Prüfstandskonzept von einer theoretischen Idee in ein reales System zu überführen, werden Forschungsarbeiten zu verschiedenen Themenschwerpunkten durchgeführt:

- Echtzeitberechnung von Straßenanregungen: Wie können sie aus Fahrzeug, Straßen- und Messdaten generiert werden?
- Design und Regelung der Anregungseinheiten: Welche Aspekte müssen berücksichtigt werden und welche Regelungskonzepte sind geeignet zur Realisierung der geforderten Bandbreite und Genauigkeit?
- Ähnlichkeit von HiL-Simulation und Realität: Wie kann sie quantisiert und verbessert werden?

Ein Prototyp im Labor

Für die Beantwortung dieser Fragen wird im Labor ein Prototyp mit allen wesentlichen Komponenten aufgebaut. Ein hydraulischer Hexapod wurde bereits in Betrieb genommen und dient derzeit zur Erprobung von geeigneten Regelungskonzepten. Im ersten Schritt werden moderne nicht-lineare Entwurfsverfahren für die Positionsregelung ohne Achse erforscht. Im zweiten Schritt wird der Hexapod mit der Achse gekoppelt, um Kombinationen von Kraft- und Positionsregelungen zu untersuchen.

 M. Sc. Sarah Flottmeier
E-Mail: Sarah.Flottmeier@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 03

 www.hni.upb.de/rtm

Test rig for axles: The roadway in the lab

Realtime simulation of road excitations for the HiL-simulation of automotive axles

The current test rigs for automotive axles provide for the application of excitation profiles, e.g. generated from measurement data or synthetically. The test rigs are taught in advance requiring a time-consuming iterative learning process. This is why they are not suitable for the HiL investigation of “mechatronic” axles, as here the simulation of excitation data, which is known in advance, is needed.

Test rig for the HiL-simulation of mechatronic axles


In the field of automotive axles, future developments will focus on control systems for axles equipped with active suspension systems. For the efficient development of such mechatronic axles, test rigs are required that allow the realistic investigation of the axle, without the need of an installation of the remaining vehicle components or expensive road tests.

Hardware-in-the-Loop (HiL) simulations are widely used in the field of mechatronic engineering. They allow for the testing of real components under realistic conditions and in realtime, while the installation of the entire system is not needed. Therefore, this technique is predestinated for the application within the development process of mechatronic axles.



Mitarbeiter der Fachgruppe testen Regelstrategien
Research assistants test control strategies

At the “Control Engineering and Mechatronics” workgroup, a concept for the HiL simulation of mechatronic axles has been developed. It includes a realtime simulation of the components that are not being tested (e. g. chassis, roadway), which has to be carried out during the axle testing process. The simulation also computes the excitation data for the axle (e. g. translational/rotational deviations or forces/torques acting at the wheel

 M. Sc. Sarah Flottmeier
E-mail: Sarah.Flottmeier@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 03

 www.hni.upb.de/en/rtm

carrier), which has to be applied by the test rig excitations units in realtime. The data is not known in advance and this is the reason for the fact that the current test rigs are not suitable for the implementation of the HiL-concept. The test rig concept of the workgroup is based on hydraulic hexapods, which are used for the excitation of the axle.

Research work

In order to transform the HiL-concept from a theoretical concept into a real simulation setup, research work mainly regarding the following aspects is conducted:

- Realtime computation of the excitation variables. How can they be generated from the available vehicle, roadway, and measurement data?
- Design and control of the excitation units. Which aspects have to be considered and what sort of control strategies are suitable for the realisation of the required closed-loop bandwidth and accuracy?
- Fidelity of the HiL simulation. How can it be quantised and optimised?

A prototype in the lab

For the investigation of these aspects, a prototype system containing all the major components is currently built up in the lab. A hydraulically actuated hexapod has already been commissioned and is currently used for the investigation of suitable control concepts. In a first step, modern nonlinear design methods for position control without an axle are examined. In a second step, the hexapod is coupled to an axle in order to investigate the combination of force and position control.

Ressourceneffiziente Selbstoptimierende Wäscherei

Spitzencluster „it's OWL“ Innovationsprojekt „ReSerW“

Industrielle Wäschereien müssen aufgrund der Markt- und Wettbewerbssituation zukünftig schnell und kostengünstig arbeiten. Derzeit werden Maschinen in einer Großwäscherei einzeln und voneinander unabhängig anhand von Erfahrungswerten der Anwender eingestellt. Eine modellbasiert entwickelte, mathematisch fundierte Betriebssteuerung für industrielle Wäschereien verspricht ein großes Einsparpotenzial hinsichtlich Zeit und Energie.

Referenzarchitektur

Um dieses Ziel zu erreichen, wurde zunächst eine Referenzarchitektur für ein besseres Systemverständnis und als Basis für die Modellierung und Betriebssteuerung der Wäscherei entwickelt. Für die Referenzarchitektur wurden Aspekte der OCM-Struktur (Operator-Controller-Modul) aus dem SFB 614 und aus der Automatisierungspyramide speziell für die Anwendung in einer Wäscherei kombiniert.

Simulationsmodell einer Wäscherei

Auf Basis der Referenzarchitektur wurde ein Simulationsmodell einer industriellen Wäscherei aufgebaut. Inhalt sind idealisierte Modelle der Waschstraßen, Trockner, Mangelstraßen und Wäschespeicher. Das Modell bildet den logistischen Ablauf der Wäscheposten innerhalb der Wäscherei von der Anlieferung bis hin zur Verarbeitung in den Mangelstraßen ab. Dieses Modell wird für die logistische Optimierung in einer Wäscherei verwendet und muss daher so einfach wie möglich gehalten werden, um sehr kurze Simulationszeiten zu ermöglichen. Die Detailmodellierung der Waschstraße wird in weiterführenden Schritten vorgenommen und in das Gesamtmodell eingearbeitet.



Industrielle Wäscherei (Quelle: Kannegiesser)
Industrial laundry (Source: Kannegiesser)



M. Sc. Shuo Wang
E-Mail: Shuo.Wang@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 34



Gefördert durch: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Projektpartner: Herbert Kannegiesser GmbH, Heinz Nixdorf Institut, Institut für Industriemathematik der Universität Paderborn, Fraunhofer-Projektgruppe „Entwurfstechnik Mechatronik“, AG Angewandte Informatik der Universität Bielefeld, Institut für Industrielle Informationstechnik der Hochschule OWL



www.hni.upb.de/rtm

Optimierte Betriebsplanung

Auf Grundlage des Simulationsmodells einer industriellen Wäscherei wird an einer intelligenten Informationsverarbeitung geforscht, die den Betrieb der gesamten Wäscherei automatisiert und optimiert. Hierbei soll die Planung des Wäschereibetriebs automatisiert ablaufen – diese wird heute täglich manuell durchgeführt. Dazu werden in Kooperation mit dem Institut für Industriemathematik der Universität Paderborn mathematische Optimierungsverfahren eingesetzt: Beispielsweise der Ansatz „Nachbarschafts-Tauschalgorithmus“. Das Ziel dieser Methode besteht darin, durch die Betrachtung des aktuellen Wäscheaufkommens und der aktuellen Wäschereistruktur zunächst einen guten Anfangswert für die abzuarbeitende Wäscheposten-Reihenfolge zu definieren und eine Schranke für die minimale Bearbeitungszeit abzuschätzen. Durch den Tauschalgorithmus wird diese initiale Abarbeitungsreihenfolge so lange optimiert, bis am Ende eine optimale Abarbeitungsreihenfolge hinsichtlich Zeit- und Energiebedarf vorliegt.

Resource-Efficient Self-optimising Laundry

Leading-Edge Cluster “it's OWL” Innovation Project “ReSerW”

Due to the market and competitive situation, industrial laundries need to work rapidly and inexpensively. The current situation in industrial laundries is that machines are set independently of each other based on the experience of the user. A model-based developed, mathematical substantiated operational control promises large savings in terms of time and energy.

Reference Architecture

To achieve this goal, a reference architecture for an improved system comprehension, and as a basis for modeling and operation, was developed. For the reference architecture, aspects of the OCM-structure (Operator-Controller-Module) from the Collaborative Research Centre 614 and aspects from the automation pyramid were combined specifically for the usage in an industrial laundry.



Verknüpfung verschiedener Prozessstufen (Quelle: Kannegiesser)
Coupling of Various Process Steps (Source: Kannegiesser)

Simulation Model of an Industrial Laundry

Based on the reference architecture, a simulation model of an industrial laundry was built up. It consists of idealised models of the washing area, the dryer, the mangle, and the laundry storage. The model provides information about the logistical flow of laundry items within the industrial laundry, from delivery to processing in the mangle. This model is used to optimise logistics inside an industrial laundry. Therefore, it needs to be as simple as possible to allow very short simulation times. More detailed modeling is going to be integrated into the overall model later on.

Optimised operational planning

Ensuing from the simulation model of an industrial laundry, an intelligent information processing is researched. The entire operation of the laundry will be automated and optimised. The planning of the laundry operation is supposed to run automatically. At present, this is manually performed every day. Together with the institute for industrial mathematics of the University of Paderborn, mathematical optimisation techniques are used to achieve this. An example is the approach of the “neighbourhood exchange algorithm”. The target of this method is to define an adequate initial value for the sequence of the processing of the laundry, and to estimate a limit for the minimal processing time. This is accomplished by an observation of the current laundry amount and structure. Due to the exchange algorithm, the initial processing sequence is optimised until it is optimal in terms of time and energy consumption.



M. Sc. Shuo Wang
E-mail: Shuo.Wang@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 34



Supported by: Federal Ministry of Education and Research
Project partner: Herbert Kannegiesser GmbH, Heinz Nixdorf Institute, Institute for Industrial Mathematics of the University of Paderborn Fraunhofer Project Group “Mechatronic Systems Design”, Applied Informatics Group of the University of Bielefeld, The Institute Industrial IT of the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences



www.hni.upb.de/en/rtm

Systemdynamische Ähnlichkeitsbetrachtungen von HiL-Prüfständen

Eine Methode zur Analyse und zum Entwurf von Hardware-in-the-Loop-(HiL)-Prüfständen

Durch die immer steigenden Anforderungen an Entwicklungszeit und Qualität mechatronischer Systeme steigt ebenso das Interesse an der Funktionsabsicherung mittels Hardware-in-the-Loop/(HiL)-Prüfständen im Labor. Wir erarbeiten eine Methode, die es erlaubt, modellbasiert die Genauigkeit solcher HiL-Prüfstände mit regelungstechnischen Methoden zu analysieren und zu optimieren. Diese wird anschließend an einem Achsprüfstand validiert.

HiL-Simulationen in der Mechatronik-Entwicklung

Neben konventionellen Prüfständen, mit denen meist die mechanische Festigkeit von Strukturen und Werkstoffen erprobt wird, kommen immer mehr HiL-Prüfstände zum Einsatz. Mit ihrer Hilfe können Teilsysteme oder Baugruppen eines mechatronischen Gesamtsystems unter realistischen Bedingungen getestet werden. Der wesentliche Vorteil ist, dass der Rest des Systems parallel zur Erprobung am Rechner in Echtzeit simuliert wird, sodass das dynamische Verhalten des gesamten Systems nachgebildet werden kann. Somit werden HiL-Prüfstände besonders in der Entwicklungsphase eingesetzt, bei der das Produkt oder sogar nur gewisse Teilsysteme des Produkts als Prototypen vorliegen. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, innerhalb einer Funktionsentwicklung neue Regelkonzepte für das nachzubildende Gesamtsystem zu entwickeln und zu validieren.

Modellierung und Analyse der Reproduzierbarkeit

In einem Prüfstand kann das dynamische Verhalten des betrachteten Systems nur näherungsweise reproduziert werden, da sich das Prüfstandssystem, die Umgebungsbedingungen oder die Anregungen von denen in der Realität unterscheiden. Zur Analyse der Genauigkeit bzw. Ähnlichkeit des HiL-Systems zum realen Referenzsystem müssen alle Komponenten modelliert und geeignete, quantifizierbare Gütemaße definiert werden, mit denen der Fehler abgeschätzt werden kann.

Eine Herausforderung stellt vor allem die Kopplung der Modelle auf den Echtzeitrechnern mit dem Prüfling dar. Dazu werden üblicherweise an jeder Schnittstelle zusätzliche mechatronische Systeme (Koppelsysteme) benötigt. Diese haben die Aufgabe, die Umgebung des Prüflings im Labor durch das Einbringen von im Modell berechneten Lasten nachzubilden. Dazu werden Aktoren mit einer meist aufwendigen Regelung benötigt, die z. B. Kräfte und Momente in allen Raumrichtungen stellen müssen. Meist sind aus kostentechnischen oder systembedingten Gründen diese Koppelsysteme nicht an jeder Schnittstelle oder nur vereinfacht realisierbar, sodass sich im Prüfstandssystem strukturelle Vereinfachungen ergeben.



M. Sc. Simon Olma
E-Mail: Simon.Olma@hni.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 63 17



Gefördert durch: International Graduate School (IGS), Dynamic Intelligent Systems



www.hni.upb.de/rtm

Neben den genannten strukturellen Vereinfachungen müssen auch die Dynamik und die Leistungsbegrenzung der Koppelsysteme berücksichtigt werden. Außerdem ergibt sich im gesamten HiL-System eine Approximation des nachzubildenden, realen Verhaltens durch die Verwendung von Modellen, die das Systemverhalten der restlichen Teilsysteme abbilden müssen. Dabei muss im Besonderen die notwendige Echtzeitfähigkeit berücksichtigt werden, welche in der Regel die Modellierungstiefe und somit auch die Abbildungsgüte stark einschränkt.

Regelungsstrategien zur Verbesserung der systemdynamischen Ähnlichkeit

Mithilfe spezieller Regler zur Prüfstandssteuerung, die in den Koppelsystemen realisiert sind, kann ein gewünschtes Systemverhalten realisiert und eine Verbesserung der Genauigkeit bei der Nachbildung der interessanten Größen für bestimmte Anwendungsszenarien erzielt werden. Dazu müssen zunächst die o. g. Vereinfachungen im Prüfstandssystem mit geeigneten Methoden kompensiert werden, damit die Systemstruktur des Referenzsystems ausreichend wiederhergestellt werden kann. Anschließend muss eine Regelungsstrategie gefunden werden, sodass im Prüfbetrieb die real vorkommenden und virtuellen Teilsysteme auf der Echtzeithardware synchron laufen.

Consideration of the Similarity of System Dynamics of HiL Test Rigs

A Method for Analysis and Design Hardware-in-the-Loop (HiL) Test Rigs

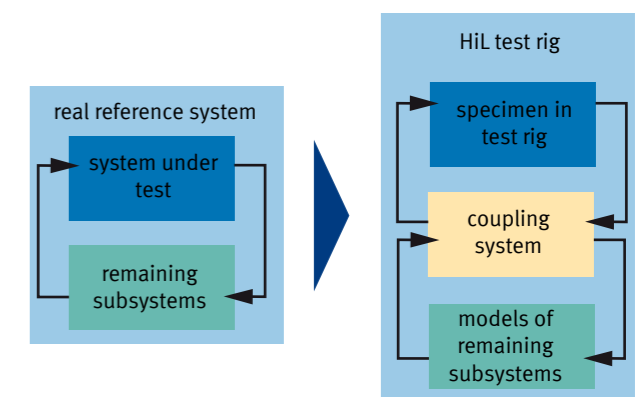
Due to the increasing demands on the development time and quality of mechatronic systems, the interest in function development using hardware-in-the-loop/(HiL)-test rigs in the laboratory is growing. We develop a method which allows for model-based analysis and the optimisation of the fidelity of such HiL systems using control theoretic methods. The method will be validated with an axle test rig.

HiL Simulations within the Development of Mechatronic Systems

In addition to conventional test rigs on which mostly the mechanical stress of structures and materials is tested, more and more HiL test rigs are used. With their help, subsystems or assemblies of a mechatronic system can be tested under realistic conditions. The main advantage is that the rest of the system is simulated in parallel on a real-time computer, so that the dynamic behaviour of the entire system can be emulated. Thus, HiL test rigs are used especially in the development phase, when the whole product or even certain subsystems of the product only exist as prototypes. Moreover, within a function development HiL enables the possibility to develop and validate new control concepts for the emulated system.

Modeling and Reproducibility Analysis

Within a test rig the dynamical behaviour of the system under consideration can be only reproduced approximately, since the test system, the environmental conditions or the input data differ from those in reality. To analyse the fidelity of the HiL system, all components must be modelled and appropriate quantifiable measures have to be defined, with which the error can be estimated. Especially, the coupling of the models on the real-time system with the specimen is challenging. At each interface, additional mechatronic systems (coupling systems) are usually required. They replicate the environment by introducing loads to the specimen calculated from the models. Therefore, actuators with extensive controllers are needed, which must provide e.g. forces and torques in multiple spatial



Teilsysteme des Referenzsystems und des HiL-Prüfstands
Subsystems of the reference system and the HiL test rig

directions. Often, due to cost or system-related reasons, these coupling systems are either not realised at each interface at all, or just in a simplified manner, thus yielding structural simplifications in the test rig. Besides the mentioned structural simplifications, the dynamics and the power limitations of the coupling systems must be considered as well. Furthermore, there exists an approximation of the emulated dynamic behaviour through the use of models, which map the behaviour of the remaining subsystems. Thereby, real-time capabilities have to be taken into account, which usually strongly restrict the modeling depth and hence the reproduction accuracy.

Control Strategies to Improve the Similarity of System Dynamics

By using special controllers for test rig excitation, which are implemented in the coupling systems, a desired system behavior can be realised, yielding an improved reproduction accuracy of interesting quantities for specific application scenarios. For this purpose, at first the above-mentioned structural simplifications have to be compensated for by using appropriate methods so that the system structure of the reference system can be restored adequately. Then, a control strategy must be found that ensures that during testing the real and virtual subsystems on the real-time hardware run synchronously.



M. Sc. Simon Olma
E-mail: Simon.Olma@hni.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 63 17



Supported by: International Graduate School (IGS). Dynamic Intelligent Systems



www.hni.upb.de/en/rtm



»» Ich versuche die richtigen Fragen zu stellen, damit die Antworten gute Systeme werden. ««

»» I try to ask the right questions, so that the answers will be good systems. ««

Christopher Lankeit

Dipl.-Wirt.-Ing.
Regelungstechnik und Mechatronik

Ich bin Christopher Lankeit und seit 2011 Mitarbeiter am Heinz Nixdorf Institut. Geboren bin ich im westfälischen Hamm, aber meine ersten Lebensjahre verbrachte ich in Bocholt an der holländischen Grenze. Zur Schule ging ich dann wieder in Hamm, jedoch mit einem Jahr Unterbrechung an der Cranford High School, New Jersey. Als angehender Wirtschaftsingenieur hatte ich im Studium in Paderborn die Möglichkeit, verschiedene Bereiche kennenzulernen. Am faszinierendsten für mich war die Mechatronik, sodass ich konsequenterweise dort meine Zukunft sah. „Modellbasierter Entwurf und Optimierung mechatronischer Systeme“ – hier wollte ich mitmachen.

Eine modellbasierte Analyse kann nur so gut sein, wie es das Modell erlaubt. Deshalb fokussierte sich mein Interesse auf die Modellbildung, und mit dem Interesse entwickelte sich die Möglichkeit, hier am Heinz Nixdorf Institut zu arbeiten. Meine Arbeit befasst sich zum großen Teil genau mit der Erstellung und Analyse von Modellen – das können die Geldautomaten von morgen sein, elektrisch angetriebene Fahrzeuge oder kooperierende Roboter. Ich greife mir einen Teil des technischen Systems heraus und versuche diesen zu verstehen. Dann weiß ich, wie das Teilsystem positiv beeinflusst werden kann. Richtig interessant wird es, wenn das Teilsystem noch nicht real existiert. Zumindest finde ich das richtig interessant und einige andere ziemlich sinnvoll – das ist eine gute Kombination. So bin ich durchaus dankbar, dass ich hier arbeiten darf. Dazu tragen auch meine großartigen Arbeitskollegen bei, die nicht nur fachlich einfach gut sind.

Durch meine Arbeit möchte ich den Einsatz von dynamischen Modellen in Entwicklungen verbessern. Um eine möglichst hohe Durchgängigkeit im Entwicklungsprozess zu gewährleisten, konzentriere ich mich auf die technischen Anforderungen. Ich versuche die richtigen Fragen zu stellen, damit die Antworten gute Systeme werden. Solche guten Systeme funktionieren heute im Einklang mit ihrer Umgebung. Sie sind nicht Selbstzweck, sondern passen sich an und bringen einen technischen Fortschritt. Wie oben erwähnt, sah ich meine Zukunft im Jahr 2011 in der Mechatronik, was sich bis heute nicht geändert hat. Das deute ich als ein gutes Zeichen. Ich möchte Dinge tun, die uns bewegen, und es gibt im Berufsleben ein paar Gelegenheiten dazu. Je mehr ich davon nutze, desto positiver werde ich meine Entwicklung betrachten. Dafür verbessere ich mechatronische Systeme. Das ist mein Job und ich mache ihn gerne.

Christopher Lankeit

Dipl.-Wirt.-Ing.
Control Engineering and Mechatronics

My name is Christopher Lankeit and since 2011 I have been an employee at the Heinz Nixdorf Institute. I was born in Hamm in Westphalia, but I spent my early years in Bocholt near the Dutch border. I went to school in Hamm, but I also attended school for one year at Cranford High School, New Jersey. As a prospective industrial engineer, I had the opportunity to learn about different areas during my time in the University of Paderborn. Most fascinating to me was mechatronics, and so consequently I saw my future there. “Model based design and optimisation of mechatronic systems” – I wanted to join this.

A model-based analysis can only be as good as the model allows it to be. That is why my interest focused on modeling, and together with my interest the opportunity arose to work here at the Heinz Nixdorf Institute. My work deals largely with the creation and analysis of models – which may be the ATMs of the future, electric vehicles or cooperating robots. I extract a part of the technical system and try to understand it. Then I know how the subsystem can be influenced positively. This becomes really interesting, if the subsystem does not yet exist. At least I think this is really interesting and some others think that, it is pretty useful – that’s a good combination. So I am quite thankful that I get to work here. My great work colleagues, who are not just awesome in our profession, contribute to this, too.

Through my work, I want to improve the application of dynamic models in the development. To ensure a high consistency of the development process, I set my focus on technical requirements. I try to ask the right questions, so that the answers will be good systems. Today, such good systems operate according to their environment. They are not an end in itself, but adapt to changing conditions, and provide a technical improvement. As mentioned above, in the year 2011 I saw my future in the area of mechatronics, which has not changed to this day. This, I interpret as a good sign. I want to make things that move us, and during working life, a few opportunities come up to do so. The more of these opportunities that I capture, the better I will assess my development. For this, I improve mechatronic systems. This is my job and I really like to do it.

Nachdenken über Wissenschaft und Technik

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

(Meaning)

Philosophisches Nachdenken über Wissenschaft und Technik soll über die Grundlagen und Bedingungen wissenschaftlichen und technischen Handelns aufklären. Die Fachgruppe setzt sich zum Ziel, Orientierung über Methoden und Zwecke wissenschaftlichen und technischen Handelns zu ermöglichen, und unterstützt so dessen verantwortungsvollen Einsatz.

E-Mail: Volker.Peckhaus@upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 24 11

 www.upb.de/philosophie

(意味)

(Significato)

Reflecting on Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

The role of philosophical reflection on science and technology is to elucidate the foundations and clarify the conditions of scientific and technical activities and practices. Our workgroup aims to provide guidance for their methods and orientation of their ends. This serves to support responsibility in their effective use.

E-mail: Volker.Peckhaus@upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 24 11

(Značenje)

(Anlam)

(Significado)

Fachgruppe Wissenschaftstheorie und Philosophie der Technik

Wissenschaftliche Forschung und ihre Anwendung bei der Entwicklung neuer Technologien bedürfen theoretisch reflektierter Bewertungsmaßstäbe. Deren formale und inhaltliche Bedingungen analysiert die Fachgruppe in historischer und systematischer Perspektive. Das Hauptinteresse gilt der symbolischen Logik und ihrer Geschichte, der formalen Semantik sowie der Philosophie der Mathematik und der Naturwissenschaften.

Bedingungen wissenschaftlichen Handelns

Zentral für die Arbeit der Fachgruppe ist die Auseinandersetzung mit den logischen und kognitiven Bedingungen des Erkennens und des wissenschaftlichen Handelns. In der Lehre bemüht sich die Fachgruppe speziell in diesen Bereichen um Vermittlung der philosophischen Weise, Fragen zu stellen und Lösungsansätze zu diskutieren. Schwerpunkte liegen in der Methodenlehre und der Theorie wissenschaftlichen Handelns. Sie ermöglichen die Diskussion über Maßstäbe für die Technikfolgenabschätzung.

Philosophie an der Universität

Als Bestandteil der Studieninhalte des Fachs Philosophie fließen die Themen der Fachgruppe sowohl in den Zwei-Fach-Bachelorstudiengang der Fakultät für Kulturwissenschaften und den darauf aufbauenden Master für Kulturwissenschaften als auch in die Studiengänge für das Unterrichtsfach Philosophie in mehreren Schulformen ein. Darüber hinaus wird Philosophie fakultätsübergreifend als Standard-Nebenfach für die Bachelorstudiengänge Informatik und Mathematik angeboten.

Geschichte der Logik, Mathematik und Informatik

Ein Forschungsschwerpunkt der Fachgruppe liegt in der Geschichte der neueren Logik und mathematischen Grundlagenforschung. Untersucht wird die Entwicklung der Logik von der traditionellen Urteilslehre bis hin zur Mathematischen Logik und Beweistheorie. Im Spannungsfeld des Dialoges zwischen Philosophie und Mathematik werden die historischen Bedingungen von Subdisziplinen der jüngeren Mathematik sowie der Theoretischen Informatik rekonstruiert.

Formale Logik und mathematische Praxis

Im Fokus der Fachgruppe stehen Auseinandersetzungen über den Status der formalen Logik, die im 19. und beginnenden 20. Jahrhundert maßgeblich von Mathematikern vorangetrieben wurden. Diese Diskussionen werden als Ausdruck des Bemühens gesehen, in der mathematischen Praxis entstandene

Grundlagenprobleme zu bewältigen. Die Reformierung der Logik ist veranlasst vom pragmatischen Interesse, dem Mathematiker ein ungehindertes Arbeiten im eigenen Betätigungsfeld zu ermöglichen. Die Fachgruppe fragt nach dem Verhältnis der praktischen Motivation einer neuen Grundlegung mathematischer Forschung zu deren theoretischen Implikationen und Konsequenzen in der Philosophie der Mathematik und Logik. Ein wichtiges Hilfsmittel dieser Arbeiten ist die Database for the History of Logic, eine bibliografische Sammlung mit Porträtarchiv, die in Paderborn aufgebaut wird und interessierten Logikhistorikern offensteht.

Geschichte der Algebraisierung der Logik

Die Studien zur Philosophie der Mathematik und Logik werden ergänzt durch historische Forschungen zur Mathematisierung logischer Methoden im Kontext der Entstehung der symbolischen Logik im 19. Jahrhundert. Untersucht werden Stadien einer Überführung der klassischen syllogistischen Logik in formalisierbare Calculi, kraft derer Problemlösungsprozesse automatisiert werden sollen. Die Möglichkeit einer konzeptionellen Trennung von Struktur und Interpretation eines Systems wird in diesem Zuge vorbereitet.

Modelle für Vagheit in der Logik

Die Forschungen der Fachgruppe werden darüber hinaus für Impulse zu systematischen Untersuchungen fruchtbar gemacht, welche sich der Modellierung logischer Systeme unter Einbezug vager Begriffe widmen.

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, formal semantics, as well as with the philosophy of mathematics and the natural sciences.

Conditions of Scientific Action

Our team is above all dedicated to the logical and cognitive conditions of knowledge and scientific action. Our teaching intends to convey the philosophical approach of querying propositions and of discursively assessing problems relating to these issues. Emphasis is placed on the philosophy of science, epistemology and methodology, and also on the philosophy of technology in its anthropological dimension. These are aids to considering norms for 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 future 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, Mathematics and Computer Sciences

One of our core areas of research is the history of logic and studies in the foundations of mathematics. We focus on the deployment of logic into Mathematical Logic and Proof Theory. Here, the emergence of new sub-disciplines of mathematics and theoretical computer science is viewed in the light of interplay processes between philosophy and mathematics.

Formal Logic and Mathematical Practice

Our research concentrates on 19th and early 20th century controversies concerning the role of formal logic, a particular subject of debate among mathematicians. We consider their discussions as the expression of an endeavour to overcome foundational problems that had arisen from mathematical practice. So, revising logic stems from the pragmatic goal of enabling the working mathematician to make unobstructed

progress within his special fields of competence. We intend to analyse how this practical background to a new foundation of mathematics relates to its impact on theoretical Philosophy of Mathematics and of Logic. An important tool here is the publicly accessible biobibliographic "Database for the History of Logic" that we are currently compiling in Paderborn.

Algebraization of Logic in a Historical Perspective

Our studies in Philosophy of Mathematics and Logic are supplemented by historical research on the algebraization of logical method due to the emergence of 19th century symbolic logic. Research is directed towards a gradual conversion of traditional logic into formal calculi, which are supposed to admit automatic processes of logical problem-solving. This indicates an emerging conceptual disjunction of the notions of structure and interpretation.

Modelling Vagueness

For the time being, we are endeavouring to make use of the preliminary results of our historical studies to motivate analyses in the modelling of logical systems based on notions characterised by vagueness.

Algebraische Logik und die Quantifikation des Prädikats

Algebraische Logik im 19. Jahrhundert

Im 19. Jahrhundert erfährt die Logik grundlegende Veränderungen. So kommen insbesondere das an der Algebra orientierte Konzept funktionaler Zusammenhänge zwischen Variablen sowie ein zunehmend abstrakter Struktur-begriff auch in der Logik zur Anwendung. Diese Übertragungen führen in der Auseinandersetzung mit der klassischen Syllogistik zur Ausprägung einer algebraischen Logik.

Mathematik und Logik – Algebra und Syllogistik

Auf der mathematischen Seite formiert sich in Großbritannien ausgehend von der Rezeption der kontinentalen Variante des Differenzialkalküls ein Konzept symbolischer Algebra. Diese wird nicht als bloße Verallgemeinerung der Arithmetik verstanden: Nicht die Bestimmtheit arithmetischer Quantitäten, sondern Operationen der Transformation ihrer Ausdrücke stehen im Vordergrund. Doch die algebraische Logik resultiert nicht aus einer einseitigen Einflussnahme der Algebra auf die Logik. Vielmehr entsteht sie aufgrund von in methodischer Hinsicht an der Algebra orientierten Modifikationen der klassischen Syllogistik.

Die Debatte um die Quantifikation des Prädikats

Eine besondere Rolle bei der Verschränkung beider Entwicklungslinien spielt eine Kontroverse, die ab Beginn des Jahres 1847 öffentlich von Sir William Hamilton (1788–1856) und Augustus De Morgan (1806–1871) ausgetragen wurde. Als Thema der Debatte gilt die ‚Quantifikation des Prädikats‘.

Quantifikation des Prädikats als Erweiterung der klassischen Urteilsformen

Für Hamilton bedeutet die Quantifikation des Prädikats eine Erweiterung der propositionalen Formen der klassischen Syllogistik. Während die Quantität eines Urteils dort anhand der Quantität seines Subjektbegriffs bestimmt wird, tritt Hamilton für eine systematische Berücksichtigung der Prädikatbegriffe ein. Die vier klassischen Urteilsformen – ‚Alle A sind B‘, ‚Einige A sind B‘, ‚Kein A ist B‘ und ‚Einige A sind nicht B‘ – werden hierbei differenziert in ‚Alle A sind alle B‘, ‚Alle A sind einige B‘, ‚Einige A sind alle B‘ usw. Bei Verwendung als Prämissen logischer Schlüsse folgt etwa aus ‚Alle A sind alle B‘ und ‚Alle B sind einige C‘, dass alle A einige C sind – dass also die Gesamtheit von C nicht von der Totalität der A ausgeschöpft wird.

Quantifikation des Mittelbegriffs als Algebraisierung der syllogistischen Schlussformen

De Morgan hingegen setzt bei den Schlussformen der klassischen Syllogistik an. So nimmt er insbesondere den Mittelbegriff syllogistischer Schlüsse in Augenschein, insofern er in

Prämissen eines Schlusses zwei weitere Begriffe verbindet. Erst in zweiter Linie interessiert ihn dessen grammatische Funktion als Subjekt oder Prädikat. Etwa ist, wenn die meisten (also mehr als die Hälfte) der As Bs sind und die meisten der Cs Bs sind, auf eine Überschneidung der Mengen der As und der Cs im Bereich des Mittelbegriffs B zu schließen. Dieser Ansatz ermöglicht De Morgan die Anwendung von algebraischen Verfahren in seinem System des ‚numerisch definiten Syllogismus‘. Dieses integriert Schlüsse, deren Prämissen bei als bekannt vorausgesetzten Gesamtanzahlen von As und von Bs, z. B. 100 und 200, etwa von der Form ‚45 As sind unter 70 Bs‘ oder ‚45 As sind nicht unter 70 Bs‘ sind.

Klar ersichtlich wird, dass De Morgan – im Gegensatz zu Hamilton – hiermit eine Auffassung der Form von Sätzen vertritt, in der ‚Quantität‘ nicht in erster Linie einen bestimmbareren Wert, sondern vor allem das Strukturmerkmal der Möglichkeit von Quantifikation als einer Konjunktion von Begriffsinstanzen bedeutet und damit einer Algebraisierung logischer Verfahren innerhalb der Syllogistik Vorschub leistet.



Dr. des. Anna-Sophie Heinemann
E-Mail: Anna-Sophie.Heinemann@mail.upb.de
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 23 13

Algebraic Logic and the Quantification of the Predicate

19th Century Algebraic Logic

In the course of the 19th century, logic was subject to seminal changes. Especially from algebra, it borrows the idea of functional relations between variables as well as an abstract notion of structure. The resulting modifications relate to classical syllogistic and give rise to an algebraic logic.

Mathematics and Logic – Algebra and Syllogistic Logic

On the mathematical side of the developments, the British adoption of continental calculus techniques results in what was called Symbolic Algebra. Symbolic Algebra is no longer considered generalised arithmetic: Instead of determining arithmetic quantities, operations of transformation of their functional expressions are its decisive issue. However, the genesis of Algebraic Logic is not due to a one-sided influence of algebra on logic. Rather, it results from a mathematical realignment of logical method which leads to modifications of classical syllogistic logic.

The Quantification of the Predicate

There is an issue of particular relevance in joining both lines of development into an algebraic form of logic: the so-called quantification of the predicate, which was subject of a debate between Sir William Hamilton (1788–1856) and Augustus De Morgan (1806–1871) from 1847 onwards.

Quantification of the Predicate as an Extension of Classical Propositional Forms

For Hamilton, the quantification of the predicate means an extension of the fundamental propositional forms known from classical syllogistic logic. While in classical syllogistic logic, the quantity of a proposition is determined by the quantity of its subject term, Hamilton postulates to take its predicate term into account too. The four traditional forms – ‘All A is B’, ‘Some A is B’, ‘No A is B’ and ‘Some A is not B’ – are split up into ‘All A is all B’, ‘All A is some B’, ‘Some B is all A’, ‘Some A is some B’ etc. If taken as premises of a syllogism, e.g. from ‘All A is all B’ and ‘All B is some C’ follows ‘All A is some C’, i.e. the whole of C is not exhausted by the totality of A.

Quantification of the Middle Term and Algebraisation of Syllogistic Forms

De Morgan, however, does not focus on the classical propositional forms in the first place, but on the syllogistic forms of reasoning. He concentrates on the middle term of syllogistic logic inferences as connecting two other terms in the premi-



Augustus De Morgan (1806–1871)

ses. Its grammatical status of subject or predicate is only of secondary importance. Thus, if e.g. most (i.e. more than half) of the As are Bs and most of the Cs are Bs, one can infer an overlap of the As and Cs within the sphere of the middle term B. This approach allows for an application of algebraic techniques in De Morgan’s system of the numerically definite syllogism, which is based on inferences from premises e.g. of the form ‘45 As are among 70 Bs’ or ‘45 As are not among 70 Bs’, where the total numbers of As and Bs, e.g. 100 and 200, are given.

It is obvious that De Morgan advocates an understanding of propositional form, to which ‘quantity’ means not so much a determinable magnitude, but rather the structural feature of possible quantification by the conjunction of instances, which promotes an algebraisation of logical method within classical syllogistic.



Dr. des. Anna-Sophie Heinemann
E-mail: Anna-Sophie.Heinemann@mail.upb.de
Phone: +49 (0) 5251 | 60 23 13

Weitere Aktivitäten

Publikationen

Promotionen

Messen, Tagungen, Seminare

Patente, Preise, Auszeichnungen

Weitere Funktionen

Spin-Offs

Aktuelle Forschungsprojekte

Aktuelle Industriekooperationen

Wissenschaftliche Kooperationen

Additional activities

Publications

PhD Theses

Fairs, conferences, seminars

Patents, prizes, awards

Additional functions

Spin-offs

Current research projects

Current industry cooperations

Scientific cooperations



Wirtschaftsinformatik, insb. CIM Business Computing, especially CIM

Prof. Dr. Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier

Publikationen Publications

Bäumer, Frederik Simon; Gim, Jangwon; Jeong, Do-Heon; Geierhos, Michaela; Jung, Hanmin: Linked Open Data System for Scientific Data Sets. In: Jung, Hanmin; Mandl, Thomas; Womsen-Hacker, Christa; Xu, Shuo (Hrsg.) Proceedings of the First International Workshop on Patent Mining and Its Applications (IPAMIN) 2014, Nr. Vol-1292, Hildesheim, 8. – 10. Oktober 2014, CEUR-WS.org

Boxnick, Simon; Lauck, Sebastian; Weber, Jens: A Data Mining Approach to Support a Data-Driven Scheduling System for Air Cargo Terminals. In: Proceedings of the IEEE Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2014 (APWC on CSE 2014), S. 180 – 187, 4. – 5. November 2014

Dangelmaier, Wilhelm: Ansätze für eine Online-Optimierung der Losgrößen in der Serienfertigung. In: Kersten, Wolfgang; Koller, Hans; Lödding, H. (Hrsg.) Industrie 4.0 Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern, Schriftenreihe der Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation e.V. (HAB), S. 317 – 342, September 2014, GITO mbH

Dangelmaier, Wilhelm; Sommer-Dittrich, Thomas; Streichhan, Jenny; Monhof, Markus: Information Systems for Composite Materials: Requirements and Challenges. Applied Mechanics and Materials, 597: S. 59 – 62, Juli 2014

Dollmann, Markus; Geierhos, Michaela: SentiBA: Lexicon-based Sentiment Analysis on German Product Reviews. In: Konvens 2014 Workshop Proceedings, Hildesheim, 8. – 10. Oktober 2014

Flaßkamp, Kathrin; Groesbrink, Stefan; Hartmann, Philip; Heinzemann, Christian; Kleinjohann, Bernd; Kleinjohann, Lisa; Krüger, Martin; Ober-Blöbaum, Sina; Priesterjahn, Claudia; Rasche, Christoph; Schäfer, Wilhelm; Steenken, Dominik; Trächtler, Ansgar; Wehrheim, Heike; Ziegert, Steffen: Development of the RailCab Vehicle. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, S. 184 – 190. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Geierhos, Michaela: Towards a Local Grammar-based Persondata Generator for Wikipedia Biographies. In: Kakoyianni-Doa, Fryni (Hrsg.) Penser le Lexique-Grammaire, S. 411 – 420. Honoré Champion, Paris, 2014

Geierhos, Michaela; Schulze, Sabine: The same but not the same - Challenges in comparing patient opinions. In: Challenges for Consumer Research and Consumer Policy in Europe, S. 53, Bonn, 29. – 30. Sep. 2014

Geierhos, Michaela; Siri, Jasmin: Was beobachtet die Forschungsethik? Eine interdisziplinäre Diskussion zwischen Computerlinguistik und qualitativ-konstruktivistischer Sozialforschung. In: Tagungsband Forschungsethik in der qualitativen und quantitativen Sozialforschung, S. 29, München, 11. – 12. September 2014

Jeong, Do-Heon; Gim, Jangwon; Jung, Hanmin; Geierhos, Michaela; Bäumer, Frederik Simon: Comparative study on disambiguating acronyms in the scientific papers using the open knowledge base. In: Proceedings of the 9th Asia Pacific International Conference on Information Science and Technology, S. 369 – 371, Nepal, Juli 2014, ISSN 2093-0542

Kaganova, Ekaterina: Robust solution to the CLSP and the DLSP with uncertain demand and online information base. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM, Band 323, Mai 2014

Klöpper, Benjamin; Pater, Jan-Patrick; Dangelmaier, Wilhelm: An Evolutionary Approach on Multi-objective Scheduling for Evolving Manufacturing Systems. In: Proceedings of the 47th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, Januar 2014, Computer Society Press

Kopecki, Lukas; Lauck, Sebastian: Modeling of the PLC Behavior in Intralogistics with Non-Autonomous Hybrid Petri-Nets. In: Applied Mechanics and Materials, Band 666, S. 349 – 353, 22. – 23. August 2014, Trans Tech Publications

Lauck, Sebastian; Boxnick, Simon; Kopecki, Lukas: Analyzing Supply Chain nodes in Heterogeneous Environments based on Transaction Data with Respect to Independent item Behavior. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Advances in Computing, Electronics and Communication (ACEC-2014), S. 142 – 146, Zürich, Schweiz, 25. – 26. Oktober 2014

Lauck, Sebastian; Boxnick, Simon; Kopecki, Lukas: Applying GPU Programming to Obtain Average AS/RS Performance in Optimal Zoned

Aisles. In: Proceedings of the IEEE Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2014 (APWC on CSE 2014), S. 276 – 284, 4. – 5. November 2014

Renken, Hendrik: Acceleration of Material-flow Simulations Using Model Coarsening by Token Sampling and Online Error Estimation and Accumulation Controlling. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Wirtschaftsinformatik, insbesondere CIM, Band 322, Januar 2014

Weber, Jens; Boxnick, Simon; Dangelmaier, Wilhelm: Experiments using Meta-Heuristics to Shape Experimental Design for a Simulation-Based Optimization System: Intelligent Configuration and Setup of Virtual Tooling. In: Proceedings of the IEEE Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2014 (APWC on CSE 2014), S. 312 – 319, 4. – 5. November 2014

Weber, Jens; Minhee, Cho; Lee, Mikiyoung; Song, Sa-kwang; Geierhos, Michaela; Jung, Hanmin: System Thinking: Crafting Scenarios for Prescriptive Analytics. In: Jung, Hanmin; Mandl, Thomas; Womsen-Hacker, Christa; Xu, Shuo (Hrsg.) Proceedings of the First International Workshop on Patent Mining and Its Applications (IPAMIN) 2014, Nr. Vol-1292, Hildesheim, 8. – 10. Oktober 2014, CEUR-WS.org

Promotionen PhD Theses

Philip Hartmann

Ein Beitrag zur Verhaltensantizipation und –regelung kognitiver mechatronischer Systeme bei langfristiger Planung und Ausführung

Ziel der Arbeit war die Antizipation und Regelung des Verhaltens von kognitiven mechatronischen Systemen, die in einer durch Nicht-determinismus und kontinuierliche Prozesse geprägten Umwelt autonom und zielgerichtete handeln. Dabei stand die Planung und Ausführung im Zuge eines langfristig wirtschaftlichen Betriebs dieser Systeme im Vordergrund. Die Mechatronik ist ein aktueller Trend in der Entwicklung technischer Systeme. Durch Integration kognitiver Komponenten lassen sich mechatronische Systeme mit einer inhärenten Teilintelligenz ausstatten und ein autonomes und zielgerichtetes Handeln realisieren. Ergebnis ist eine erweiterte Informationsverarbeitung, die es den Systemen erlaubt, das erforderliche

Verhalten ihrer Funktionsmodule zur Erfüllung eines Einzelauftrages eigenständig und proaktiv zu planen (Verhaltensplanung). Weil Planung einen komplexen Problembereich bildet und die gegebene Echtzeitanforderung eines mechatronischen Systems nur eine kurze Zeit zur Durchführung eines Planungsprozesses zulässt, ist der Planungshorizont zeitlich als kurzfristig einzustufen. Zusätzlich ist dieser bisher durch das Ziel des aktuellen Einzelauftrages begrenzt. Es fehlen daher Informationen über mögliche Folgeaufträge, die über den begrenzten Planungshorizont hinaus an das System herangetragen werden. Folglich kann das System die Planung von Einzelaufträgen im Zuge einer weiterführenden Ausführung bzw. den erforderlichen Reaktionsraum im Vorfeld nicht autonom ausrichten. In dieser Arbeit wurde ein Konzept zur Lösung dieses Problems erarbeitet, das sich an dem Schema einer hierarchischen Planung orientiert. Die Herausforderung bestand in der Integration eines Regelkreises zur Verhaltensregelung und in der Definition der erforderlichen Wirkzusammenhänge. Während der rollierenden Verhaltensplanung ausgeführte (Teil-)Pläne werden erfasst und damit ein prädiktives Modell zur Verhaltensantizipation aufgebaut. Die Verhaltens- und Ereignisorientiertheit der Antizipation sowie die Klassifikation der gesammelten Ausführungsverläufe (insb. die von Zuständen) waren hierbei von besonderem Interesse.

Alexander Klaas

Simulationsbasierte Generierung von Situation/Maßnahmen Zuordnungen unter subjektiver Berücksichtigung möglicher Zukünfte und aktuellem Systemzustand im Kontext einer situationsbasierten Steuerung von logistischen Systemen

Die Steuerung von logistischen Systemen ist aufgrund der Abhängigkeiten der einzelnen Entscheidungen (beispielsweise der Auswahl eines Einlagerplatzes) eine rechenintensive Aufgabe, die nicht in Echtzeit optimal lösbar ist. Erschwerend ist im praktischen Einsatz, dass die Aufträge online auftreten, stochastische Einflüsse wie der Ausfall von Fördererheiten berücksichtigt werden sollten und sich die Rahmenbedingungen des zu steuernden Systems ändern können. Ziel der Arbeit ist es, ein neuartiges Steuerungsverfahren zu entwickeln, dass die Leistung des Systems unter den genannten Aspekten maximiert. Der Materialflusssimulation kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Mittels dieser generiert das Verfahren in einer vorgelagerten Phase relevante

Trainingsbeispiele, bei denen einer Steuerungssituation eine jeweils optimale Maßnahme zugeordnet ist. Die Leistung des Systems wird in der Simulation in einer Vielzahl an Szenarien evaluiert, um die alternativen Maßnahmen auch unter verschiedenen möglichen „Zukünften“ zu bewerten. Mittels sogenannter Systemparameter, die aus dem System ausgelesen und in das Simulationsmodell überführt werden, kann die Steuerung Änderungen wie etwa in den Aufträgen erkennen, prognostizieren und frühzeitig neue Trainingsbeispiele generieren. Im Betrieb selbst kann mittels induktivem Lernen auf Basis dieser Daten schnell entschieden werden. Am Beispiel eines automatisierten „Material Handling Systems“ eines Partnerunternehmens wird das Steuerungsverfahren demonstriert. Dabei zeigen sich Leistungsvorteile in Form von reduzierten Wartezeiten bei Ein- und Auslagerungen durch die Wahl der jeweils optimalen Maßnahme. Durch die Berücksichtigung stochastischer Ereignisse wird die Leistung im Fall einer plötzlichen, unvorhersehbaren Lastspitze besonders erhöht. Die Steuerung erkennt proaktiv sich abzeichnende neue Lastsituationen und erzielt daher ein konstant hohes Leistungsniveau.

Hendrik Renken

Acceleration of Material Flow Simulations Using Model Coarsening by Token Sampling and Online Error Estimation and Accumulation Controlling

Today's production planning faces major challenges: The life cycle of new products gets noticeably shortened while development and production costs rise. To be most competitive on the world market, increasingly complex production systems are required. To minimize costs, these systems must be well understood and controlled. Simulation offers an extensive degree of understanding and controlling of production systems. However, such a utilization of simulation requires detailed models. While current models are already very detailed, the desire for even more detailed simulation models continues. Even with the ever increasing computing power, this hunger for more detailed and widespread simulation models cannot be satisfied. To solve this problem, the complexity of the simulation model can be reduced. This reduction process is normally done by the modeling engineer who must have a certain degree of experience to create valid reduced models. Because the work of such an engineer is very expensive in terms of time and monetary costs, automated approaches have been pro-

posed. Most of the automated approaches rely on observed data from several cost-intensive simulation runs. The gathered data is only valid for observed conditions. Using this data in unknown conditions can be erroneous. Furthermore, most automated approaches are restricted to very specific simulation models. The concept of this thesis is an automated approach that overcomes several of the mentioned drawbacks. Instead of processing every token individually, several tokens are handled in the same manner as one reference token. The presented method doesn't need a cost-intensive preprocessing step to gather data. Instead, the analysis of the system's behavior is constantly redone to adapt the behavior of the replacement to new conditions. Due to this highly dynamic approach, the presented concept is capable of adapting to changing conditions at runtime.

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

Best Paper Award “EEE Asia-Pacific World Congress on Computer Science and Engineering 2014 (APWC on CSE 2014)”

M.Sc. Simon Boxnick, M.Sc. Sebastian Lauck und M.Sc. Jens Weber für ihren Beitrag “A Data Mining Approach to Support a Data-Driven Scheduling System for Air Cargo Terminals”, 4. – 5. November 2014, Fidschi

Best Presentation Award

M. Sc. Lukas Kopecki und M.Sc. Sebastian Lauck für ihren Beitrag „Modeling of the PLC Behavior in Intralogistics with Non-Autonomous Hybrid Petri-Nets“, Applied Mechanics and Materials, 22. – 23. August 2014

Kreis Paderborn zeichnet Frederik Bäumers Masterarbeit aus

Zusammen mit der Stiftung Studienfonds OWL fördert der Kreis Abschlussarbeiten mit regionalem Bezug – in diesem Fall für das zielgruppenorientierte Hochschulnews-Abonnement für Bürger und Unternehmen.

Forum WLP verleiht Preis für beste Abschlussarbeit an Frederik Bäumer

Das Forum für Wirtschaftsinformatik, Logistik und Produktion e.V. zeichnet 2014 Frederik Bäumer aus. Mit „Hochschulnews on Demand“ optimierte er die Online-Presse-Suche der Universität Paderborn.

Markus Dollmann erhält Nachwuchsförderpreis Verbraucherforschung 2014

Das KVF NRW der Verbraucherzentrale NRW würdige seine durch Jun.-Prof. Dr. Michaela Geierhos betreute Bachelorarbeit „Unter Umständen positiv? Analyse kontextbedingter Ambivalenz in Kundenmeinungen“.

**Weitere Funktionen Prof. Dangelmaier
Additional functions Prof. Dangelmaier**

- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

**Weitere Funktionen Jun.-Prof. Geierhos
Additional functions Jun.-Prof. Geierhos**

- Mitglied der Steuerungsgruppe „Frauen gestalten die Informationsgesellschaft“
- Programmbeauftragte des Studentenaustauschprogramms mit der University of Science and Technology (Daejeon, Republik Korea)
- Koordinatorin für das Mobilitätsprogramm mit dem Korea Institute of Science and Technology Information
- Gewähltes Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Zentrums für Sprachlehre
- Gewähltes Mitglied im Fakultätsrat der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
- Gewähltes Mitglied im Beirat „Deutsche Biographie“ der Historischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
- Mitglied der interdisziplinären Arbeitsgruppe „Forecasting Politics“ am Center for Advanced Studies der Ludwig-Maximilians-Universität München

**Spin-Offs
Spin-Offs****reRequire consultants GmbH**

Die reRequire consultants GmbH ist ein Beratungshaus für kleine und mittlere Produktionsunternehmen. Es unterstützt bei der Verbesserung von Produktions- und Logistikprozessen sowie der Kostenkontrolle und -transparenz in der Produktion.

www.require-consultants.de

Taktiq GmbH & Co KG

Als Spezialisten für innovative Planungs- und Analyseverfahren machen die Experten die Komplexität in Produktions- und Logistiksystemen beherrschbar, um Kosten zu senken, Kapazitäten zu schaffen und Produktionsabläufe robust und transparent zu gestalten.

www.taktiq.de

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.

entrice GmbH

entrice ist Spezialist für die Integration zentraler 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. entrice 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****Online-Optimierung bei Discrete Lotsizing Produktion und rollierendem Horizont**

Eine Produktionsplanung kennt niemals alle zukünftigen Bedarfe – bekannt ist nur ein Ausschnitt. Wenn die Planung ergo nicht optimal lösbar ist, sollten doch zukünftige Erschwernisse vermieden werden. Unabhängig von der Zukunft darf die Güte der Planung eine gewisse Grenze nicht unterschreiten. Die Online-Optimierung garantiert das Einhalten gewisser Schranken unabhängig vom zukünftigen Geschehen.

Förderinstitution: Heinz Nixdorf Institut

Laufzeit: 01.01.2012 – 31.12.2014

NRW Graduate School „Graduate School of Dynamic Intelligent Systems“ Prognose für die Online Optimierung bei Discrete Lotsizing Produktion.

Eine Online-Optimierung ist umso erfolgreicher, je besser die Zukunft beschrieben werden kann. Insbesondere geht es um die Sichtbarkeit von Ausnahmen. Da derartige Informationen vom Kunden meist zu spät, nicht oder nicht vollständig zugänglich gemacht werden, wird die Vergangenheit auf mögliche Erklärungsmuster hin durchsucht, um rechtzeitig auf Unregelmäßigkeiten hinweisen zu können.

Förderinstitution: Knorr Bremse SFS GmbH

Laufzeit: 01.10.2011 – 30.09.2014

Grundlagen einer Produktionstheorie

Im Mittelpunkt der Produktionstheorie steht die Produktivitätsbeziehung zwischen dem Faktoreinsatz und der Ausbringung in Raum und Zeit. Sie entwickelt formale Konstruktionen und Theorien und schlägt diese als Denkgrundlagen für die Konstruktion von Produktionsprozessen vor. Hier sollen möglichst „vernünftige“ Konstruktionen ausgeführt und zugehörige Theorien aufgestellt werden, die bei einer realen Anwendung erfolgreich sind.

Förderinstitution: Heinz Nixdorf Institut

Laufzeit: 01.01.2013 – 31.12.2018

d3fact – Flexible Forschungsplattform Materialflusssimulation

Eingebettet in die Vision einer Digitalen Fabrik entwickeln wir neue Methoden und Werkzeuge zum erweiterten Einsatz der Ablaufsimulation. Dabei steht die Integration der Anwender in

die Modellierung und Simulation sowie die Integration des gesamten Arbeitsprozesses von der Grobplanung bis in die abgesicherte Steuerung der Produktions- und Logistikprozesse im Mittelpunkt unserer Arbeit.

Förderinstitution: Lödige Industries

Laufzeit: 01.01.2013 – 31.12.2015

„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 Jun.-Prof. Geierhos****More than Words – Analyse von User Generated Content zur Identifikation von latenten Dienstleistungsqualitätsmerkmalen**

Dabei werden neue Wege zur Auswertung von Bewertungsportalen im Internet erforscht, um die derzeit nur quantitative Auswertung auf Basis der von Nutzern vergebenen Sterne um die qualitative Auswertung zusätzlicher Kommentare zu ergänzen. Innerhalb des Projekts werden Methoden aus der computerlinguistischen Forschung und der Dienstleistungsforschung genutzt und weiterentwickelt, wodurch eine stark interdisziplinäre Zusammenarbeit entsteht.

Förderinstitution: Universität Paderborn /

Forschungspreis 2013

Laufzeit: 01.10.2013 – 31.12.2014

Der zufriedene Patient 2.0: Analyse anonymer Arztbewertungen im Web 2.0

Das Projekt widmet sich der computergestützten Auswertung von Patientenerfahrungsberichten unter Berücksichtigung regionaler sowie demographischer Zufriedenheitsindikatoren und des individuellen Beschwerdeverhaltens. Ziel ist es, ein umfassendes Patientenstimmungsbild zu erheben, um Arztpraxen Qualitätsverbesserungs-

möglichkeiten aufzuzeigen und Patienten-Mythen zu verifizieren oder zu widerlegen.

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

Laufzeit: 10.03.2014 – 31.12.2014

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: 01.10.2014 – 30.06.2015

Aktuelle Industriekooperationen Prof. Dangelmaier**Current industry cooperations Prof. Dangelmaier****Konzeption und Implementierung eines Informationssystems zur Abbildung der Eigenschaften von Faserverbundwerkstoffen**

Hier sollen in einem innovativen Informationssystem alle Materialrelevanten Eigenschaften strukturiert zugänglich gemacht werden. So können die verwendeten Prozesse optimiert und durch ein IS gesteuert werden.

Partner: Daimler AG

Mehrzieloptimierung in Multiprojekt-Liefernetzwerken unter Material-, Personal- und Kapitalrestriktionen

In diesem Projekt lösen wir an einem konkreten Beispiel die Ablaufplanung mit einer Mehrzieloptimierung, die die Ziele Liefertreue, Lieferfähigkeit und Lieferservice unter Material-, Personal- und Kapitalrestriktionen verfolgt.

Partner: Knorr Bremse AG

Analytische Herleitung von Reihenfolgeregeln zur Entzerrung hochauslastender Auftragsmerkmale

Im Rahmen dieser Kooperation werden Methoden zur analytischen Herleitung von Reihenfolgeregeln erarbeitet. Diese Regeln minimieren sequenzabhängige Überlastungssituationen und somit zusätzliche Kosten, die andernfalls

durch Kompensationsarbeiten notwendig werden würden.

Partner: TAKTIQ GmbH & Co. KG

An Optimised Automated Cargo Terminal

From 2012 onwards, Lödige will be maintaining and operating large Air Cargo terminals in Asia. Lödige will be able to optimize freight handling. The supporting software systems will be adapted in order to facilitate the processes.

Partner: Lödige Industries GmbH

Neue Produkte zur Lagerung von Ersatzteilen von Flugzeugen

Die weltweit eingesetzten Flugzeugflotten wachsen rasant und damit auch der Wartungsbedarf. Im Projekt soll ein Verständnis für den Bedarf an Technik- und Prozess Knowhow und die Integration in EDV-Systeme der Airlines entwickelt werden.

Partner: Lödige Industries GmbH

Aktuelle Industriekooperationen Jun.-Prof. Geierhos**Current industry cooperations Jun.-Prof. Geierhos****CHM2Solr**

Konzeption eines Helpdesk-Suchprototypen auf Basis einer intelligenten Verschlagwortung umfangreicher technischer Dokumentation und Implementierung eines strategisch optimierbaren Rankingverfahrens.

Partner: dSPACE GmbH, Paderborn

SuchNachMIR

Im Rahmen der Kooperation werden neue Wege zur semantischen Indexierung von Technikbegriffen gegangen, indem eine intelligente Produktsuche unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens entwickelt wurde.

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 wahrgenom-

men hat. Eine stetig zunehmende Hörerzahl beweist die Attraktivität dieser Veranstaltung.

Wissenschaftliche Kooperationen

Jun.-Prof. Geierhos
Scientific cooperations
Jun.-Prof. Geierhos

Korea Institute of Science and Technology Information, Republik Korea,
Prof. Dr. Hanmin Jung

Die Forschungsk Kooperation wird nicht nur über die gemeinsame Publikationstätigkeit sichtbar, sondern wurde beim dreimonatigen Forschungsaufenthalt zweier HNI-Mitarbeiter am KISTI weiter vertieft.

Ludwig-Maximilians-Universität München,
Prof. Dr. Hinrich Schütze

2014 wurde die Kooperation mit dem Centrum für Informations- und Sprachverarbeitung durch das Koreferat von Jun.-Prof. Geierhos bei Promotionen und der Sommerschule „Lokale Grammatiken“ fortgeführt.

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“ und seit 2014 im Beirat der „Deutschen Biographie“.

Seniorprofessur Prof. Gausemeier Senior Professorship Prof. Gausemeier

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier

Publikationen

Publications

Abdelgawad, Kareem; Hassan, Bassem; Grafe, Michael; Gräßler, Iris: A Modular Architecture of a PC-based Driving Simulator for Advanced Driver Assistance Systems Development, September 2014

Abdelgawad, Kareem; Hassan, Bassem; Grafe, Michael; Gräßler, Iris: A Scalable Framework for Advanced Driver Assistance Systems Simulation, Oktober 2014

Amelunxen, Hendrik; Berssenbrügge, Jan; Schmid, Christoph: Driver-in-the-Loop-Simulation. Automobil Elektronik, März 2014

Amshoff, Benjamin; Dülme, Christian; Echterfeld, Julian; Gausemeier, Jürgen (Hrsg.) Business Model Patterns for Disruptive Technologies. Proceedings of the ISPIAM Americas Innovation Forum, Montreal, Canada, 5. – 8. Oktober 2014

Amshoff, Benjamin; Dülme, Christian; Echterfeld, Julian; Gausemeier, Jürgen: Geschäftsmodellmuster für disruptive Technologien. In: Gausemeier, Jürgen (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 10. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Kapitel: Session III, S. 165 – 190, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Berlin, Band 334. Auflage, 2014

Amshoff, Benjamin; Eckelt, Daniel: Konzept für eine intelligente Technologie-Frühaufklärung. ZWF, Zeitschrift für wirtschaftliche Fabrikplanung, 4/2014: S. 193 – 194, April 2014

Anacker, Harald; Brenner, Christian; Dorociak, Rafal; Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Schäfer, Wilhelm; Vaßholz, Mareen: Methods for the Domain-Spanning Conceptual Design. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: 4, S. 119 – 185. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Anacker, Harald; Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Schierbaum, Thomas: Methodology for the identification of self-optimising potentials for mechatronic systems. In: Proceedings of 2nd Joint Symposium on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering

(SysInt), July 2 – 4, Bremen, Germany, Nr. 15, S. 17 – 26, 2. – 4. Juli 2014, Elsevier Science

Backhaus, Klaus; Gausemeier, Jürgen; Stöcklein, Jörg; Jasper, Jonas; Westhoff, Katharina; Grafe, Michael: VR-basierte Conjoint-Analyse zur Frühzeitigen Ermittlung von Kundenpräferenzen. In: Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme – im Rahmen der 17. IFF Wissenschaftstage in Magdeburg, IFF-Wissenschaftstage, Nr. 17, Magdeburg, 24. – 26. Juni 2014

Backhaus, Klaus; Jasper, Jonas; Westhoff, Katharina; Gausemeier, Jürgen; Grafe, Michael; Stöcklein, Jörg: Virtual Reality based Conjoint Analysis for Early Customer Integration in Industrial Product Development. In: Disruptive Innovation in Manufacturing Engineering towards the 4th Industrial Revolution, The 8th International Conference on Digital Enterprise Technology (DET2014), ISBN: (978-3-839606-97-1), 25. – 28. März 2014

Berssenbrügge, Jan; Stöcklein, Jörg; Koza, Andre; Gräßler, Iris: Procedural Generation of Vegetation for a Virtual Test Track. In: Proceedings of the ASME 2014 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, Buffalo, NY, USA, 17. – 20. August 2014

Biermann, Dirk; Gausemeier, Jürgen; Heim, Hans-Peter; Hess, Stefan; Petersen, Marcus; Ries, Angela; Wagner, Tobias: A Framework for the Computer-aided Planning and Optimisation of Manufacturing Processes for Components with Functional Graded Properties. In: Altstäd, Volker (Hrsg.) Proceedings of PPS-29. The 29th International Conference of the Polymer Processing Society – Conference Papers, AIP Conference Proceedings, Nr. 1593, S. 762 – 765, Mai 2014

Dorociak, Rafal; Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter: Specification Technique CONSENS for the Description of Self-Optimizing Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, Kapitel: 4.1, S. 119 – 127. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Dorociak, Rafal; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter: Methodology for the Selection of Dependability Methods for the Development of Self-optimizing Systems. In: Dependability of

Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 3.3, S. 158 – 162. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Dorociak, Rafal; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Meyer, Tobias; Sextro, Walter: Selecting Suitable Methods Using the Methodology. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 4.1, S. 174 – 178. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Dorociak, Rafal; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Meyer, Tobias; Sextro, Walter; Sondermann-Wölke, Christoph: Development of the Active Guidance Module. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 4.2, S. 178 – 182. AACE Press, Januar 2014

Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter: Introduction to Self-optimization. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, Kapitel: 1.2, S. 5 – 8. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Vaßholz, Mareen: From Mechatronics to Intelligent Technical Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, S. 2 – 5. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Eckelt, Daniel; Altemeier, Katharina; Kliewe, Daniel: Präventiver Produktschutz – Ein ganzheitlicher Ansatz für die Bedrohungsanalyse. Industrie Management, 1/2014: S. 55 – 58, Februar 2014

Eckelt, Daniel; Gausemeier, Jürgen; Peter, Stefan: Ganzheitliches Produktschutzmanagement – Vorgehen zur Entwicklung zukunftsrobuster Schutzkonzeptionen. 10. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, 334: S. 333 – 344, November 2014

Gausemeier, Jürgen; Amshoff, Benjamin: Diskursive Geschäftsmodellentwicklung – Erfolgreiche Positionierung in der Wettbewerbsarena durch integrative Entwicklung von Marktleistung und Geschäftsmodell. ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 109(6): S. 428 – 434, Juni 2014

Gausemeier, Jürgen; Czaja, Anja Maria; Dumitrescu, Roman; Tschirner, Christian; Steffen, Daniel; Wiederkehr, Olga: Studie: Systems Engineering in der industriellen Praxis, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Greenyer, Joel; Kindler, Ekkart; Kage, Martin: Strategische Planung von Marktleistungen im Kontext Industrie 4.0. In: Gausemeier, Jürgen (Hrsg.) Vorausschau und Technologieplanung, Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, Band 334, S. 6–36, 2014

Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Vaßholz, Mareen; Reinhart, Felix: Selbstoptimierung im Maschinen- und Anlagenbau. Industrie Management, 2014/6, Dezember 2014

Gausemeier, Jürgen; Korf, Sebastian; Pörmann, Mario; Stahl, Katharina; Sudmann, Oliver; Vaßholz, Mareen: Development of Self-Optimizing Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: 3, S. 65–117. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz-Josef; Schäfer, Wilhelm (Hrsg.) Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz-Josef; Schäfer, Wilhelm; Sextro, Walter (Hrsg.) Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Schierbaum, Thomas; Westermann, Thorsten (Hrsg.) Interdependencies during the conceptual design of an analytical telemedical device. DESIGN 2014, Mai 2014

Gausemeier, Jürgen: Strategische Planung und integrative Entwicklung der technischen Systeme von morgen. Schriftenreihe der Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften, Verlag Ferdinand Schöningh, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Trächtler, Ansgar; Schäfer, Wilhelm; Anacker, Harald; Bauer, Frank; Borcherding, Holger; Dziwok, Stefan; Frank, Ursula; Herden, Rudolf; Hoppe, Gerd; Just, Viktor; Kiele-Dunsche, Markus; Kruse, Daniel; Oestersötebier, Felix; Papenfort, Josef; Pohlmann, Uwe; Reddehase, Hendrik; Rieke, Jan; Schierbaum, Thomas; Seifert, Lars; Stichweh, Heiko; Teichrieb, Heinrich; Wagner, Robert; Wessels, Sebastian: Semantische Technologien im Entwurf mechatronischer Systeme: Effektiver

Austausch von Lösungswissen in Branchennetzwerke. Carl Hanser Verlag, München, Juni 2014

Gausemeier, Jürgen; Vaßholz, Mareen: Development of Self-Optimizing Systems. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 2, S. 25–36. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Götz, Johannes; Schulz, Ingo; Wiederkehr, Olga: Mit der Szenario-Technik zu Diversifikationschancen – Systematische Identifikation von Suchfeldern bei der SKF GmbH. In: Gausemeier, Jürgen (Hrsg.): Vorausschau und Technologieplanung, 10. Symposium für Vorausschau und Technologieplanung, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wünsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Eigenverstärkte Thermoplastverbunde – Verbundwerkstoffe (Teil 1). Kunststoffe, 104(2/2014): S. 35–39, Februar 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wünsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Eigenverstärkte Thermoplastverbunde – Verbundwerkstoffe (Teil 2). Kunststoffe, 104(3/2014): S. 72–78, März 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wünsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Self-Reinforced Thermoplastic Composites – Composite Materials (Part 1). Kunststoffe international, 104(2/2014): S. 31–35, Februar 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wünsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Self-Reinforced Thermoplastic Composites –

Composite Materials (Part 2). Kunststoffe international, 104(3/2014): S. 41–46, März 2014

Iwanek, Peter; Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen: The Development of Intelligent Technical Systems by the Integration of Self-Optimization. In: BIT's 3rd Annual World Congress of Emerging InfoTech-2014, BIT's 3rd Annual Congress of Emerging InfoTech-2014, Dalian, China, Juni 2014

Iwanek, Peter; Meyer, Tobias; Priesterjahn, Claudia; Sextro, Walter; Vaßholz, Mareen: Challenges. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 1.2, S. 12–15. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Mittag, Tobias; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Iwanek, Peter; Köchling, Daniel; Petersen, Marcus: Conceptual Design of a Self-Optimizing Production Control System. In: Disruptive Innovation in Manufacturing Engineering towards the 4th Industrial Revolution, The 8th International Conference on Digital Enterprise Technology (DET 2014), (ISBN: 978-3-839606-97-1), 25.–28. März 2014

Petersen, Marcus; Bauer, Frank; Hess, Stefan; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris: Towards a Production System Specification Technique for Functionally Graded Components. In: Marjanovic, Dorian; Storga, Mario; Pavkovic, Neven; Bojetic, Nenad (Hrsg.) Proceedings of the DESIGN 2014 – 13th International DESIGN Conference, 13th International DESIGN Conference, Band 2, S. 1157–1166, (ISSN: 1847-9073), 19.–22. Mai 2014 The Design Society, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb / The Design Society, Glasgow

Petersen, Marcus; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Schneider, Marcel: Methodik zur Berücksichtigung von Wechselwirkungen zwischen Produkt und Produktionssystem in den frühen Phasen der Produktentwicklung – Ein Praxisbeispiel. In: Schenk, Michael (Hrsg.) Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme, IFF-Wissenschaftstage, Nr. 17, S. 13–21, (ISSN: 2196-7589), 24.–26. Juni 2014

Rudtsch, Vinzent; Gausemeier, Jürgen; Gesing, Judith; Mittag, Tobias; Peter, Stefan: Pattern-based Business Model Development for Cyber-Physical Production Systems. In: Disruptive

Innovation in Manufacturing Engineering towards the 4th Industrial Revolution, 26.–28. März 2014, Fraunhofer IRB Verlag

Rudtsch, Vinzent; Gausemeier, Jürgen; Rehage, Gerald: Assessment of Production System Alternatives During Early Development Phase. In: Proceedings of the 12th Conference on Systems Engineering Research (CSER 14), 21.–22. März 2014

Schierbaum, Thomas; Gausemeier, Jürgen; Dumitrescu, Roman (Hrsg.) Method for the Identification and Comparison of Alternative Process Chains Focusing in Economics Efficiency Analysis During the Conceptual Design of Mechatronic Integrated Devices. 11. Internationaler Kongress MID 2014, September 2014

Schneider, Marcel; Gausemeier, Jürgen; Schmuëdderich, Tanja; Trächtler, Ansgar: Approach for Scenario-Based Test Specifications for Virtual Commissioning. In: Marjanovic, Dorian; Storga, Mario; Pavkovic, Neven; Bojetic, Nenad (Hrsg.) Proceedings of the DESIGN 2014 – 13th INTERNATIONAL DESIGN CONFERENCE, 13th International DESIGN Conference, Band 2, S. 1339–1347, (ISSN: 1847-9073), 19.–22. Mai 2014

Vaßholz, Mareen; Gräßler, Iris: Early Analysis of the System Dynamics of Self-Optimizing Systems. In: Proceedings of the DESIGN 2014, 13th International DESIGN Conference, Band 2, S. 407–416, Dubrovnik, Croatia, Mai 2014

Wall, Marina; Gausemeier, Jürgen; Peter, Stefan: TRIZ-basierte Potentialfindung in technologie-induzierten Innovationsprozessen. In: Gausemeier, Jürgen (Hrsg.) Vorausschau und Technologieplanung, Nr. 334, S. 95–123, November 2014

Wiederkehr, Olga; Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen: Der Entwicklungsauftrag als Basis für eine vorausschauende und systemorientierte Produktentstehung. In: Maurer, Maik; Schulze, Sven-Olaf (Hrsg.): Tag des Systems Engineering, Carl Hanser Verlag, München 2014

Promotionen PhD Theses

Frank Bauer
Planungswerkzeug zur wissensbasierten Produktionssystemkonzipierung
Produzierende Unternehmen sehen sich in der Zukunft einer Reihe von Herausforderungen gegenüber. Dazu zählen u.a. kürzere Produktlebenszyklen und der effektive Umgang mit Wissen. Produkte müssen immer schneller geplant und hergestellt werden. Im Unternehmen verfügbares Wissen gilt es dabei bestmöglich einzusetzen. Lösungsansätze bieten neue Systematiken zur integrative Produkt- und Produktionssystemkonzipierung sowie der Einsatz semantischer Technologien. Die integrative Entwicklung reduziert die Zeit bis zum Serienanlauf. Mit Hilfe semantischer Technologien lässt sich die Wiederverwendung realisierter und bewährter Lösungen verbessern. Im Rahmen der Arbeit wurde ein Planungswerkzeug zur wissensbasierten Produktionssystemkonzipierung entwickelt, welches die Wiederverwendung von Lösungswissen in den frühen Planungsphasen unterstützt. Das Planungswerkzeug vereint eine graphische Modellierung des Produktionssystemkonzepts mit der semantischen Beschreibung von bekannten Produktionsprozessen und -ressourcen in einer Wissensbasis. Die graphische Modellierung fokussiert den Anwender, während die semantische Modellierung die Auswertung von Daten durch den Computer ermöglicht. Mit Hilfe einer Problemlösungskomponente werden spezifizierte Fragestellungen in Anfragen umgewandelt und passende Lösungen dem Entwickler präsentiert. Ein Vorgehensmodell beschreibt die durchzuführenden Tätigkeiten. Die Anwendung des Planungswerkzeugs wird an einem Praxisbeispiel erläutert.

Rinje Brandis
Systematik für die integrative Konzipierung der Montage auf Basis der Prinziplösung mechatronischer Systeme
Moderne technische Produkte sind i. d. R. mechatronische Systeme, deren erfolgreiche Entwicklung die abgestimmte Zusammenarbeit der beteiligten Fachdisziplinen erfordert. Weiterhin müssen die Wechselwirkungen zwischen dem Produkt und dem zugehörigen Produktionssystem frühzeitig im Entwicklungsprozess Berücksichtigung finden. Ein geeigneter Ansatzpunkt ist die integrative Konzipierung von Produkt und Produktionssystem. Die Schnittstelle bildet die Konzipierung der Montage, die im Wesent-

lichen die montageorientierte Strukturierung des Produkts sowie die Erstellung einer ersten Montageablaufstruktur umfasst. Das Montagekonzept bildet den Ausgangspunkt für die Konzipierung der Fertigungsprozesse. Etablierte Ansätze betrachten diesen Übergang nur unzureichend. Die Arbeit beschreibt eine Systematik für die integrative Konzipierung der Montage auf Basis der Prinziplösung mechatronischer Systeme. Den Kern bildet ein Vorgehensmodell, welches die durchzuführenden Tätigkeiten detailliert beschreibt. Eine Modellierungstechnik ermöglicht die Beschreibung des Produkt- und Produktionssystemkonzepts. Weiterhin sind bestehende sowie neue Methoden und Werkzeuge für die Lösung von Teilaufgaben integriert. Produktentwickler und Montageplaner werden bei der Erstellung eines ersten Montagekonzepts unterstützt. Die Systematik schließt somit die Lücke zwischen der Produkt- und der Produktionssystemkonzipierung. Ihre Anwendung wird an einem durchgängigen Beispiel beschrieben.

Jan Brökelmann
Systematik der virtuellen Inbetriebnahme von automatisierten Produktionssystemen
Zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit sind flexible maschinenbauliche Anlagen notwendig. Im Anlagenentstehungsprozess ist die Inbetriebnahme häufig ein Engpass. Der Anteil der Inbetriebnahme an der Gesamtzeit wird größer, je häufiger die Anlagen auf neue Gegebenheiten auszurichten sind. Bei steigendem Anteil an Softwaretechnik nimmt die Unsicherheit in dieser Phase zu. Um das Risiko zu reduzieren, kann eine virtuelle Inbetriebnahme durchgeführt werden. Dabei erfolgt der Steuerungsprogrammtest frühzeitig an Modellen der Anlage. Ein großer Nachteil ist dabei der Aufwand für die Modellierung. Dem kann zum einen durch eine Wiederverwendung in weiteren Projekten und zum anderen durch eine Nutzung im Anlagenentstehungsprozess von Beginn begegnet werden. Die vorliegende Arbeit beschreibt eine Systematik der virtuellen Inbetriebnahme von automatisierten Produktionssystemen. Die Systematik umfasst ein Vorgehensmodell in dem die Tätigkeiten im Anlagenentstehungsprozess detailliert beschrieben werden. Es steuert den Einsatz der bereitgestellten Methoden und Werkzeuge, u. a. die frühzeitige Berücksichtigung von Testscenarien, die Modularisierung des Systems sowie die Wahl einer geeigneten Modellierungstiefe. Zur integrativen Beschreibung des Anlagenkonzeptes wird die

Spezifikationstechnik CONSENS eingesetzt, die um notwendige Konstrukte erweitert wurde. Die Anwendung der Systematik wird exemplarisch an einem Materialflusssystem demonstriert.

Niklas Echterhoff

Systematik zur Planung von Cross-Industry-Innovationen

Der zunehmende Innovationswettbewerb stellt Unternehmen vor die Herausforderung, einerseits immer effizienter neue Produkte an den Markt zu bringen und andererseits mit radikalen Innovationen einen Ausweg aus dem direkten Wettbewerb zu finden. Cross-Industry-Innovationen stellen eine Möglichkeit dar, diesem Dilemma zu begegnen. Der Rückgriff auf bestehendes Wissen anderer Branchen zur Lösung eigener Probleme mittels Analogiebetrachtungen erhöht die Effizienz und erlaubt häufig einen radikalen Innovationsgrad. Unterschiedliche Anwendungskontexte von potentiellen Lösungen und spezifische Fachsprachen erschweren jedoch eine Suche nach geeigneten Analogien und den Transfer potentieller Lösungen auf das eigene Problem. Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Systematik zur Planung von Cross-Industry-Innovationen im Rahmen der Strategischen Produktplanung. Für ein ausgewähltes Problem wird zunächst die Suche nach Analogien in Form einer Suchstrategie vorbereitet. Hierzu gehören eine Abstraktion des Problems und eine Auswahl von Suchbranchen. Durch eine medienbasierte Suche wird das Informationspotential des Internets aufgegriffen. Ein zyklisches Vorgehen unterstützt eine Annäherung des abstrahierten Problems an unterschiedliche Anwendungskontexte und Fachsprachen. Für eine priorisierte Lösungsidee werden anschließend Herausforderungen bei der Adaption antizipiert und mit Maßnahmen versehen. Die Einordnung der Maßnahmen in den Innovations- und Entwicklungsprozess stellt das Resultat des Vorgehens dar: Die geplante Adaption.

Bassem Hassan

A Design Framework for Developing a Reconfigurable Driving Simulator

Fahrsimulatoren werden seit Jahrzehnten erfolgreich in verschiedenen Anwendungsbereichen eingesetzt. Sie unterscheiden sich weitgehend in ihrer Struktur, Genauigkeit, Komplexität und in ihren Kosten. Heutzutage werden Fahrsimulatoren in der Regel individuell für eine spezielle Aufgabe entwickelt und haben typischerweise eine festgelegte Struktur. Bei der Nutzung eines Fahrsimulators in einem Anwendungsbereich

wie der Entwicklung von fortgeschrittenen Fahrerassistenzsystemen (FFAS) werden jedoch mehrere Varianten des Fahrsimulators benötigt. Es besteht daher Handlungsbedarf für die Entwicklung eines rekonfigurierbaren Fahrsimulators, der es dem Betreiber des Fahrsimulators ermöglicht, ohne umfassende Fachkenntnisse problemlos verschiedene Varianten zu erstellen. Um diese Herausforderung zu bewältigen wurde eine Entwicklungssystematik für die Entwicklung eines rekonfigurierbaren Fahrsimulators entwickelt. Die Entwicklungssystematik besteht aus einem Vorgehensmodell und einem Konfigurationswerkzeug. Das Vorgehensmodell beschreibt die benötigten Entwicklungsphasen, die vollständigen Aufgaben jeder Phase und die in der Entwicklung eingesetzten Methoden. Das Konfigurationswerkzeug organisiert die Lösungselemente des Fahrsimulators und ermöglicht dem Betreiber des Fahrsimulators, durch Auswählen einer Kombination von Lösungselementen nach dem Baukastenprinzip verschiedene Varianten des Fahrsimulators zu erstellen. Die Entwicklungssystematik wird durch die Entwicklung eines rekonfigurierbaren FFAS-Fahrsimulators und durch die Erstellung von drei unterschiedlichen Varianten dieses Fahrsimulators validiert.

Rafat Krzysztof Dorociak

Systematik zur frühzeitigen Absicherung der Sicherheit und Zuverlässigkeit fortschrittlicher mechatronischer Systeme

Die Absicherung der Zuverlässigkeit und Sicherheit mechatronischer Systeme ist heute ein noch unzureichend gelöstes Problem. Indikatoren hierfür sind die vielen Rückrufaktionen der letzten Jahre. Die meisten der Ausfälle lassen sich auf eine unzureichende Abstimmung der beteiligten Disziplinen zurückführen. Hinzu kommt, dass etablierte Absicherungsmethoden einen detaillierten Systementwurf voraussetzen und vergleichsweise spät zum Einsatz kommen. Jedoch: Je später Fehler entdeckt werden, desto mehr kostet es, diese zu beheben. Einen Lösungsansatz zum Umgang mit den skizzierten Herausforderungen stellt die frühzeitige Absicherung der Zuverlässigkeit und Sicherheit auf Basis der Spezifikation der Produktkonzeption dar. Wichtige Anforderungen ergeben sich insbesondere in Bezug auf die zunehmende Interdisziplinarität, die steigende Systemkomplexität und die effiziente Auswahl geeigneter Methoden. Daher wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine Systematik zur frühzeitigen Absicherung der Zuverlässigkeit

und Sicherheit fortschrittlicher mechatronischer Systeme erarbeitet. Sie integriert bestehende sowie neu entwickelte Hilfsmittel und umfasst fünf wesentliche Bestandteile: ein strukturiertes Vorgehensmodell, eine Methodik zur Auswahl und Planung von Absicherungsmethoden, eine Spezifikationssprache zur Beschreibung der Produktkonzeption unter Berücksichtigung von Zuverlässigkeits- und Sicherheitsinformationen, Methoden zur Analyse und Verbesserung sowie ein Konzept für eine Werkzeugunterstützung. Die Validierung der Systematik erfolgt anhand eines Demonstrators. Es wird gezeigt, dass die Systematik alle an sie gestellten Anforderungen vollumfänglich erfüllt.

Markus Lehner

Verfahren zur Entwicklung geschäftsmodell-orientierter Diversifikationsstrategien

Deutsche Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus und verwandter Branchen wie der Automobil- und Elektroindustrie nehmen im globalen Wettbewerb eine Spitzenposition ein. Im Zuge der Finanz- und Schuldenkrise fiel der Branchenumsatz im Jahr 2008 um 22,6 Prozent. In den beiden Folgejahren mussten 611 Unternehmen der Branche Insolvenz anmelden. Dies betraf vor allem solche Unternehmen, die sehr einseitig aufgestellt waren. Ein Ausloten strategischer Diversifikationsmöglichkeiten fand im Vorfeld offenbar nicht statt. Es mangelte vor allem an einer systematischen Strukturierung und Auswahl attraktiver Märkte und Strategien, die ausgewählten Märkte zu erschließen. Hier setzt die Arbeit an. Das Verfahren zur Entwicklung von Diversifikationsstrategien beruht auf in sich schlüssigen Geschäftsmodellen. Geschäftsmodelle beschreiben alle Aktivitäten, durch die Marktleistungen entstehen und vertrieben werden. Zunächst werden die Kompetenzen eines Unternehmens identifiziert und analysiert. Im nächsten Schritt wird der zu erschließende Markt in homogene Segmente gegliedert und deren Attraktivität bewertet. Für ein ausgewähltes Geschäftsmodell wird die bestehende Geschäftslogik ermittelt und der Einfluss von Stakeholdern analysiert und visualisiert. Auf der Basis von Marktsegment-, Umfeld- und Stakeholderszenarien werden konsistente Geschäftsmodelle entwickelt und deren Attraktivität bestimmt. Ein Make, M&A or Buy-Portfolio dient der Auswahl unternehmensextern zu beschaffender Kompetenzen für ein ausgewähltes Geschäftsmodell. Alle Teilergebnisse münden in einer Diversifikationsstrategie. Wesentliche Elemente der Strategie sind ein

Geschäftsleitbild, strategische Kompetenzen, strategische Position und konkrete Ziele und Maßnahmen für die Umsetzung der Strategie.

Christoph Peitz

Systematik zur Entwicklung einer produktlebenszyklusorientierten Geschäftsmodell-Roadmap

Technikverständnis und Ideenreichtum prägen den Hightech-Standort Deutschland. Hochwertige und leistungsfähige Produkte bilden den Kern erfolgreicher Geschäftsmodelle deutscher Unternehmen. Den Status quo zu halten ist jedoch eine Herausforderung angesichts des stetigen Wandels von Märkten und Technologien und den stark verkürzten Produktlebenszyklen: Produkte und Geschäftsmodelle sind zügig nicht mehr aktuell. Es bedarf daher einer stetigen Weiterentwicklung von Produkten und Geschäftsmodellen. Doch das ist nicht trivial, denn Geschäftsmodelle und die zunehmend vernetzte Technik in Produkten bedingen sich gegenseitig: Die (Weiter-)Entwicklung von Produkten und Geschäftsmodellen muss integrativ und orientiert am Produktlebenszyklus erfolgen. Hierfür herrscht jedoch ein Mangel an unterstützenden Managementmethoden. Diesen Handlungsbedarf adressiert die vorliegende Arbeit mit einer Systematik zur Entwicklung einer produktlebenszyklusorientierten Geschäftsmodell-Roadmap. Die Systematik behandelt die strategiekonforme Weiterentwicklung eines originären Geschäftsmodells und des damit verbundenen Produkts. Kern der Systematik ist ein siebenphasiges Vorgehen im Sinne eines Leitfadens für Methoden, Darstellungsschemata und den Einsatz von IT-Werkzeugen. Im Vorgehen bilden die Analyse der Ausgangssituation und die Vorausschau von Märkten und Technologien im Produktlebenszyklus eine Grundlage für neue Geschäftsideen. Die umsetzungsrelevanten Änderungen des Produkts, des dazugehörigen Produktionssystems und der Dienstleistungen werden geplant und als Kosten in einer Wirtschaftlichkeitsanalyse berücksichtigt. Ebenso wird der Einfluss potentieller Wettbewerbsaktivitäten bewertet, um schlussendlich eine Geschäftsmodell-Roadmap zu erarbeiten, die Aussagen über die Abfolge von Entwicklungsaufträgen trifft. Durch die Validierung der Systematik in mehreren Industrieprojekten konnte gezeigt werden, dass die Systematik die an sie gestellten Anforderungen erfüllt.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

1. Workshop INBENZHAP

Am 5. Juni 2014 fand der erste Workshop des Projekts im Quadriga Forum in Berlin statt. Ziel des Workshops waren Benchmark-Kriterien und Zukunftsprojektionen. Für den Workshop meldeten sich insgesamt 50 hochkarätige Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft an.

2nd International Conference on System-Integrated Intelligence (SysInt 2014)

Im Rahmen der Konferenz konnten die beteiligten Experten über die vielen Facetten von intelligenten Produkten und Produktionssystemen diskutieren. Dabei wurde die Konferenz gemeinsam mit den Universitäten Bremen und Hannover sowie dem Spitzencluster „it's OWL“ in Bremen ausgerollt.

2. – 4. Juli 2014, Bremen

2. Workshop INBENZHAP

Am 11. November fand der 2. Workshop des Projekts im Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in Berlin statt. Ziel des Workshops waren Technologietrends im Kontext Industrie 4.0, Chancen und Gefahren resultierend aus den Markt- und Umfeldszenarien sowie Ausprägungen von Gestaltungsfaktoren für Industrie 4.0 in Deutschland.

10. 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.

20. – 21. November 2014, 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 35 Mitarbeiter unterstützen Kunden bei der Realisierung innovativer Produkte.

www.smartmechatronics.de

ScMI Scenario Management International AG

Die ScMI AG ist ein Spezialist für Zukunftsmanagement sowie die Entwicklung von Szenarien

und deren Anwendung in der Strategieentwicklung, im Innovationsmanagement und in 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. (Anzahl Mitarbeiter: 200)

www.unity.de

FASTEC GmbH

FASTEC GmbH ist ein IT-Unternehmen mit Softwarelösungen zur Produktionsoptimierung. 40 Ingenieure, Informatiker und Fachkräfte setzen sich für die Optimierung von Produktionsbetrieben und deren Standortsicherung ein.

www.fastec.de / www.easyOEE.de

myview systems GmbH

Von Produkten und Dienstleistungen zur Umsetzung umfassender PIM-Lösungen für mittelständischer Unternehmen internationaler Ausrichtung.

www.myview.de

Weitere Funktionen Prof. Gausemeier

Additional functions Prof. Gausemeier

- Initiator und Aufsichtsratsvorsitzender des Beratungsunternehmens UNITY AG
- Vizepräsident von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Mitglied des Wissenschaftsrats
- Mitglied der WiGeP – Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktentwicklung
- Vorsitzender des Clusterboards des BMBF-Spitzenclusters „it's OWL“ (Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe)

Aktuelle Forschungsprojekte

Current research projects

SFB Transregio 30: Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf Basis thermomechanisch gekoppelter Phänomene

Ziel des Sonderforschungsbereichs ist die Entwicklung neuer Verfahren und Methoden zur Herstellung von Bauteilen mit dreidimensionalen Eigenschaftsverläufen über das Bauteilvolumen. Die sogenannte funktionale Gradierung orientiert sich dabei am jeweiligen Anforderungsprofil der

geforderten Bauteilfunktion und wird prozessintegriert im Monomaterial erzeugt. Der Lehrstuhl ist am Teilprojekt D5 beteiligt.

Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Laufzeit: 2006-2015

Adaptierbares Instrumentarium für die strategische Produktplanung (ADISTRA)

Ziel des Projekts ist ein individuell adaptierbares Instrumentarium zur strategischen Planung der Produkte von Morgen. Das Instrumentarium umfasst einen Referenzprozess, der durch innovative Methoden und ein IT-System unterstützt wird. Dabei wird vor allem der Übergang von der strategischen Produktplanung in die Produktentwicklung in Form eines Entwicklungsauftrags fokussiert.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: Juli 2012 – 2015

Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme von maschinenbaulichen Anlagen auf Basis von objektorientierten Verhaltensmodellen

Ziel des Projekts ist eine neue Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme maschinenbaulicher Anlagen mit wählbarer Modellierungstiefe. Der Schwerpunkt dabei ist, eine Verkürzung der Inbetriebnahmezeit bei gleichzeitiger Steigerung der Qualität der Steuerungsprogramme. Die adaptive Umschaltung des Abstraktionsgrads und die Integration der virtuellen Inbetriebnahme in den Anlagenentstehungsprozess stehen im Fokus der Methodik.

Förderinstitut: DFG – Deutsche Forschungsgemeinschaft

Laufzeit: 2006 – 2015

Development of a Strategy for the DMRC (Strategy)

Ziel des Projekts ist eine Strategie, die das DMRC dazu befähigt, die weltweit führende Institution für Additive Fertigung zu werden. Nach der Analyse der Forschungslandschaft und der Entwicklung konsistenter Strategieoptionen wird eine erfolgversprechende Strategie ausgewählt. Definierte Maßnahmen und Konsequenzen unterstützen das DMRC, die Strategie zu implementieren und zu verankern.

Förderinstitution: Land NRW, Direct Manufacturing Research Center

Laufzeit: 2012 – 2014

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 – 2015

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 GE-MINI 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

„it's OWL“ – Querschnittsprojekt Mensch-Maschine-Interaktion (QPMMI – 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: Scientific Automation Plattform (ScAut – Nachhaltige Produktion durch intelligente Automatisierungstechnik)

Ziel des Forschungsprojekts ist eine Scientific Automation Plattform für die Entwicklung und den echtzeitfähigen Betrieb intelligenter Produktionssysteme. Kern der Plattform sind wiederverwendbare Lösungselemente, die sowohl als Hardware- als auch als Softwarekomponenten Technologien der Automatisierungstechnik bereitstellen, die für eine nachhaltige Produktion erforderlich sind.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: 2012 – 2014

„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: Identifikation von Potentialen der Selbstoptimierung in der Oberflächenlackierung (ISOLack)

Ziel des Transferprojekts sind Potentiale zur Realisierung der Selbstoptimierung für Lackieranlagen, um hierdurch situationspezifisch

optimales Verhalten der Lackieranlagen zu erhalten. Die erkannten Optimierungspotentiale bilden neben den firmeninternen FuE-Vorhaben Grundlage für die Weiterentwicklung der Lackieranlagen.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: 2014 – 2015

„it's OWL“ – Transferprojekt: Expertensystem für das Konfigurieren von Prozessen in der Fertigung (ExKoP)

Ziel des Projekts ist ein Expertensystem, welches verbesserte Prozesskonfigurationen auf Basis der Prozesshistorie vorschlägt und somit eine Verbesserung des Fertigungsprozesses realisiert. Hierzu sollen maschinelle Lernverfahren zum Einsatz kommen, die automatisch Regelmäßigkeiten (Prozessmuster) detektieren und kompakt repräsentieren.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: 2014 – 2015

„it's OWL“ – Transferprojekt: Integrative Konzipierung einer Kolbenkompressoren-Baureihe (InKonziK)

Ziel des Projekts ist ein zukunftsorientiertes Konzept für eine Kolbenkompressoren-Baureihe. Dazu werden die betrachteten Methoden des Cluster-Querschnittsprojekts Systems Engineering eingesetzt.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: 2014 – 2015

„it's OWL“ – Transferprojekt: Konzeption eines intelligenten Regalbediengeräts auf Basis einer disziplinübergreifenden Systembeschreibung für Lagersysteme (iRegabi)

Im Rahmen des Projekts wird ein intelligentes Regalbediengerät konzipiert werden. Zu diesem Zweck werden auf Basis einer disziplinübergreifenden Systembeschreibung Optimierungspotential identifiziert sowie geeignete Technologien zur Umsetzung ausgewählt. Anschließend werden Lösungskonzepte entwickelt, bewertet und ausgewählt.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: 2014 – 2015

„it's OWL“ – Transferprojekt Steigerung der Planungssicherheit mittels digitalem Design Review bei der Materialflussoptimierung (SIGMA)

Ziel des Transferprojektes SIGMA ist ein Verfahren, das es der Arbeitsvorbereitung ermöglicht Fragestellungen zu dem geplanten Layout (Maschinenanordnung, Gestaltung der Lagerflächen etc.) eines Produktionssystems im Rahmen einer virtuellen Begehung im HD-Visualisierungscenter am Heinz Nixdorf Institut zu erörtern.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Laufzeit: 2014 – 2015

Aktuelle Industriekooperationen Prof. Gausemeier

Current industry cooperations Prof. Gausemeier

Technologie- und Innovationsmanagement
Gegenstand ist die Entwicklung und Initiierung eines datenbankunterstützten Prozesses zur Technologieauswahl. Der Prozess dient der effizienten und nachhaltigen Umsetzung von Produkt- und Technologieideen.

Partner: Mercedes-AMG GmbH

Projektlabor Digitale Fabrik Sommersemester

Im Projektlabor haben neun Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Kooperation mit der Simonswerk GmbH den Montageprozess von Bandsystemen neu geplant, einheitliche Montagekonzepte entwickelt und diese simulativ validiert.

Partner: Simonswerk GmbH

Laufzeit: Mai 2014 – Juni 2014

Projektlabor Digitale Fabrik Wintersemester

Im Projektlabor haben vier Studierende und zwei wissenschaftliche Mitarbeiter in Kooperation mit der Friedrich Remmert GmbH den Fertigungsprozess von Lagersystemen restrukturiert, simulativ validiert und Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Stückzahlen gegeben.

Partner: Friedrich Remmert GmbH

Laufzeit: Oktober 2014 – November 2014

Strategy-Realignment: Industrial Pneumatics

Gegenstand des Vorhabens war die strategische Neuausrichtung und Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Strategieumsetzung. Weiterhin wurden die angestrebten strategischen Aktivitäten am Wettbewerb gespiegelt.

Partner: Aventics GmbH

Laufzeit: Februar 2014 – Oktober 2014

Produktentstehung

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

Publikationen Publications

Abdelgawad, Kareem; Hassan, Bassem; Grafe, Michael; Gräßler, Iris: A Scalable Framework for Advanced Driver Assistance Systems Simulation. 6th International Conference on Advances in System Simulation (SIMUL 2014), Nizza, France, Oktober 2014 IARIA

Abdelgawad, Kareem; Hassan, Bassem; Grafe, Michael; Gräßler, Iris: A Modular Architecture of a PC-based Driving Simulator for Advanced Driver Assistance Systems Development. Proceedings of the IEEE 15th International Workshop on Research and Education in Mechatronics REM, El Gouna, Reda Sea, Egypt, September 2014, IEEE

Berssenbrügge, Jan; Stöcklein, Jörg; Koza, Andre; Gräßler, Iris: Procedural Generation of Vegetation for a Virtual Test Track. In: Proceedings of the ASME 2014 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, Buffalo, NY, USA, 17. – 20. August 2014

Petersen, Marcus; Bauer, Frank; Hess, Stefan; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris: Towards a Production System Specification Technique for Functionally Graded Components. In: Proceedings of the DESIGN 2014 – 13th International DESIGN Conference | Volume 2, International DESIGN Conference, Nr. 13, S. 1157 – 1166, ISSN: 1847-9073, 19. – 22. Mai 2014 The Design Society, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, University of Zagreb

Vaßholz, Mareen; Gräßler, Iris: Early Analysis of the System Dynamics of Self-Optimizing Systems. In: Proceedings of the DESIGN 2014, 13th International DESIGN Conference, Volume 2, ISSN: 1847-9073, 407 – 416, Dubrovnik, Croatia, May 2014

Gräßler, Iris: Principles of Agile Systems Engineering. In: Proceedings of ECEC 2014, 21st European Concurrent Engineering Conference, S. 39 – 44, Bruges, Belgium, April 2014

Mittag, Tobias; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Iwanek, Peter; Köchling, Daniel; Petersen, Marcus: Conceptual Design of a Self-Optimising Production Control System. In: Disruptive Innovation in Manufacturing Engineering towards the 4th Industrial Revolution: CD-ROM-Procee-

dings of the 8th International CIRP Conference on Digital Enterprise Technology – DET 2014, International CIRP Conference on Digital Enterprise Technology (DET), Nr. 8, ISBN: 978-3-839606-97-1, 25. – 28. März 2014 Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Fraunhofer Verlag

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wunsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Self-Reinforced Thermoplastic Composites – Composite Materials (Part 1). Kunststoffe international, 104(2/2014): S. 31 – 35, Februar 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wunsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Self-Reinforced Thermoplastic Composites - Composite Materials (Part 2). Kunststoffe international, 104(3/2014): S. 41 – 46, März 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wunsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Eigenverstärkte Thermoplastverbunde – Verbundwerkstoffe (Teil 1). Kunststoffe, 104(2/2014): S. 35 – 39, Februar 2014

Heim, Hans-Peter; Ries, Angela; Schöppner, Volker; Wibbeke, Andrea; Turek, Stefan; Damanik, Hogenrich; Mahnken, Rolf; Dammann, Christian; Wunsch, Olaf; Al-Baldawi, Ammar; Rohde, Björn; Brückner-Foit, Angelika; Gausemeier, Jürgen; Gräßler, Iris; Petersen, Marcus: Eigenverstärkte Thermoplastverbunde - Verbundwerkstoffe (Teil 2). Kunststoffe, 104(3/2014): S. 72 – 78, März 2014

Weitere Funktionen Additional functions

- Gutachterin für die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
- Gutachterin Leibnitz Mechatronik Zentrum Hannover

Product Engineering

Prof. Dr.-Ing. Iris Gräßler

- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) Fachausschuss 4.15 „Mechatronik“
- VDI/VDE Gesellschaften Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) und Produkt- und Prozessgestaltung (GPP) Gemeinschaftsausschuss 7.02 „Systemhaus“ (Vorsitz)
- VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) Fachausschuss 7.23 „Businessmodelle für Industrie 4.0“
- Programme Committee der European Concurrent Engineering Conference (ECEC)
- VDI/VDE-Programmausschuss Mechatronik
- Scientific Advisory Board International DESIGN Conference
- Scientific Committee of International Conference on Engineering Design
- Programmausschuss Wissenschafts- und Industrieforum Intelligente Technische Systeme, Entwurf mechatronischer Systeme

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

Dynamics

Development of Additive Manufacturing Potential Check Up System, together with the Direct Manufacturing Research Center (DMRC) in Paderborn
Förderinstitution: MIWF des Landes Nordrhein-Westfalen, DMRC Partnerunternehmen
Laufzeit: 01.06.2014 – 31.01.2016

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

Wincor Nixdorf Int. GmbH, Paderborn
Augmented Reality für die Wartung von Geldautomaten, Visualisierung und Anleitung von Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten mit Hilfe von Augmented Reality

AVENTICS GmbH, Laatzen
Umsetzungsplanung Geschäftsstrategie, Konkretisierung der Geschäftsstrategie 2020 und Ableitung von Maßnahmen zur Umsetzung der Geschäftsstrategie

Kontextuelle Informatik

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Publikationen Publications

Jakoblew, Marcel; Keil, Reinhard; Winkelkemper, Felix: Forschendes Lernen durch semantisches Positionieren. In: Forbrig, Peter; Magenheimer, Johannes (Hrsg.) Proceedings der HDI 2014, S. 74 – 84, September 2014, Universität Rostock

Keil, Reinhard: Wissensintegrationsprozesse und verteilte Wissensorganisation. In: Keller, Stefan Andreas; Schneider, René; Volk, Benno (Hrsg.) Wissensorganisation und -repräsentation mit digitalen Technologien, S. 162 – 179. De Gruyter Saur, Berlin, 2014

Keil, Reinhard; Selke, Harald (Hrsg.): 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web – Technik und Bildung im Dialog. HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Band 330, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Juni 2014

Keil, Reinhard; Selke, Harald: Innovationspotenziale für E-Learning: Vom Bildschirmtext zu Web 2.0. In: Keil, Reinhard; Selke, Harald (Hrsg.) 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web – Technik und Bildung im Dialog, Band 330, Juni 2014 Heinz Nixdorf Institut, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Keil, Reinhard; Selke, Harald: Virtuelle Wissensräume – Von der Präsentation von Inhalten zu virtuellen Lernstätten. In: Keil, Reinhard; Selke, Harald (Hrsg.) 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web – Technik und Bildung im Dialog, Band 330, Juni 2014 Heinz Nixdorf Institut, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Keil, Reinhard; Selke, Harald; Winkelkemper, Felix: Zwanzig Jahre Lernen mit dem World Wide Web. In: Trahasch, Stephan; Plötzner, Rolf; Schneider, Gerhard; Gayer, Claudia; Sassi, Daniel; Wöhrle, Nicole (Hrsg.) DeLFI 2014 – Die 12. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., Lecture Notes in Informatics (LNI), S. 51 – 60, September 2014

Keil, Reinhard; Schild, Christian: Hypothesen-geleitete Gestaltung von Benutzungsoberflächen. In: Mensch & Computer 2014 – Tagungsband, S. 265 – 274, Berlin, 2014, De Gruyter Oldenbourg

Winkelkemper, Felix; Keil, Reinhard: Zwischen Design und Flexibilität – Zur Ergonomie des Flat Design. In: Butz, Andreas; Schlichter, Johann (Hrsg.) Mensch und Computer 2014 – Tagungsband, Band 2014, S. 255 – 264, September 2014, Oldenbourg Verlag

Winkelkemper, Felix; Oberhoff, Andreas: Web-Arena – Räumliche Strukturen für die Lernorte der Zukunft. In: 20 Jahre Lernen mit dem World Wide Web – Technik und Bildung im Dialog, Band 330, Juni 2014 Heinz Nixdorf Institut, HNI Verlagsschriftenreihe, Paderborn

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

E-Learning Award 2014
Auszeichnung des für das Projekt „LARS – Lernen auf Reisen“ entwickelten MokoDesk mit dem E-Learning Award 2014 in der Kategorie „Learning Communities“

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 – Deutsche eLearning Fachtagung Informatik“
- Mitglied im Programmkomitee „HDI – Hochschuldidaktik der Informatik“
- Mitglied im Programmkomitee „M&C – Mensch und Computer“
- Mitglied im Programmkomitee „GMW – Jahrestagung“

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.

Contextual Informatics

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

Dialog 2.0, Wissen teilen – Region stärken
Die Bildungspartnerschaft zwischen Bezirksregierung Detmold und der Universität Paderborn sowie dem neuen 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
Laufzeit: 01.07.2014 – 30.06.2019

KoKoA – Aufbau und Installation kollaborativer Sitzungsräume für die Kommissionsarbeit
Kommissionen und Gremien sind ein wichtiger Teil der akademischen Selbstverwaltung die in enger Abstimmung mit der Verwaltung arbeiten. Mit KoKoA wird eine Infrastruktur für die Unterstützung der vor- und nachgelagerten Verwaltungstätigkeit für die Kommissionsarbeit etabliert. Dies umfasst die Ausstattung von Sitzungsräumen mit Multi-Touch-Tischen sowie deren Vernetzung durch eine innovative Softwarelösung.
Förderinstitution: Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen
Laufzeit: 01.07.2013 – 31.08.2014

Wesersandstein als globales Kulturgut (WeSa)
Interdisziplinäres Projekt zwischen dem UNESCO Kompetenzzentrum „Materielles und Immaterielles Kulturerbe“, der Fachgruppe Kontextuelle Informatik des Heinz Nixdorf Instituts 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
Laufzeit: 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
Laufzeit: 01.09.2014 – 31.08.2017

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)

Schulamts der Stadt Paderborn
Unterstützung und Beratung beim Ausbau der „Lernstatt Paderborn“

Algorithmen und Komplexität

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Algorithms and Complexity

Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide

Publikationen Publications

Abshoff, Sebastian; Cord-Landwehr, Andreas; Jung, Daniel; Skopalik, Alexander: Multilevel Network Games. In: Proceedings of the 10th International Conference on Web and Internet Economics (WINE), LNCS, Nr. 8877, S. 435–440, 14.–17. Dezember 2014, Springer International Publishing Switzerland

Abshoff, Sebastian; Cord-Landwehr, Andreas; Jung, Daniel; Skopalik, Alexander: Brief Announcement: A Model for Multilevel Network Games. In: Proceedings of the 7th International Symposium on Algorithmic Game Theory, LNCS, Nr. 8768, S. 294, 30. September–2. Oktober 2014, Springer

Abshoff, Sebastian; Markarian, Christine; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Randomized Online Algorithms for Set Cover Leasing Problems. In: Combinatorial Optimization and Applications - 8th International Conference, COCOA 2014, Maui, Hawaii, USA, December 19–21, 2014, Proceedings, LNCS, 19.–21. Dezember 2014, Springer

Abshoff, Sebastian; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Continuous Aggregation in Dynamic Ad-Hoc Networks. In: Halldórsson, Magnús M. (Hrsg.) Structural Information and Communication Complexity - 21st International Colloquium, SIROCCO 2014, Takayama, Japan, July 23–25, 2014. Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, Band 8576, S. 194–209, 23.–25. Juli 2014, Springer

Antoniadis, Antonios; Barcelo, Neal; Consuegra, Mario; Kling, Peter; Nugent, Michael; Pruhs, Kirk; Scquizzato, Michele: Efficient Computation of Optimal Energy and Fractional Weighted Flow Trade-off Schedules. In: Proceedings of the 31st Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS), S. 63–74, März 2014, Schloss Dagstuhl

Brinkmann, André; Kling, Peter; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Nagel, Lars; Riechers, Sören; Suess, Tim: Scheduling Shared Continuous Resources on Many-Cores. In: Proceedings of the 26th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA), S. 128–137, 2014, ACM

Cord-Landwehr, Andreas; Maecker, Alexander; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Quality of Service in Network Creation Games. In: Proceedings of the 10th International Conference on Web and Internet Economics (WINE), LNCS, Nr. 8877, S. 423–428, 14.–17. Dezember 2014, Springer International Publishing Switzerland

Degener, Bastian; Kempkes, Barbara; Kling, Peter; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Linear & Competitive Strategies for Continuous Robot Formation Problems. ACM Transactions on Parallel Computing, to appear, Dezember 2014

Drees, Maximilian; Riechers, Sören; Skopalik, Alexander: Budget-restricted utility games with ordered strategic decisions. In: Proceedings of the 7th International Symposium on Algorithmic Game Theory (SAGT), 2014

Feldotto, Matthias; Gairing, Martin; Skopalik, Alexander: Bounding the Potential Function in Congestion Games and Approximate Pure Nash Equilibria. In: Proceedings of the 10th International Conference on Web and Internet Economics (WINE), LNCS, number 8877, S. 30–43, 14.–17. Dezember 2014, Springer International Publishing Switzerland

Feldotto, Matthias; Scheideler, Christian; Graffi, Kalman: HSKip+: A Self-Stabilizing Overlay Network for Nodes with Heterogeneous Bandwidths. In: Proceedings of the 14–th IEEE International Conference on Peer-to-Peer Computing (P2P), S. 1–10, 9.–11. September 2014, IEEE

Feldotto, Matthias; Skopalik, Alexander: A Simulation Framework for Analyzing Complex Infinitely Repeated Games. In: Proceedings of the 4th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH 2014), S. 625–630, 28.–30. August 2014, SciTePress

Flocchini, Paola; Gao, Jie; Kranakis, Evangelos; Meyer auf der Heide, Friedhelm (Hrsg.) Algorithms for Sensor Systems – 9th International Symposium on Algorithms and Experiments for Sensor Systems, Wireless Networks and Distributed Robotics (ALGOSENSORS 2013). Lecture Notes in Computer Science, Band 8243, Sophia Antipolis, France, 2014, Springer

Gairing, Martin; Kotsialou, Grammateia; Skopalik, Alexander: Approximate pure Nash equilibria in Social Context Congestion Games.

In: Proceedings of the 10th International Conference on Web and Internet Economics (WINE), LNCS, number 8877, S. 480–485, 14.–17. Dezember 2014, Springer International Publishing Switzerland

Hansknecht, Christoph; Klimm, Max; Skopalik, Alexander: Approximate pure Nash equilibria in weighted congestion games. In: Proceedings of the 17th. International Workshop on Approximation Algorithms for Combinatorial Optimization Problems (APPROX), LIPIcs, volume 28, S. 242–257, 4.–6. September 2014, Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum fuer Informatik

Harks, Tobias; Hofer, Martin; Schewior, Kevin; Skopalik, Alexander: Routing Games with Progressive Filling. In: Proceedings of the 33rd Annual IEEE International Conference on Computer Communications (INFOCOM'14), S. 352–360, 27. April–2. Mai 2014, IEEE

Janiuk, Jens; Maecker, Alexander; Graffi, Kalman: Secure Distributed Data Structures for Peer-to-Peer-based Social Networks. In: Proceedings of the 2014 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS), S. 396–405, Mai 2014, IEEE

Kniesburges, Sebastian; Markarian, Christine; Meyer auf der Heide, Friedhelm; Scheideler, Christian: Algorithmic Aspects of Resource Management in the Cloud. In: Structural Information and Communication Complexity – 21st International Colloquium, SIROCCO 2014, Takayama, Japan, July 23–25, 2014. Proceedings, LNCS, S. 1–13, 23.–25. Juli 2014

Lukovszki, Tamás; Meyer auf der Heide, Friedhelm: Fast Collisionless Pattern Formation by Anonymous, Position-Aware Robots. In: Principles of Distributed Systems – 18th International Conference, OPODIS 2014, Cortina d'Ampezzo, Italy, December 16–19, 2014. Proceedings, Lecture Notes in Computer Science, 16.–19. Dezember 2014, Springer

Promotionen PhD Theses

Peter Kling
Energy-efficient scheduling algorithms
This thesis studies the design and quality of energy-efficient scheduling algorithms, especially with respect to speed scaling. Speed

scaling finds practical application in techniques like Intel's SpeedStep and AMD's PowerNow, which allow a processor to change its speed during runtime. This way, it may use low, energy-efficient speeds during the majority of time and only enter a less energy-efficient mode when the workload becomes too high to guarantee a sufficient quality of service. Theoretical investigations of such models were initiated by Yao, Demers, and Shenker [FOCS:1995]. They combined deadline scheduling with speed scaling, striving to schedule all jobs while minimizing the total energy consumption. The results presented in this thesis align with the rich body of literature on variants of this model. The main results are presented in four parts (Chapters 3 to 6). Parts one and two study different price-collecting variants of the original problem, where the scheduler may miss deadlines if it pays a job-specific penalty. Part three replaces the deadline constraints by the flow time objective. The last part introduces a new type of resource constrained scheduling. While it does not directly consider energy, it might be a first step towards a theoretical model where the energy source is shared between several processors.

Ralf Petring Multi-Algorithmen-Rendering

Viele große virtuelle 3-D-Szenen sind nicht gleichmäßig strukturiert, z. B. weil sie eine stark schwankende Dichteverteilung der Geometrie aufweisen. Für solche ungleichmäßig strukturierten Szenen gibt es keinen Algorithmus, der an allen Betrachterpositionen gut funktioniert, also für beliebige Positionen ein Bild mit guter Qualität in annehmbarer Zeit darstellt. Für eine kleine Teilmenge dieser Szenen kann die Situation verbessert werden, indem ein erfahrener Benutzer per Hand für einzelne Bereiche einer Szene entscheidet, mit welchem Algorithmus diese dargestellt werden. In dieser Arbeit wird ein Verfahren vorgestellt, welches automatisch unterschiedliche Algorithmen gleichmäßig strukturierten Bereichen einer Szene zuordnet. Die Methode teilt dafür die Szene in brauchbare Bereiche auf und misst das Verhalten unterschiedlicher Algorithmen auf diesen Bereichen in einem Vorberechnungsschritt. Zur Laufzeit werden diese Daten dann genutzt, um eine Vorhersage für die Laufzeit und den entstehenden Bildfehler der einzelnen Algorithmen auf den Bereichen der Szene abhängig von der Position des Betrachters zu erhalten. Mittels Lösens eines in einen Regelkreis eingebetteten Opti-

mierungsproblems kann dann die Bildqualität durch eine geschickte Zuordnung von Algorithmen zu Bereichen bei nahezu konstanter Bildrate optimiert werden. In einer experimentellen Evaluierung werden sowohl Laufzeit als auch Bildqualität unserer Methode mit denen von Standardverfahren verglichen.

Weitere Funktionen Prof. Meyer auf der Heide Additional functions Prof. Meyer auf der Heide

- Member of the „Hochschulrat“ of the University of Paderborn
- Director of the Collaborative Research Center (SFB 901) „On-The-Fly Computing“
- Member of the German Academy of Sciences „Leopoldina“
- Member of the NRW Academy of Sciences, Humanities and the Arts
- DFG Special Advisor (Vertrauensdozent) of the University of Paderborn
- Director of the NRW-Graduate School of Dynamic Intelligent Systems (one of three directors)
- Assistant Chairman of the Paderborn Institute for Scientific Computation (PaSCo)
- Managing Editor of „Journal of Interconnection Networks (JOIN)“, World Scientific Publishing
- Editor of „Computer Science Review“, Elsevier
- Member of the Scientific Advisory Board of the Leibniz-Zentrum für Informatik, Schloss Dagstuhl
- Member of the Evaluation Committee of the Bundeswettbewerb „Jugend Forscht“, Coordinator of the section on Computer Science and Mathematics
- Member of the Milner Award Committee, The Royal Society
- Chairman of the evaluation committee of the LOEWE-Zentrum „Center for Advanced Security Research Darmstadt (CASED)“
- Member of the program committee of the IFIP Theoretical Computer Science Conference (TCS 2014)
- Member of the program committee of the workshop „Parallele Algorithmen, Rechnerstrukturen und Systemsoftware (PARS)“, 2014

- Member of the program committee of the 20st International Colloquium on Structural Information and Communication Complexity (SIROCCO 2014)
- Member of the program committee of the 26th ACM Symposium on Parallelism in Algorithms and Architectures (SPAA 2014)

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Skopalik Additional functions Jun.-Prof. Skopalik

- Organizer of the German Day on Computational Game Theory 2014

Graduiertenprogramme School programmes

- International Graduate School: NRW Graduate School of Dynamic Intelligent Systems
- DFG Research Training Centre „Research Training Group Automatisms – Emerging structures in information technology, media, and culture“

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

DFG Collaborative Research Center 901
„On-The-Fly Computing“ with the Subprojects A1 „Capabilities and limitations of local strategies in dynamic networks“ (jointly with Prof. Dr. Christian Scheideler), C2 „On-The-Fly Compute Centers“ (jointly with Jun.-Prof. Dr. Christian Plessl, Prof. Dr. Marco Platzner), and Z (Central Duties of the CRC)

MULTIPLEX
EU project (IP) Foundational Research on MULTILEVEL COMPLEX networks and systems (MULTIPLEX)

„it's OWL“
Cross-sectional project Human-Machine-Interaction (BMBF)

DISDAS
DFG priority project: Distributed Data Streams in Dynamic Environments in the Priority Programme 1736 Algorithms for Big Data

Seniorprofessur Prof. Rammig

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Senior Professorship Prof. Rammig

Prof. Dr. rer. nat. Franz Josef Rammig

Publikationen
Publications

Becker, Markus; Kuznik, Christoph: Fast Many-Worlds Simulation to Resolve Nondeterminism of Fault Effect Propagation. Forum on Specification & Design Languages (FDL 2014), Oktober 2014

Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Fault Effect Modeling in a Heterogeneous SystemC Virtual Platform Framework for Cyber-Physical Systems. ACM/IEEE 5th International Conference on Cyber-Physical Systems, April 2014

Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Virtual Platforms for Model-Based Design of Dependable Cyber-Physical System Software. 17th Euromicro Conference on Digital Systems Design (DSD), August 2014

Becker, Markus; Müller, Wolfgang; Stroop, Joachim; Kiffmeier, Ulrich: HeroeS³ – A Framework for Heterogeneous Software-Intensive System Design with SystemC. Design, Automation and Test in Europe DATE, University Booth, Dresden, März 2014

Brink, Christopher; Jatzkowski, Jan: EU-Forschungsprojekt AMALTHEA: Entwicklung einer open-source Entwicklungsplattform, erweiterbar durch die Community. Safetrans News, (1): S. 12 – 13, April 2014

Dellnitz, Michael; Flaßkamp, Kathrin; Hartmann, Philip; Krüger, Martin; Meyer, Tobias; Priesterjahn, Claudia; Ober-Blöbaum, Sina; Rasche, Christoph; Sextro, Walter; Stahl, Katharina; Trächtler, Ansgar: Self-Optimizing Mechatronic Systems. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 1.1, S. 3 – 12. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Flaßkamp, Kathrin; Groesbrink, Stefan; Hartmann, Philip; Heinzemann, Christian; Kleinjohann, Bernd; Kleinjohann, Lisa; Krüger, Martin; Ober-Blöbaum, Sina; Priesterjahn, Claudia; Rasche, Christoph; Schäfer, Wilhelm; Steenken, Dominik; Trächtler, Ansgar; Wehrheim, Heike; Ziegert, Steffen: Development of the RailCab Vehicle. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, S. 184 – 190. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Korf, Sebastian; Pormann, Mario; Stahl, Katharina; Sudmann, Oliver; Vaßholz, Mareen: Development of Self-Optimizing Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: 3, S. 65 – 117. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz-Josef; Schäfer, Wilhelm (Hrsg.) Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz-Josef; Schäfer, Wilhelm; Sextro, Walter (Hrsg.) Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Groesbrink, Stefan: Increasing the Reusability of Embedded Real-time Software by a Standardized Interface for Paravirtualization. In: GI Design For Future Workshop, April 2014

Groesbrink, Stefan: Virtual Machine Migration as a Fault Tolerance Technique for Embedded Real-Time Systems. In: 8th IEEE International Conference on Software Security and Reliability, Juni 2014

Groesbrink, Stefan: Virtualization. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, S. 152 – 157. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Groesbrink, Stefan; Almeida, Luis: A Criticality-aware Mapping of Real-time Virtual Machines to Multi-core Processors. In: 19th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), September 2014

Groesbrink, Stefan; Almeida, Luis; de Sousa, Mario; Petters, Stefan M.: Towards Certifiable Adaptive Reservations for Hypervisor-based Virtualization. 20th IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS), April 2014

Groesbrink, Stefan; Korf, Sebastian; Pormann, Mario; Priesterjahn, Claudia; Stahl, Katharina: Self-optimization by Reconfiguration. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, S. 19 – 22. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Groesbrink, Stefan; Korrapati, Sandeep; Schmitz, André; Schreckenberger, A.: Hypervisor-based Consolidation for Automated Teller Machines. In: Embedded World Conference, Februar 2014

Groesbrink, Stefan; Oberthür, Simon; Stahl, Katharina: System Software. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: Methods for the Design and Development, S. 298 – 317. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Jatzkowski, Jan; Kleinjohann, Bernd: Towards Self-Reconfiguration of Real-Time Communication within Cyber-Physical Systems. In: 2nd International Conference on System-integrated Intelligence: New Challenges for Product and Production Engineering, S. 2 – 4. Juli 2014

Joy, M. tech. Mabel Mary; Müller, Wolfgang; Rammig, Franz-Josef: Source code annotated memory leak detection for soft real time embedded systems with resource constraints. 12th IEEE International conference on Embedded Computing, August 2014

Jungmann, Alexander; Brangewitz, Sonja; Petric, Ronald; Platenius, Marie Christin: Reputation as a Signal for Quality in Markets of Composed Services: Matching, Composition, and Economics. International Journal on Advances in Intelligent Systems, 7(3&4): S. 22, Dezember 2014

Jungmann, Alexander; Brangewitz, Sonja; Petric, Ronald; Platenius, Marie Christin: Towards a Flexible and Privacy-Preserving Reputation System for Markets of Composed Services. In: Proceedings of the Sixth International Conferences on Advanced Service Computing (SERVICE COMPUTATION), S. 49 – 57, Mai 2014

Jungmann, Alexander; Jatzkowski, Jan; Kleinjohann, Bernd: Evaluation of Color Spaces for Robust Image Segmentation. In: Proceedings of the 9th International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP), 5. – 8. Januar 2014 INSTICC, INSTICC PRESS

Jungmann, Alexander; Kleinjohann, Bernd: Towards Context-Sensitive Service Composition for Service-Oriented Image Processing. In: Proceedings of the 6th International Conference

on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom), 15. – 18. Dezember 2014 IEEE

Jungmann, Alexander; Mohr, Felix; Kleinjohann, Bernd: Applying Reinforcement Learning for Resolving Ambiguity in Service Composition. In: Proceedings of the 7th International Conference on Service Oriented Computing and Applications (SOCA), S. 105 – 112. November 2014, IEEE Computer Society

Jungmann, Alexander; Mohr, Felix; Kleinjohann, Bernd: Combining Automatic Service Composition with Adaptive Service Recommendation for Dynamic Markets of Services. In: Proceedings of the 10th World Congress on Services (SERVICES), S. 346 – 353, Juni 2014 IEEE, IEEE

Koppelman, Bastian; Becker, Markus; Müller, Wolfgang: Portierung der TriCore-Architektur auf QEMU. 17. Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV 2014), März 2014

Koppelman, Bastian; Messidat, Bernd; Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Mueller, Wolfgang; Scheytt, Christoph: Fast and Open Virtual Platforms for TriCore-based SoCs Using QEMU. Design and Verification Conference (DVCON EUROPE), Oktober 2014

Kuznik, Christoph; Defo, Bertrand; Müller, Wolfgang: An Assisted Single Source Verification Metric Model Code Generation Methodology. Electronic System Level Synthesis Conference (ESLSyn), Juni 2014

Kuznik, Christoph; Defo, Bertrand; Müller, Wolfgang: Semi-automatische Generierung von Überdeckungsmetriken mittels methodischer Verifikationsplan Verarbeitung. 17. Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV 2014), März 2014

Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Modellierung effizienter Stresstest-Umgebungen für virtuelle Prototypen mit SVM. 26. ITG / GI / GMM Workshop Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen, Februar 2014

Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Verific-MM: Systematized Verification Metrics Generation with UCIS for Improved Automation on Verification Closure. Design, Automation and

Test in Europe DATE, University Booth, Dresden, März 2014

Mischkalla, Fabian; Müller, Wolfgang: Advanced SoC Virtual Prototyping for System-Level Power Planning and Validation. In: PATMOS 2014, Palma de Mallorca, Spain, September 2014

Mischkalla, Fabian; Müller, Wolfgang: Architectural Low-Power Design Using Transaction-Based System Simulation. In: Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS XIV), Greece, September 2014, IEEE

Oetjens, Jan-Hendrik; Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Safety Evaluation of Automotive Electronics Using Virtual Prototypes: State of the Art and Research Challenges. In: Design Automation Conference (DAC), 2014

Petric, Ronald; Jungmann, Alexander; Platenius, Marie Christin; Schäfer, Wilhelm; Sorge, Christoph: Security and Privacy Challenges in On-The-Fly Computing. In: Proceeding of: 4. Konferenz Software-Technologien und -Prozesse (STeP 2014), April 2014

Rammig, Franz-Josef; Groesbrink, Stefan; Stahl, Katharina; Zhao, Yuhong: Designing Self-Adaptive Embedded Real-time Software – Towards System Engineering of Self-Adaptation. In: Symposium on Computing Systems Engineering, November 2014

Rammig, Franz-Josef; Stahl, Katharina: Online Behavior Classification for Anomaly Detection in Self-X Real-Time Systems. In: Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 2014 IEEE 17th International Symposium on, S. 334 – 341, Juni 2014

Rammig, Franz-Josef; Zhao, Yuhong: Online Model Checking. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, S. 147 – 152. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Stern, Claudius; Kleinjohann, Lisa: Evaluating Influence of Nonlinear Disturbances on Image Registration Based on Virtual Forces. In: Proceedings of The 2nd International Conference on Intelligent Systems and Image Processing 2014, S. 209 – 215, Kitakyushu, Japan, 26. – 29. September 2014, Institute of Industrial Applications Engineers

Sudhakar, Krishna; Zhao, Yuhong; Rammig, Franz-Josef: Efficient Integration of Online Model Checking into a Small-Footprint Real-Time Operating System. In: Proc. 2014 IEEE 17th International Symposium on Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), S. 374 – 383, Reno, NV, Jun. 2014, IEEE Xplore

Promotionen
PhD Theses

Sebastian Hagenkötter
Adaptive prozessintegrierte Qualitätsüberwachung von Ultraschalldrahtbondprozessen
Ultraschalldrahtbonden ist eine der Standard-Verbindungstechniken in der Halbleiterfertigung, mit der elektrische Verbindungen zwischen Mikrochips, Substraten und Gehäusen erzeugt werden. Da ein einziger fehlerhafter Drahtbond zu einem defekten Bauteil führen oder dessen Lebensdauer verringern kann, wird insbesondere bei der Produktion von sicherheitskritischen Systemen eine Überwachung aller Schweißungen gefordert. Für diese Anforderung eignen sich sogenannte prozessintegrierte Verfahren, die anhand von Sensordaten direkt nach jeder Schweißung eine Qualitätsaussage berechnen. In dieser Arbeit wurde ein adaptives prozessintegriertes Verfahren zur Online-Qualitätsüberwachung von Ultraschalldrahtbondprozessen für den Einsatz in Halbleiterproduktionsumgebungen entwickelt. Neben einer Fehlerdetektion auf Basis eines quantitativen Qualitätswerts verfügt dieses Verfahren insbesondere über eine adaptive Online-Klassifizierung von Bondfehlern. Durch den Einsatz von Techniken zur Datenstromklassifizierung wird der praktikable Einsatz einer Bondfehlerklassifizierung in Produktionsumgebungen ermöglicht, für die a priori nicht vollständig bekannte Fehlermechanismen und -ausprägungen charakteristisch sind. Eine Trennung von Online-Qualitätsüberwachung und aufwendigeren Verfahren zur Fehlerklassendetektion und -integration stellt dabei sicher, dass der Produktionsablauf nicht verzögert wird.

Yara Khaluf
Task Allocation in Robot Swarms for Time-Constrained Tasks
Swarm robotics has evolved to an intensively studied research area. Surprisingly, real-time aspects of swarm robotics are still a rarely studied subject. It is exactly this gap, which is filled by Yara Khaluf's work. She manages ad-

addressing real-time aspects from the perspective of special allocation problems. She studies sets of tasks that have to be served with deadlines associated to them. The allocation now becomes the problems how to allocate robots of a swarm to tasks in such a manner that these deadlines are respected. Swarm robotic being an area that seems to be stochastic by nature, Yara is applying probabilistic metrics and methods to deal with this problem. She studies the allocation problem for a broad variance of alternatives: fixed robot-to-task allocation vs. dynamic one, hard deadlines vs. soft ones. In fixed allocation, no re-allocation at run-time is possible while in dynamic allocation this is allowed. The quality metrics considered is the probability that all tasks can be completed within their deadlines. Yara Khaluf addresses the problem on both, microscopic and macroscopic level. In case of dynamic allocation the macroscopic level means finding proper rates of the underlying Poisson distribution while at microscopic level it means assigning probabilities to task re-assignment in such a manner that by high probability all tasks will complete in time. The work presented includes analytical analysis on one hand and empirical investigations on the other one in a well-balanced way.

Kay Klobedanz

Towards the Design of Fault-Tolerant Distributed Real-Time Systems

The number and complexity of embedded computer systems is rapidly increasing. Many of these embedded systems are real-time systems, i.e. the functional correctness depends not only on the provided results but also on their timeliness. Moreover, most embedded real-time systems are distributed systems that are composed of multiple networked processing nodes cooperating on a common function or set of functions. In the design of such systems, the given software functions have to be deployed to the different processing nodes in the network topology. This implies a task mapping and message mapping resulting in corresponding schedules which strongly influence each other. Especially for large systems, the determination of a feasible deployment is a complex and time-consuming task for the designer which cannot be performed without tool support. Therefore, in this thesis we present a design approach for distributed real-time systems that supports the designer to determine an appropriate deployment. Distributed systems with hard real-time constraints are so-

called safety-critical systems. In safety-critical systems, missing a hard deadline may cause catastrophic consequences on the environment or even humans. But beside safety, the system must also reliably provide its intended functionality. Fault tolerance enables a system to continue with safe and reliable operation even in presence of a fault. In this thesis, we focus on the compensation of hardware faults during system runtime resulting in network failures and processor failures. All fault-tolerant techniques require additional redundant elements integrated into the system to detect and compensate faults. Hardware redundancy is perhaps the most common form of redundancy and can be categorized into static and dynamic redundancy. In this thesis, we apply dynamic redundancy by means of reconfiguration to realize fault tolerance. For this purpose, we present concepts for a reconfigurable network topology and for an efficient coordination of the required reconfigurations. Based on these concepts, we extend our approach towards the design of fault-tolerant distributed real-time systems. Moreover, we describe the application of our approach to the de facto standard for automotive system design and approve its feasibility for realistic systems by means of a real-world case study.

Claudius Stern

Kraftbasierte dynamische Bildregistrierung zur zeitnahen UAV-unterstützten Kartierung von Schadensgebieten

Die Verwendung unbemannter Luftfahrzeuge (UAVs) als Kameraträger ist in den letzten Jahren häufiger geworden. Neben dem Einsatz zur Überwachung ist ein weiteres Anwendungsgebiet die Unterstützung von Rettungseinsätzen. Als Teilgebiet der Bildverarbeitung ist die Bildregistrierung Gegenstand aktiver Forschung. Hierbei werden mehrere Bilder mit ähnlichem Inhalt so übereinandergelegt, dass die ähnlichen Teile möglichst exakt übereinander liegen. Werden Bilder von UAVs mit nach unten gerichteter Kamera mit kurzem zeitlichen Abstand erfasst, können die Bilder nach einer Registrierung beispielsweise zu einer Übersichtskarte zusammengefügt werden. In dieser Arbeit wird ein neues Verfahren zur Bildregistrierung vorgestellt, das an den Anforderungen eines Rettungseinsatzes ausgerichtet ist. Das Verfahren verwendet ein der Physik entlehntes Modell von Massen und Kräften, um eine Bildregistrierung durchzuführen. Bilder werden als Massen mit bestimmten Eigenschaften

betrachtet, und die Verknüpfung von Gebieten ähnlichen Inhalts geschieht mittels Kräften, die an den entsprechenden Massen angreifen. Im Kontrast zu vielen literaturüblichen Verfahren werden zur Erstellung eines global konsistenten zusammengesetzten Bildes nicht alle Bilder im Vorhinein benötigt. Das vorgestellte Verfahren zur Ausrichtung von Bildern wird im Kontext verwandter Arbeiten aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und klassifiziert. Neben Versuchen mit synthetisch erzeugten Daten konnte das Verfahren anhand von Aufnahmen, die in realen Flugtests entstanden sind, validiert werden. Die technische Machbarkeit konnte im Rahmen des Forschungsprojekts SOGRO (Sofortrettung bei Großunfall mit Massenankom von Verletzten) gezeigt werden. Die realen Flugversuche fanden im Kontext des Großunfall-szenarios statt.

Weitere Funktionen B. Kleinhohann Additional functions B. Kleinhohann

- Vice Chair IFIP Working Group 10.2 "Embedded Systems"

Weitere Funktionen L. Kleinhohann Additional functions L. Kleinhohann

- Publications Chair IFIP Working Group 10.2 "Embedded Systems"

Weitere Funktionen W. Müller Additional functions W. Müller

- Stellvertretender Sprecher der GI/ITG/GMM RSS Fachgruppe 4 „Beschreibungssprachen und Modellierung von Schaltungen und Systemen“

Weitere Funktionen Prof. Rammig Additional functions Prof. Rammig

- Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste, darin Sprecher der Fachgruppe Informatik in der Klasse für Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften
- Mitglied von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Mitglied des Vergabeausschusses des Capes-Humboldt-Forschungsstipendien-

- programm der Alexander von Humboldt-Stiftung und der brasilianischen Wissenschaftsförderorganisation Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)
- Vorstandsmitglied der Paderborner International Graduate School on Dynamic Intelligent Systems
- Vorstandsmitglied des Paderborner Center for Parallel Computing
- Vorstandsmitglied s-lab (Software Quality Lab)
- Sprecher des Wissenschaftlichen Beirats des C-LAB
- Vertreter Deutschlands bei IFIP (International Federation for Information Processing)
- Vertreter Deutschlands in IFIP TC 10
- Mitglied in der IFIP Arbeitsgruppe 10.2 und 10.5
- Mitglied des Präsidiums der GI (Gesellschaft für Informatik)
- Mitglied der Fachbereichsleitung des GI Fachbereichs Technische Informatik
- Mitglied des Councils der IFIP
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Stiftungsprofessur „Musik-informatik“ der Hochschule für Musik Detmold
- Mitveranstalter WinTeSys 2014 (Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme), Paderborn
- Mitglied des Kuratoriums von ifak – Institut für Automation und Kommunikation, Magdeburg

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

SFB 901 On-The-Fly Computing, Teilprojekt B2 – Konfiguration und Bewertung

Das Teilprojekt befasst sich mit der automatisierten Generierung individueller „Software as a Service“ Lösungen aus einzelnen Software Services, die auf dynamischen Märkten zur Verfügung gestellt werden. Ziel ist es, formal korrekte und den Anforderungen der Benutzeranfragen entsprechende sinnvolle Lösungen zu generieren. Während z. B. Suchverfahren gültige Lösungen hinsichtlich Anfrage- und Servicespezifikation identifizieren, ermöglichen Reinforcement Learning Techniken eine Qualitätsabschätzung und Bewertung von alternativen Lösungen (Suchpfaden) basierend auf Erfahrungswissen. *Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft*
Laufzeit: 2011 – 2015

AC4DC – Adaptive Computing for Green Data Centers

Im Rahmen dieses Verbundprojekts wird ein Cloud-Backupservice entwickelt, bei dem interne Festplatten in Endgeräten für ein verteiltes und gleichzeitig sicheres Backup genutzt werden. *Förderinstitution: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie*
Laufzeit: 2012 – 2015

ARAMIS – Automotive, Railway and Avionic Multicore Systems

Im Projekt ARAMIS entwickeln 31 Partner aus Industrie und Forschung Architekturen basierend auf Mehrkernprozessoren und Systemvirtualisierung, die die technologische Basis zur weiteren Erhöhung von Sicherheit, Verkehrseffizienz und Komfort in den Mobilitätsdomänen Automobil, Avionik und Bahn zu schaffen. Die Universität Paderborn entwickelt hierzu ein Schedulingverfahren, das die besonderen Echtzeit- und Sicherheitsanforderungen erfüllt. *Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*
Laufzeit: 2012 – 2015

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- Siemens AG Deutschland
- TietoEnator GmbH
- Sagem Orga GmbH
- Audi AG
- BTC IT Services GmbH
- dSpace GmbH

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
- Center for Embedded Computer Systems, UC Irvine, USA
- Universidade do Porto, Dep. de Eng. Electrotécnica e de Computadores in Porto, Portugal
- Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) in Porto Alegre, Brasilien
- Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) in Florianópolis, Brasilien
- Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe
- OFFIS – Institut für Informatik Oldenburg

- TU Berlin
- TU Braunschweig
- TU Kaiserslautern
- TU München
- Borderstep Institut für Innovation und Nachhaltigkeit

Softwaretechnik

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

Publikationen Publications

Anacker, Harald; Brenner, Christian; Dorociak, Rafal; Dumitrescu, Roman; Gausemeier, Jürgen; Iwanek, Peter; Schäfer, Wilhelm; Vaßholz, Mareen: Methods for the Domain-Spanning Conceptual Design. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: 4, S. 119–185. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Arifulina, Svetlana; Becker, Matthias; Platenius, Marie Christin; Walther, Sven: SeSAME: Modeling and Analyzing High-Quality Service Compositions. In: Proceedings of the 29th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2014), Tool Demonstrations, 15. – 19. September 2014, ACM

Arifulina, Svetlana; Platenius, Marie Christin; Gerth, Christian; Becker, Steffen; Engels, Gregor; Schäfer, Wilhelm: Market-optimized Service Specification and Matching. In: 12th International Conference on Service Oriented Computing (ICSOC 2014), 3. – 6. Nov. 2014

Becker, Steffen; Dziwok, Stefan; Gerking, Christopher; Heinzemann, Christian; Schäfer, Wilhelm; Meyer, Matthias; Pohlmann, Uwe: The MechatronicUML Method: Model-Driven Software Engineering of Self-Adaptive Mechatronic Systems. In: Proceedings of the 36th International Conference on Software Engineering (Posters), Mai 2014, ACM, New York, NY, USA

Becker, Matthias; Becker, Steffen; Besova, G.; Walther, Sven; Wehrheim, Heike: Towards Systematic Configuration for Architecture Validation. In: Proceedings of the 40th Euro-micro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (Work in Progress Session), 2014, IEEE

Brenner, Christian; Greenyer, Joel; Holtmann, Jörg; Liebel, Grischa; Stieglbauer, Gerald; Tichy, Matthias: ScenarioTools Real-Time Play-Out for Test Sequence Validation in an Automotive Case Study. In: Proceedings of the 13th International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques (GT-VMT 2014), April 2014

Brink, Christopher; Jatzkowski, Jan: EU-Forschungsprojekt AMALTHEA: Entwicklung einer

open-source Entwicklungsplattform, erweiterbar durch die Community. SafeTRANS News, (1): S. 12–13, April 2014

Dellnitz, Michael; Flaßkamp, Kathrin; Hartmann, Philip; Krüger, Martin; Meyer, Tobias; Priesterjahn, Claudia; Ober-Blöbaum, Sina; Rasche, Christoph; Sextro, Walter; Stahl, Katharina; Trächtler, Ansgar: Self-optimizing Mechatronic Systems. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 1.1, S. 3–12. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Dziwok, Stefan; Gerking, Christopher; Becker, Steffen; Thiele, Sebastian; Heinzemann, Christian; Pohlmann, Uwe: A Tool Suite for the Model-Driven Software Engineering of Cyber-Physical Systems. In: Proceedings of the 22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering (FSE), S. 715–718, 16. – 22. November 2014

Dziwok, Stefan; Goschin, Sebastian; Becker, Steffen: Specifying Intra-Component Dependencies for Synthesizing Component Behaviors. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Model-Driven Engineering for Component-Based Software Systems (ModComp) 2014, S. 16–25, Sep. 2014, ACM/IEEE

Flaßkamp, Kathrin; Heinzemann, Christian; Krüger, Martin; Ober-Blöbaum, Sina; Schäfer, Wilhelm; Steenken, Dominik; Trächtler, Ansgar; Wehrheim, Heike: Verification for Interacting Mechatronic Systems with Motion Profiles. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 3.2.10, S. 119–128. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Flaßkamp, Kathrin; Groesbrink, Stefan; Hartmann, Philip; Heinzemann, Christian; Kleinjohann, Bernd; Kleinjohann, Lisa; Krüger, Martin; Ober-Blöbaum, Sina; Priesterjahn, Claudia; Rasche, Christoph; Schäfer, Wilhelm; Steenken, Dominik; Trächtler, Ansgar; Wehrheim, Heike; Ziegert, Steffen: Development of the RailCab Vehicle. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, S. 184–190. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Fockel, Markus; Holtmann, Jörg; Meyer, Matthias: Mit Satzmustern hochwertige Anforderungsdokumente effizient erstellen. OBJEKTSpektrum, (RE/2014), Juni 2014

Fockel, Markus; Holtmann, Jörg: A Requirements Engineering Methodology Combining Models and Controlled Natural Language. In: 4th International Model-Driven Requirements Engineering Workshop (MoDRE), Karlskrona, Sweden, August 2014, IEEE

Gausemeier, Jürgen; Trächtler, Ansgar; Schäfer, Wilhelm; Anacker, Harald; Bauer, Frank; Borcherding, Holger; Dziwok, Stefan; Frank, Ursula; Herden, Rudolf; Hoppe, Gerd; Just, Viktor; Kiele-Dunsche, Markus; Kruse, Daniel; Oestersötebier, Felix; Papenfort, Josef; Pohlmann, Uwe; Reddehase, Hendrik; Rieke, Jan; Schierbaum, Thomas; Seifert, Lars; Stichweh, Heiko; Teichrieb, Heinrich; Wagner, Robert; Wessels, Sebastian: Semantische Technologien im Entwurf mechatronischer Systeme: Effektiver Austausch von Lösungswissen in Branchenspezifischen Ketten. Carl Hanser Verlag, München, Juni 2014

Gausemeier, Jürgen; Korf, Sebastian; Pormann, Mario; Stahl, Katharina; Sudmann, Oliver; Vaßholz, Mareen: Development of Self-Optimizing Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: 3, S. 65–117. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz-Josef; Schäfer, Wilhelm; Sextro, Walter (Hrsg.) Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Gausemeier, Jürgen; Rammig, Franz-Josef; Schäfer, Wilhelm (Hrsg.) Design Methodology for Intelligent Technical Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Heinzemann, Christian; Brenner, Christian; Dziwok, Stefan; Schäfer, Wilhelm: Automata-based refinement checking for real-time systems. Computer Science – Research and Development, Juni 2014

Heinzemann, Christian; Priesterjahn, Claudia: Convoy Mode. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems Systems – Develop Intelligent Technical Systems of the Future, Kapitel: 2.1.7, S. 49–50. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Heinzemann, Christian; Priesterjahn, Claudia; Steenken, Dominik; Ziegert, Steffen: Software Design. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, Kapitel: 5.2, S. 197–222. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Holtmann, Jörg; Shipchanov, Dimitar: Considering Architectural Properties in Real-time Play-out. In: Proceedings of 12th Workshop Automotive Software Engineering, GI-Edition – Lecture Notes in Informatics (LNI), Band P-232, S. 2169–2180, September 2014, Bonner Koellen Verlag

Iwanek, Peter; Meyer, Tobias; Priesterjahn, Claudia; Sextro, Walter; Vaßholz, Mareen: Challenges. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 1.2, S. 12–15, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Jungmann, Alexander; Brangewitz, Sonja; Petric, Ronald; Platenius, Marie Christin: Reputation as a Signal for Quality in Markets of Composed Services: Matching, Composition, and Economics. International Journal on Advances in Intelligent Systems, 7 (3&4): S. 22, Dezember 2014

Jungmann, Alexander; Brangewitz, Sonja; Petric, Ronald; Platenius, Marie Christin: Towards a Flexible and Privacy-Preserving Reputation System for Markets of Composed Services. In: Proceedings of the Sixth International Conferences on Advanced Service Computing (SERVICE COMPUTATION), S. 49–57, Mai 2014

Koch, Thorsten; Holtmann, Jörg; DeAntoni, Julien: Generating EAST-ADL Event Chains from Scenario-Based Requirements Specifications. In: Avgeriou, Paris; Zdun, Uwe (Hrsg.) Proceedings of the 8th European Conference on Software Architecture (ECSA 2014), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Band 8627, S. 146–153, August 2014, Springer

Leblebici, Erhan; Anjorin, Anthony; Schür, Andy; Hildebrandt, Stephan; Rieke, Jan; Greenyer, Joel: A Comparison of Incremental Triple Graph Grammar Tools. In: 13th International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques (GT-VMT 2014), 5.–6. April 2014

Lehrig, Sebastian: Applying Architectural Templates for Design-Time Scalability and Elasticity Analyses of SaaS Applications. In: Proceedings of the 2014 international workshop on Hot Topics in Cloud service Scalability, HotTopiCS 2014, co-located with ICPE'14, Ireland, March 22–26, 2014, ACM

Lehrig, Sebastian; Becker, Steffen: CloudScale – Skalierbarkeit für die Cloud. ForschungsForum Paderborn, 17: S. 20–23, 2014

Meyer, Tobias; Priesterjahn, Claudia; Sextro, Walter: Introduction to Self-optimization and Dependability. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 1, S. 1–2. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Meyer, Tobias; Priesterjahn, Claudia; Sextro, Walter: Conclusion and Outlook. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 5, S. 189–190. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Petric, Ronald; Jungmann, Alexander; Platenius, Marie Christin; Schäfer, Wilhelm; Sorge, Christoph: Security and Privacy Challenges in On-The-Fly Computing. In: Proceeding of: 4. Konferenz Software-Technologien und -Prozesse (STeP 2014), April 2014

Platenius, Marie Christin; Arifulina, Svetlana; Petric, Ronald; Schäfer, Wilhelm: Matching of Incomplete Service Specifications Exemplified by Privacy Policy Matching. In: 4th International Workshop on Adaptive Services for the Future Internet, 2. September 2014, Springer

Platenius, Marie Christin; Becker, Steffen; Schäfer, Wilhelm: Integrating Service Matchers into a Service Market Architecture. In: Proceedings of the 8th European Conference on Software Architecture (ECSA 2014), 25.–29. August 2014, Springer

Pohlmann, Uwe; Holtmann, Jörg; Meyer, Matthias; Gerking, Christopher: Generating Modelica Models from Software Specifications for the Simulation of Cyber-physical Systems. In: Proceedings of the 40th Euro-micro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), August 2014, IEEE Xplore

Pohlmann, Uwe; Dziwok, Stefan; Meyer, Matthias; Tichy, Matthias; Thiele, Sebastian: A Modelica Coordination Pattern Library for

Cyber-Physical Systems. In: Proceedings of the 7th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques, März 2014

Pohlmann, Uwe; Meyer, Matthias; Dann, Andreas Peter; Brink, Christopher: Viewpoints and Views in Hardware Platform Modeling for Safe Deployment. In: Proceedings of the 2Nd Workshop on View-Based, Aspect-Oriented and Orthographic Software Modelling, S. 23–30, Januar 2014, ACM, New York, USA

Pohlmann, Uwe; Trsek, Henning; Dürkop, Lars; Dziwok, Stefan; Oestersötebier, Felix: Application of an Intelligent Network Architecture on a Cooperative Cyber-Physical System: An Experience Report. In: 19th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (Work-in-Progress), 2014, IEEE

Priesterjahn, Claudia: Analysis of Self-healing Operations. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 3.2.8, S. 102–112. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Promotionen PhD Theses

Dr. Jan Rieke
Model Consistency Management for Systems Engineering
Um der Komplexität der interdisziplinären Entwicklung moderner mechatronischer Systeme Herr zu werden, findet die Entwicklung heutzutage meist modellbasiert statt. Während der Entwicklung werden zahlreiche verschiedene Modelle genutzt, die jeweils verschiedenen Zwecken dienen, unterschiedliche Gesichtspunkte berücksichtigen und sich auf verschiedenen Abstraktionsebenen befinden. Dabei kommt es häufig zu Inkonsistenzen zwischen diesen Modellen. Wenn solche Inkonsistenzen ungelöst bleiben, kann dies zu Fehlern im fertigen System führen und zu einer verlängerten Entwicklungszeit und steigenden Kosten. Modelltransformations- und -synchronisationstechniken sind ein vielversprechender Ansatz, um solche Inkonsistenzen zwischen Modellen zu erkennen und aufzulösen. Existierende Modellsynchronisationstechniken sind allerdings nicht mächtig genug, um die komplexen Beziehungen in so einem Entwicklungsszenario zu unterstützen. In dieser Arbeit wird eine neue Modellsynchronisationstechnik präsentiert, die

Software Engineering

Prof. Dr. rer. nat. Wilhelm Schäfer

es erlaubt, Modelle verschiedener Sichten und Abstraktionsebenen zu synchronisieren. Dabei werden Metriken zur Erhöhung des Automatisierungsgrads eingesetzt, die Expertenwissen abbilden. Der Ansatz erlaubt unterschiedliche Grade an Benutzerinteraktion, von vollautomatischer Funktionsweise bis zu feingranularen manuellen Entscheidungen.

Dr. Jan Meyer

Eine durchgängige modellbasierte Entwicklungsmethodik für die automobilen Steuergeräteentwicklung unter Einbeziehung des AUTOSAR Standards

Die Automobilindustrie befindet sich derzeit in einem Wandel, ausgelöst durch die Verbreitung von internationalen Standards wie AutomotiveSPICE, ISO 26262, AUTOSAR und der Realisierung von innovativen und kooperierenden Funktionen im Fahrzeug. Hierdurch ergeben sich neue Herausforderungen für die Zulieferer. Diese benötigen nun einen Übergang von den textuellen Anforderungen hin zum AUTOSAR Standard. Dieser Übergang und zur Ergänzung des AUTOSAR Standards um dynamisches Verhalten, werden in der Dissertation die Standards SysML und UML kombiniert und an den Automobilbereich angepasst. Darüberhinaus werden Echtzeitinformationen in das Modell integriert, da sie für kooperierende Funktionen von großer Bedeutung sind. Die Daten aus dem SysML/ UML Architekturmodell werden weiterhin in der Arbeit automatisch in ein Echtzeitanalyse-Werkzeug übertragen, um bereits in frühen Entwicklungsphasen eine Absicherung bezüglich der Echtzeit für die Architektur zu erreichen. Ferner wird in dieser Arbeit ein automatischer Übergang von UML nach AUTOSAR definiert, um die Informationen aus dem Architekturmodell in AUTOSAR weiterzuverwenden. Hierdurch ergibt sich eine durchgängige Entwicklungsmethode und zwar von der Architektur bis zum Code.

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Software Engineering 2014

25. – 28.02.2014, Kiel, Germany
se2014.kosse-sh.de

Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI)

26. – 28.02.2014, Paderborn, Germany
www.mkwi2014.de

7th International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques (SIMUTools 2014)

17. – 19.03.2014, Lisbon, Portugal
www.simutools.org/2014

Workshop Model-Based and Model-Driven Software Modernization (MMSM14)

19. – 21.03.2014, Vienna, Austria
akmda.ipd.kit.edu/mmsm/mmsm_2014

5th ACM/SPEC International Conference on Performance Engineering

23. – 26.03.2014, Dublin, Ireland
icpe2014.ipd.kit.edu

9. Paderborner Tag der IT-Sicherheit

27.03.2014, Paderborn, Germany

Acatech Akademietag 2014

03.04.2014, Stuttgart, Germany
www.acatech.de

13th International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques (GT-VMT 2014)

05.04. – 06.04.2014, Grenoble, France
www.gt-vmt2014.uni.lu

First International Workshop on Software Architecture Metrics

07.04.2014, Sydney, Australia
www.sei.cmu.edu/community/sam2014

GIBU 2014: GI-Beirat der Universitätsprofessoren

13.04. – 15.04.2014, Dagstuhl, Germany
www.dagstuhl.de/14162

36th International Conference on Software Engineering (ICSE)

31.05. – 07.06.2014, Hyderabad, India
2014.icse-conferences.org

17th International ACM Sigsoft Symposium on Component-Based Software Engineering (CBSE 2014)

30.06. – 04.07.2014, Lille, France
cbse-conferences.org/2014

KITS-Konferenz

30.06.2014, Berlin, Germany
www.kits-konferenz.de

8th European Conference on Software Architecture (ECSA 2014)

25. – 29.08.2014, Vienna, Austria
ecs2014.cs.univie.ac.at

EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA 2014)

27. – 29.08.2014, Verona, Italy
esd.scienze.univr.it/dsd-seaa-2014

4th International Workshop on Adaptive Services for the Future Internet

02.09.2014, Manchester, United Kingdom
was4fi.lcc.uma.es

CSB 2014: 2nd International Workshop on Cloud Service Brokerage

02.09.2014, Manchester, United Kingdom
csb2014.modelbased.net

MODELS 2014

28.09. – 03.10.2014, Valencia, Spain
www.modelsconference.org

22nd ACM SIGSOFT International Symposium on Foundations of Software Engineering (FSE 2014)

16. – 22.11.2014, Hong Kong
fse22.gatech.edu

Embedded Software Engineering Kongress Sindelfingen 1. – 5. Dezember 2014

www.ese-kongress.de/paper/presentation/id/356

Patente, Preise, Auszeichnungen Patents, prizes, awards

- M.Sc. Christopher Gerking
Sieger im Transformation Tool Live-Contest 2014, im Rahmen der siebten „Software Technologies: Applications and Foundations-Konferenz“

Weitere Funktionen Jun.-Prof. Becker Additional functions Jun.-Prof. Becker

- Vorsitzender der TaskForce im Heinz Nixdorf Institut
- Sprecher des GI Arbeitskreises „Model Driven Software Development“

Weitere Funktionen Prof. Schäfer Additional functions Prof. Schäfer

- Vizepräsident für Forschung und wissenschaftlichen Nachwuchs
- Sprecher des DFG Fachkollegiums Informatik, Fach Softwaretechnologie
- Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften
- Chair der International Graduate School „Dynamic Intelligent Systems“
- Sprecher des PACE-Instituts (Paderborn Institute for Advanced Studies)
- Mitherausgeber Software Process Improvement and Practice, Wiley
- Geschäftsführer der Zukunftsmeile Fürstenallee Projektentwicklungsgesellschaft mbH
- Sprecher der AG-Prorektoren für Forschung der NRW Universitäten

Spin-Offs Spin-offs

Solunar GmbH

Die Solunar GmbH bietet umfangreiche und innovative Dienstleistungen rund um die Eclipse-Plattform an. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die Entwicklung individueller, domänenspezifischer Anwendungen sowie aufeinander abgestimmter Werkzeugketten zur modellbasierten Softwareentwicklung.
www.solunar.de

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

SFB 901 „On-The-Fly Computing“

Die Zielsetzung des SFB 901 On-The-Fly Computing (OTF Computing) liegt in der Entwicklung von Techniken und Verfahren zur automatischen on-the-fly Konfiguration und Ausführung von individuellen IT-Dienstleistungen aus Services, die auf weltweit verfügbaren Märkten gehandelt werden. Die Fachgruppe ist an folgenden Teilprojekten maßgeblich beteiligt: Teilprojekt B1: Parametrisierte Servicespezifikation, Teilprojekt B3: Kompositionsanalyse in unsicheren Kontexten
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft
Laufzeit: 01.7.2011 – 30.6.2015

EU ITEA 2 Projekt AMALTHEA4public

Im Rahmen von AMALTHEA4public wird eine Entwicklungsumgebung für automobilen 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 Scheinwerfertechnologie 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 betrachtet.
Förderinstitution: Förderung durch BMBF, Projektträger: VDI Technologiezentrum
Laufzeit: 01.04.2014 – 31.03.2017

EU FP7 STREP „CloudScale“

Das EU FP7 STREP „CloudScale“ entwickelt Methoden, um skalierbare Cloud-Anwendungen mit vorhersagbaren Skalierbarkeitseigenschaften zielgerichtet zu entwerfen. Dabei verfolgt CloudScale eine Entwurfsunterstützung über den kompletten Lebenszyklus der Anwendungen hinweg. Die entwickelten Techniken reichen dabei von der Modellierung und Analyse von Cloud Systemen hin zur Gewinnung von Modellen aus existierenden Implementierungen.
Förderinstitution: EU-Kommission
Laufzeit: 01.10.2012 – 30.09.2015

EU-TEMPUS Projekt, BHFQHE: “Bosnia and Herzegovina Qualification Framework for Higher Education”

„BHFQHE“ – 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, Doktoranten und Postdoktoranten) und des Hochschulpersonals sowie die Beschäftigungsfähigkeit, die Forschung und der Technologietransfer gestärkt.
Förderinstitution: EU
Laufzeit: 15.07.2014 – 14.07.2018

NetIDE

Das im Januar 2014 angelaufene, dreijährige FP7-STREP-Projekt „NetIDE“ setzt sich zum Ziel, eine integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) für den Entwicklungsprozess von Anwendungen im Bereich des Software-defined Networking bereit zu stellen.
Förderinstitution: EU/Kommission
Laufzeit: 01.01.14 – 31.12.16

Automatisierte Überführung von Anwendungssoftware-Komponenten in eine Cloud-Computing-Umgebung (AACC)

Betriebliche Informationssysteme werden branchenübergreifend in Unternehmen verschiedener Größe eingesetzt, um durch die effektive Steuerung der Geschäftsprozesse dem steigenden Wettbewerbsdruck zu begegnen. Erweiterungskomponenten dieser Systeme bieten kunden- oder branchenspezifische Funktionen. Für kleine und mittelgroße Unternehmen (KMU) stellt sich das Problem, dass eine komplexe und aufwändige Infrastruktur für ein betriebliches Informationssystem eingeführt und gewartet werden muss, um diese Erweiterungskomponenten nutzen zu können.
Förderinstitution: Bundesministerium für

Wirtschaft und Technologie im Rahmen des Programms ZIM - Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand gefördert
Laufzeit: Februar 2013 – Januar 2015

Aktuelle Industriekooperationen Current industry cooperations

- ABB Cooperate Research, Ladenburg
- Beckhoff Automation GmbH, Verl
- dSPACE GmbH, Paderborn
- Hella KGaA Hueck & Co., Lippstadt
- iXtronics GmbH, Paderborn
- Lenze SE, Aerzen
- Miele & Cie. KG, Gütersloh
- myview systems GmbH, Büren
- Neuenkirchener Maschinenfabrik Emil Kemper GmbH, Rietberg
- OWL Maschinenbau e.V., Bielefeld
- PHOENIX CONTACT ELECTRONICS GmbH, Bad Pyrmont
- PROMETO GmbH, Paderborn
- SAP Research, Karlsruhe
- Siemens AG, Corporate Technology, München
- Siemens AG, Healthcare Sector, Forchheim
- Siemens CT, München
- SOLUNAR GmbH, Gütersloh
- UNITY AG, Büren
- Wincor Nixdorf International GmbH, Paderborn
- xlab, Ljubljana

Wissenschaftliche Kooperationen Scientific cooperations

- Chalmers Technical University / University of Gothenburg, Software Engineering Group, Göteborg, Schweden, Prof. I. Crnkovic and Assistant Prof. M. Tichy
- Dipartimento di Elettronica e Informazione, Politecnico Di Milano, Mailand, Italien, Prof. C. Ghezzi
- Faculty of Informatics, University of Lugano, Lugano, Schweiz, Prof. M. Pezze
- FH Dortmund, Prof. S. Sachweh, Prof. M. Hirsch
- Fraunhofer-Institut, Experimentelles Software Engineering, Kaiserslautern, Deutschland, Prof. P. Liggesmeyer
- Hasso-Plattner-Institut Potsdam, Deutschland, Prof. H. Giese
- INRIA Paris, Dr. Valerie Issarny
- KIT und FZI Forschungszentrum Karlsruhe,

- Prof. R. Reussner
- Mälardalen Universität, Schweden, Prof. S. Punnekkat
- Technische Universität Darmstadt, FG Real-Time Systems, Darmstadt, Deutschland, Prof. A. Schürr und Prof. Heiko Mantel, Informatik
- Technische Universität München, Institut für Informatik, Garching, Deutschland, Prof. M. Broy
- Universität Augsburg, Prof. W. Reif
- Universität Hannover, Prof. J. Greenyer
- Universität Kassel, Prof. A. Zündorf
- University of Massachusetts, Amherst, USA, Prof. L. Osterweil
- Universität Zagreb, Kroatien, Prof. M. Zagar
- Universität Chemnitz, Prof. Dr.-Ing. Steffen Becker

Schaltungstechnik

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

System and Circuit Technology

Prof. Dr.-Ing. Christoph Scheytt

Publikationen Publications

Awny, Ahmed; Möller, Lothar; Junio, Josef; Scheytt, Christoph; Thiede, Andreas: Design and Measurement Techniques for an 80 Gb/s 1-Tap Decision Feedback Equalizer. *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, Vol.49 (No.2): S. 452 – 470, Februar 2014

Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Virtual Platforms for Model-Based Design of Dependable Cyber-Physical System Software. *17th Euromicro Conference on Digital Systems Design (DSD)*, August 2014

Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Fault Effect Modeling in a Heterogeneous SystemC Virtual Platform Framework for Cyber-Physical Systems. *ACM/IEEE 5th International Conference on Cyber-Physical Systems*, April 2014

Becker, Markus; Müller, Wolfgang; Stroop, Joachim; Kiffmeier, Ulrich: HeroeS³ – A Framework for Heterogeneous Software-Intensive System Design with SystemC. *Design, Automation and Test in Europe DATE, University Booth, Dresden, März 2014*

Elkhouly, Mohamed; Mao, Yanfei; Meliani, Chafik; Scheytt, Christoph; Ellinger, Frank: A-Band Four-Element Butler Matrix in 0.13 µm SiGe BiCMOS Technology. *IEEE Journal of Solid-State Circuits*, 49(9), September 2014

Koppelman, Bastian; Messidat, Bernd; Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang; Scheytt, Christoph: Fast and Open Virtual Platforms for TriCore-based SoCs Using QEMU. *Design and Verification Conference (DVCON EUROPE)*, Oktober 2014

Koppelman, Bastian; Becker, Markus; Müller, Wolfgang: Portierung der TriCore – Architektur auf QEMU. *17. Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV 2014)*, März 2014

Krishne Gowda, Karthik; Kraemer, Rolf; Wolf, Andreas; Scheytt, Christoph; Kalfass, Ingmar: 100 Gb/s: PHY layer Overview and Challenges in THz frequency band. In: *2014 IEEE 15th Annual IEEE Wireless and Microwave Technology Confe-*

rence (WAMICON), Marriott Waterside Hotel and Marina Tampa, FL, USA, Juni 2014

Kuznik, Christoph; Defo, Bertrand; Müller, Wolfgang: An Assisted Single Source Verification Metric Model Code Generation Methodology. *Electronic System Level Synthesis Conference (ESLSyn)*, Juni 2014

Kuznik, Christoph; Defo, Bertrand; Müller, Wolfgang: Semi-automatische Generierung von Überdeckungsmetriken mittels methodischer Verifikationsplan Verarbeitung. *17. Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV 2014)*, März 2014

Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Verific-MM: Systematized Verification Metrics Generation with UCIS for Improved Automation on Verification Closure. *Design, Automation and Test in Europe DATE, University Booth, Dresden, März 2014*

Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Modellierung effizienter Stresstest-Umgebungen für virtuelle Prototypen mit SVM. *26. ITG / GI / GMM Workshop Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen*, Februar 2014

Mischkalla, Fabian; Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang; Scheytt, Christoph: Advanced SoC Virtual Prototyping for System-Level Power Planning and Validation. In: *PATMOS 2014*, Palma de Mallorca, Spain, September 2014

Mischkalla, Fabian; Müller, Wolfgang: Architectural Low-Power Design Using Transaction-Based System Simulation. In: *Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS XIV)*, IEEE, Greece, September 2014

Oetjens, Jan-Hendrik; Becker, Markus; Kuznik, Christoph; Müller, Wolfgang: Safety Evaluation of Automotive Electronics Using Virtual Prototypes: State of the Art and Research Challenges. In: *Design Automation Conference (DAC)*, 2014

Scheytt, Christoph: System-on-Chip Design für Funkfrequenzen oberhalb von 100 GHz – Herausforderungen und potenzielle Anwendungen. In: *Analog 2014*, 14. Fachtagung der Gesellschaft für Mikroelektronik, Mikrosystemtechnik

und Feinwerktechnik des VDE und VDI, 18. September 2014

Wessel, Jan; Schmalz, Klaus; Cahill, Brian; Scheytt, Christoph: Design of an Electrical Interferometer at 120 GHz for Contactless Permittivity Characterization. In: *Elektrotechnisches Kolloquium*, Dezember 2014

Wessel, Jan; Schmalz, Klaus; Cahill, Brian; Scheytt, Christoph; Meliani, Chafik: Electrical Interferometry for Permittivity Measurements of Biological Samples. In: *European Microwave Conference*, Band 44th, Fiera de Roma, Oktober 2014

Wessel, Jan; Schmalz, Klaus; Scheytt, Christoph; Meliani, Chafik: Switchable Slow Wave Transmission Line in 130 nm SiGe Technology at 115 GHz for Phase Detection Based Biosensors. In: *Microwave Symposium (IMS)*, 2014 IEEE MTT-S International, S. 1 – 3, Tampa, FL, USA, 1. – 6. Juni 2014

Promotionen PhD Theses

Yanfei Mao
245 GHz Subharmonic Receivers for Gas Spectroscopy in SiGe BiCMOS Technology
Die mm-Wellen-Gasspektroskopie erlaubt es, mit hochfrequenten Funkwellen die Zusammensetzung von Gasen extrem genau zu detektieren. Dies ist zum Beispiel bei der Messung toxischer Industriegase notwendig oder lässt sich in der Klimatechnik einsetzen. Weil Molekülresonanzen in Gasen vor allem oberhalb von 100 GHz charakteristische Linienmuster ausbilden, müssen Funksender und -empfänger bei extrem hohen Frequenzen arbeiten. In der Dissertation werden elektronische Sende- und Empfangsschaltungen für 245 GHz erforscht und als integrierte Schaltungen realisiert. Zum ersten Mal wurden in einer Arbeit Signalquellen und Detektoren für die mm-Wellen-Gasspektroskopie als integrierte Schaltungen realisiert.

Messen, Tagungen, Seminare
Fairs, conferences, seminars**17. Workshop für Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen 2014 (MBMV)**

Böblingen, Februar 2014

Design, Automation and Test in Europe (DATE)

Dresden, 24. – 28. März 2014

International Conference on Hardware and Software Codesign and System Synthesis (CODES-ISSS)

New Delhi, Indien, 12. – 17. Oktober 2014

Design, Automation and Test in Europe (DATE)

Grenoble, Frankreich, 9. – 13. März 2015

Patente, Preise, Auszeichnungen
Patents, prizes, awards**Verleihung des Promotionspreises 2014 des VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) Nordrhein-Westfalen** an Dr.-Ing. Sven Lütkemeier für seine Dissertation „Ressourceneffiziente Schaltungen für den Subschwellbetrieb“**Weitere Funktionen Prof. Scheytt**
Additional functions Prof. Scheytt

- Mitglied im geschäftsführenden Vorstand des Heinz Nixdorf Instituts
- Sprecher im Verbundprojekt REAL100G.COM der DFG im SPP 1655 „Drahtlose Ultrahochgeschwindigkeitskommunikation für den mobilen Internetzugriff“
- Mitglied European Radio and Microwave Interest Group (EURAMIG) der European Microwave Association (EuMA)
- Mitglied im Center for Optoelectronics and Photonics Paderborn (CeOPP)
- Mitglied im European Photonic Industry Consortium (EPIC)
- Mitglied in Photonic21, European Technology Platform for Photonics
- Programmkomitee European Microwave Week, Rom, Italien, Oktober 2014
- Programmkomitee German Microwave Conference, Nürnberg, 2014

- Programmkomitee IEEE Bipolar BiCMOS Technology Meeting – BCTM, San Diego, Oktober 2014

Weitere Funktionen W. Müller
Additional functions W. Müller

- 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 (Finance Chair) der DATE 2015 (Grenoble, März 2015) und der DATE 2016 (Dresden, März 2016)
- Mitglied im Programmkomitee der DATE 2015, Dresden, März 2014
- Mitglied im Programmkomitee des 17. Workshops für Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen 2014, Böblingen, Februar 2014
- Mitglied im Programmkomitee des 18. Workshops für Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen 2015, Chemnitz, Februar 2015
- Mitglied im Programmkomitee der International Conference on Hardware / Software Codesign and System Synthesis, New Delhi, Indien, Oktober 2014

Spin-Offs
Spin-offs**EvoPACE GmbH**

Die EvoPACE GmbH unterstützt ihre Kunden bei der Entwicklung ressourceneffizienter Hardware-Software-Systeme. Als Entwicklungspartner bietet EvoPACE fundiertes Know-How in der Anwendung bzw. Neu- und Weiterentwicklung von Compilern, Prozessoren und anwendungsspezifischer Hard- und Software aus einer Hand.

Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects**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 und akademische Partner**Projekträger: Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR)**Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung**Laufzeit: Oktober 2013 – September 2016***Siliziumphotonik Co-Design**

Das Projekt untersucht eine neue Methodik, Werkzeuge und Komponenten für das Co-Design von Electronic Photonic Integrated Circuits (EPIC). Dies umfasst Co-Design-Methodik für den Entwurf von EPICs in einer gemeinsamen Entwurfsumgebung, die Kompaktmodellierung und Co-Simulation von Siliziumphotonik mit elektronischen Bauelementen und den Entwurf von Komponenten für ein photonisch-elektronisches System-On-Chip.

*Partner: Leibniz-Institut für innovative Mikroelektronik (IHP), TU Berlin**Laufzeit: unbefristet***Hochintegriertes Radarmodul im 122 GHz-Bereich**

Die Arbeiten umfassen die Entwicklung der Basisbandhardware eines hochintegrierten Radarmoduls für den exemplarischen Einsatz an einem Quadrocopter. Sie konzentrieren sich auf die Entwicklung von neuen Konzepten zum Bau eines miniaturisierten Basisband-Hardwaremoduls mit hochstabiler Spannungsversorgung, Frequenzrampengenerierung 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: Juli 2014 – Juni 2016***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. Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)

*Laufzeit: Juni 2012 – Mai 2018***Aktuelle Industriekooperationen**
Current industry cooperations

- adviCo microelectronics GmbH, Recklinghausen
- AirRobot GmbH, Arnsberg
- Dr. Wolf Wireless GmbH, Berlin
- dSPACE GmbH, Paderborn
- IHP – Leibniz Institut für innovative Mikroelektronik, Frankfurt/Oder
- Infineon Technologies AG, München
- PKTEC Pauli & Kayser Ingenieurgesellschaft mbH, Karlsruhe
- Robert Bosch GmbH, Reutlingen
- Robert Bosch GmbH, Schneverdingen
- Siemens AG, Nürnberg
- Silicon Radar, Frankfurt/Oder

Wissenschaftliche Kooperationen
Scientific cooperations

- Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Prof. Krämer
- Forschungszentrum Informatik (FZI), Dr. Viehl
- Karlsruhe Institute of Technology, Dr. Pauli
- Technische Universität München, Prof. Schlichtmann
- Universität Bremen, Prof. Drechsler
- Universität Stuttgart, Prof. Kallfass
- Universität Tübingen, Prof. Bringmann
- University of California, Irvine, USA, Prof. Dömer

Regelungstechnik und Mechatronik

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Publikationen Publications

Abrihamchian, Farisoroosh; Trächtler, Ansgar: Configuration of Mechatronic Systems Using Feature Models. In: 2nd International Conference on System-Integrated Intelligence, S. 27–34, Bremen, Germany, Juli 2014, Universität Bremen

Al Qaisi, Imad; Zimmermann, Daniel; Kohlstedt, Andreas; Gausemeier, Sandra; Trächtler, Ansgar: Subjective Evaluation of Different Motion Cueing Algorithms Implemented on ATMOS Driving Simulator. In: Driving Simulation Conference 2014, September 2014

Brunstein, Frederik; Schweers, Christoph; Trächtler, Ansgar: An Automated Approach To Filter Design For Online State- And Parameter Estimation On Unknown, Non-Analytic Models. In: 2nd International Conference on System-integrated Intelligence SysInt2014: New Challenges for Product and Production Engineering, 2014

Borzykh, Mikhail; Trächtler, Ansgar: Railcab – The innovative platform for design and test of new railway technologies. X Jubilee International Scientific and Practical Conference for Students and Young Scientists, Mai 2014 “Trans-Mech-Art-Chem”, Moscow State University of Railway Engineering

Damerow, Ulf-Hendrik; Tabakajew, Dmitri; Borzykh, Mikhail; Schaermann, Waldemar; Homberg, Werner; Trächtler, Ansgar: Concept for a self-correcting sheet metal bending operation. 2nd International Conference on System-Integrated Intelligence: Challenges for Product and Production Engineering, Band Volume 15, Juli 2014, Elsevier

Flaßkamp, Kathrin; Groesbrink, Stefan; Hartmann, Philip; Heinzemann, Christian; Kleinjohann, Bernd; Kleinjohann, Lisa; Krüger, Martin; Ober-Blöbaum, Sina; Priesterjahn, Claudia; Rasche, Christoph; Schäfer, Wilhelm; Steenken, Dominik; Trächtler, Ansgar; Wehrheim, Heike; Ziegert, Steffen: Development of the RailCab Vehicle. In: Dependability of Self-Optimizing Mechatronic Systems, S. 184–190. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Flaßkamp, Kathrin; Heinzemann, Christian; Krüger, Martin; Ober-Blöbaum, Sina; Schäfer,

Wilhelm; Steenken, Dominik; Trächtler, Ansgar; Wehrheim, Heike: Verification for Interacting Mechatronic Systems with Motion Profiles. In: Dependability of Self-optimizing Mechatronic Systems, Kapitel: 3.2.10, S. 119–128. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, Januar 2014

Flottmeier, Sarah; Jäker, Karl-Peter; Trächtler, Ansgar: Test Rig for the Hardware-in-the-Loop Simulation of Mechatronic Axles. In: Proceedings of the 9th International Fluid Power Conference, Band 3, S. 366–377, Aachen, 24.–26. März 2014

Flottmeier, Sarah; Olma, Simon; Trächtler, Ansgar: Sliding Mode and Continuous Estimation Techniques for the Realization of Advanced Control Strategies for Parallel Kinematics. In: Proceedings of the 19th IFAC World Congress, Cape Town, South Africa, 24.–29. August 2014 IFAC

Friebe, Tanja; Trächtler, Ansgar: Virtual Commissioning by Means of an Adaptive Selection of the Modeling Depth. In: Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE14, Montreal, Québec, Canada, 14.–20. November 2014 ASME

Gausemeier, Jürgen; Trächtler, Ansgar; Schäfer, Wilhelm; Anacker, Harald; Bauer, Frank; Ursula; Herden, Rudolf; Hoppe, Gerd; Just, Viktor; Kiele-Dunsche, Markus; Kruse, Daniel; Oestersötebier, Felix; Papenfort, Josef; Pohlmann, Uwe; Reddehase, Hendrik; Rieke, Jan; Schierbaum, Thomas; Seifert, Lars; Stichweh, Heiko; Teichrieb, Heinrich; Wagner, Robert; Wessels, Sebastian: Semantische Technologien im Entwurf mechatronischer Systeme: Effektiver Austausch von Lösungswissen in Branchenspezifischen Wertschöpfungsketten. Carl Hanser Verlag, München, Juni 2014

Henke, Christian; Trächtler, Ansgar: Autonomously Driven Railway Cabin Convoys – Communication, Control Design and Experimentation. In: IEEE Intelligent Transportation Systems Transactions Magazine, 2014

Henke, Christian; Trächtler, Ansgar: Cooperative Driven Railway Cabin Convoys – Communication, Control Design and Experimentation. In: IEEE Intelligent Transportation Systems Transactions Magazine, 2014

Control Engineering and Mechatronics

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler

Just, Viktor: Modellbasierte Analyse und regelungstechnische Maßnahmen zur Optimierung des Vereinzeltungsvorgangs in Bankautomaten. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Regelungstechnik und Mechatronik, Paderborn, September 2014

Kessler, Jan Henning; Krüger, Martin; Trächtler, Ansgar: Continuous Objective-based Control for Self-Optimizing Systems with Changing Operation Modes. In: 13th European Control Conference (ECC), S. 2096–2102, Strasbourg, France, 24.–27. Juni 2014

Kessler, Jan Henning; Trächtler, Ansgar: Control of Pareto Points for Self-Optimizing Systems with Limited Objective Values. In: The 19th IFAC World Congress, Cape Town, South Africa, 24.–29. August 2014

Klocke, Fritz; Trächtler, Ansgar; Henke, Christian: Integrative Produktion – Industrie 4.0., Kapitel: 3.1 Sensoren für die digitale Produktion, S. 271–296, Shaker Verlag, 2014

Kromov, Ivan; Trächtler, Ansgar: Ansätze zur Regelung eines elektronischen Lastemulators für die Hardware-in-the-Loop-Simulation von Antriebsreglern auf Leistungsebene. In: SPS IPC Drives, November 2014

Kruse, Daniel; Schweers, Christoph; Trächtler, Ansgar: Methodology for a Partly Automated Parameter Identification for the Validation of Multi-Domain Models. In: Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE 2014, Montreal, Québec, Canada, 14.–20. November 2014 ASME

Krüger, Martin: Parametrische Modellordnungsreduktion für hierarchische selbstoptimierende Systeme. In: Workshop GMA-Fachausschuss 1.30, Anif / Salzburg, 24.–26. September 2014

Krüger, Martin: Parametrische Modellordnungsreduktion für hierarchische selbstoptimierende Systeme. Dissertation, Universität Paderborn, Heinz Nixdorf Institut, Regelungstechnik und Mechatronik, Band 328, 2014

Krüger, Martin; Trächtler, Ansgar: Architecture of Self-optimizing Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, Lecture Notes in Mechanical Engineering, S. 8–11. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Krüger, Martin; Trächtler, Ansgar: Hierarchical Modelling of Mechatronic Systems. In: Design Methodology for Intelligent Technical Systems, Lecture Notes in Mechanical Engineering, Kapitel: 5.3.3, S. 232–236. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Januar 2014

Krüger, Martin; Borzykh, Mikhail; Schaermann, Waldemar: Model-based design of self-correcting forming processes. In: KoMSO Challenge Workshop Math for the Digital Factory, 2014

Lochbichler, Matthias; Oestersötebier, Felix; Trächtler, Ansgar: Dynamic Behavior Models and their Modeling Depth in the Design Process of Mechatronic Systems. In: Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress & Exposition IMECE 2014, Montreal, Québec, Canada, 14.–20. November 2014 ASME

Oestersötebier, Felix; Wang, Peng; Trächtler, Ansgar: A Modelica Contact Library for Idealized Simulation of Independently Defined Contact Surfaces. In: 10th International Modelica Conference, Lund, Sweden, März 2014

Pai, Arathi; Krooß, Philipp; Niendorf, Thomas; Koke, Isabel; Trächtler, Ansgar; Schaper, Mirko: Analyses of the stress-strain behaviour of SMAs under cyclical loading conditions – implementation of a novel phenomenological constitutive model. In: Posterbeitrag ICOMAT – International Conference on Martensitic Transformations, Juli 2014, Bilbao, Spanien, 6.–11. Juli 2014

Pai, Arathi; Schäfer, Sören; Ruffler, Mark: Aktorbasierte, selbstjustierende Scheinwerferkonzepte als Beitrag zur Steigerung der Verkehrssicherheit. In: Licht 2014, 2014

Pai, Arathi; Schäfer, Sören; Ruffler, Mark: Self-adjusting headlamp technology – A holistic concept for the future. In: Vision 2014, 2014

Schaermann, Waldemar; Borzykh, Mikhail; Trächtler, Ansgar; Tabakajew, Dmitri; Damerow, Ulf-Hendrik; Homberg, Werner; Hesse, Marc; Jungeblut, Thorsten (Hrsg.) Selbstkorrigierende Biegeprozesse in der Umformtechnik. Automation 2014: Smart X – powered by automation 2014, Juli 2014, VDI-Verlag, Düsseldorf

Shareef, Zeeshan; Just, Viktor; Teichrieb, Heinrich; Trächtler, Ansgar: Design and Control of a Vertical Ball Juggling Delta Robot without Visual

Guidance. In: 13th International Conference on Intelligent Autonomous Systems, Padova, Italy, Juli 2014, Springer-Verlag

Shareef, Zeeshan; Trächtler, Ansgar: Joint Selection Criterion for Optimal Trajectory Planning for Robotic Manipulators Using Dynamic Programming. In: 19th IFAC World Congress, Cape Town, South Africa, August 2014 IFAC

Shareef, Zeeshan; Trächtler, Ansgar: Optimal Trajectory Planning for Robotic Manipulators Using Discrete Mechanics and Optimal Control. In: Multi-Conference on Systems and Control (MSC) / 23rd Conference on Control Applications (CCA), Antibes, France, 8.–10. Oktober 2014 IEEE, IEEE

Shareef, Zeeshan; Trächtler, Ansgar: Simultaneous Path Planning and Trajectory Optimization for Robotic Manipulators using Discrete Mechanics and Optimal Control. Robotica, Sep. 2014

Shareef, Zeeshan; Usman, Zubair; Rana, Muhammad Asif: Optimization of Static and Dynamic Anti-Windup Compensator using New Improved Particle Swarm Optimization Algorithm. In: 15th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, 19.–21. November 2014, IEEE

Wuthishuwong, Chairit; Trächtler, Ansgar: Consensus coordination for multiple autonomous intersection management. 9th Dortmund AutoTag, 16. September 2014 Industrie- und Handelskammer zu Dortmund (IHK), Technische Universität Dortmund

Wuthishuwong, Chairit; Trächtler, Ansgar: Consensus Coordination in Multiple Autonomous Intersections Management. 11th International Conference on Informatics in Control Automation and Robotics ICINCO 2014, 1.–3. September 2014 INSTICC, INSTICC PRESS

Wuthishuwong, Chairit; Trächtler, Ansgar: Stability of the Consensus in the Network of Multiple Autonomous Intersections Management. 20th IEEE International Conference on Automation and Computing, 12.–13. September 2014 IEEE, IEEE Xplore

Promotionen PhD Theses

Dr.-Ing. Viktor Just
Modellbasierte Analyse und regelungstechnische Maßnahmen zur Optimierung des Vereinzeltungsvorgangs in Bankautomaten
Ziele dieser Arbeit waren die Weiterentwicklung des Vereinzeltungsvorgangs von Banknoten in einem Bankautomaten und die Anpassung der Entwurfsmethodik für mechatronische Systeme für diese Aufgabe. Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Einbindung der oft schwierigen Modellvalidierung in den Modellbildungsprozess. Damit einhergehend werden einige praktische Vorgehensschritte zur Findung einer adäquaten Modellierungstiefe vorgeschlagen. Im Zuge der Analyse und der Optimierung des Banknoten-Vereinzeltungsvorgangs werden Modelle des Vereinzeltungsmoduls in drei unterschiedlichen Modellierungstiefen eingesetzt: ein 3D-FE-Modell, ein 2D-MKS-Modell und ein stark idealisiertes 1D-Simulink-Modell. Identifikation und Validierung der Simulationsmodelle erfolgen mittels der Messergebnisse vom eigens dafür entwickelten automatisierten Walzenprüfstand. Das Ergebnis der modellbasierten Analyse und Optimierung ist ein neuartiges hierarchisches Regelungskonzept. Auf unterlagerter Ebene reduziert eine Abzugswalzenregelung den mechanischen Verschleiß der Geldnoten während der Vereinzeltung signifikant – ohne Abstriche bei der Funktionssicherheit. Auf übergeordneter Ebene sorgt ein iterativ lernendes Regelungskonzept für eine automatische Anpassung der Walzenandruckkräfte in Abhängigkeit von den Reibungsverhältnissen zwischen den Banknoten.

Dr.-Ing. Igor Illg
Mechatronischer Entwurf und Erprobung einer regelbaren Federung für ein leichtes geländegängiges Kettenfahrzeug
Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer regelbaren Federung für ein Kettenfahrzeug. Im Fokus standen die Vertikaldynamik und die Möglichkeiten ihrer Verbesserung mit Hilfe der aktiven und semiaktiven Aktoren im Kettenlaufwerk. Dazu wurde die Entwurfsmethodik für mechatronische Systeme exemplarisch angewandt und erweitert. Im Rahmen der Erweiterung wurde ein praxisorientierter Leitfaden für die Definition und eine effiziente Auslegung der Entwurfsfreiheitsgrade eines mechatronischen Systems erstellt. Der Neugierwert liegt vor allem in der Ausarbeitung eines ausgewogenen Vertikaldynamikmodells mit Berücksichtigung der

Ketteneinflüsse. Das Modell dient als Grundlage für die Analyse und die Synthese der Vertikaldynamik eines beliebigen Kettenfahrzeugs unter betriebsnahen Bedingungen. Den Schwerpunkt der Synthese bilden die neuen Strategien zur Regelung eines aktiv bzw. semiaktiv gefederten Kettenlaufwerks sowie die Spezifikation und die Auslegung der mechatronischen Systemkomponenten. Die hohe Leistungsfähigkeit des Systems und der Entwurfsmethodik wird durch Feldversuche bestätigt.

Dr.-Ing. Andreas Wielenberg
Entwurf mechatronischer Fahrzeugfederungen am Beispiel eines geländegängigen Nutzfahrzeugs

In der Arbeit wird der Entwurf mechatronischer Fahrzeugfederungen am Beispiel eines geländegängigen Nutzfahrzeugs beschrieben. Die dargestellte Vorgehensweise basiert auf dem Entwicklungsprozess für mechatronische Produkte. Dieser wird durch die Übertragung des modellbasierten Ansatzes auf die Entwurfsschritte Planung und Konzeption erweitert. Zunächst wird anhand von Beispielen ein Überblick über den Stand der Technik mechatronischer Fahrzeugfederungen gegeben. Im Vordergrund steht dabei die Funktionsstruktur, die in der Konzeptphase erneut aufgegriffen wird. Danach werden Anforderungen und Auslegungsziele für die zu entwerfende mechatronische Fahrzeugfederungen und entsprechenden Beurteilungsgrundlagen definiert. Sowohl die Anforderungen und die Auslegungsziele als auch die Beurteilungsgrundlagen werden in entsprechenden Modellen abgebildet. Diese Modelle sind Teil der modellbasierten Entwurfsumgebung. Im Anschluss daran erfolgt in der Konzeptphase zunächst die Analyse der bestehenden passiven Fahrzeugfederungen. Danach werden die Funktionsstruktur für die mechatronische Fahrzeugfederungen ausgearbeitet und die geeigneten Wirkprinzipien ausgewählt. Abschließend erfolgen die Ausarbeitung der Wirkstruktur, die Detaillierung des Federungs- und Aktorkonzepts sowie die Synthese der Wunschdynamik. Alle Schritte der Konzeptphase werden modellbasiert durchgeführt. Nach der Konzeptphase erfolgt die modellbasierte Auslegung der mechatronischen Fahrzeugfederungen. Neben den Aktoren für den aktiven Eingriff werden die Komponenten für die eingesetzte semiaktive hydropneumatische Federung ausgelegt. Zum Abschluss der Arbeit

werden die Inbetriebnahme und die Erprobung der Komponenten der mechatronischen Fahrzeugfederungen auf einem Prüfstand beschrieben.

Dr.-Ing. Semir Osmic
Flachheitsbasierte Methode zum stoßfreien Umschalten von Reglerstrukturen

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie stoßfreie Rekonfigurationen von Systemen zur Laufzeit realisiert werden können. Es werden Anforderungen an die Rekonfiguration definiert und eine neue Methode zur stoßfreien Rekonfiguration vorgestellt, die sowohl bei einfachen Betriebspunktwechseln als auch beim Wechsel der Reglerparameter oder der Reglerstruktur angewendet werden kann. Die Methodik basiert auf der Zwei-Freiheitsgrade-Reglerstruktur und der (differenziellen) Flachheit, einer grundlegenden Eigenschaft des Systems selbst. Die Methodik wird für lineare und nichtlineare Ein- und Mehrgrößensysteme vorgestellt, wobei die Rekonfigurationen immer mittels in Echtzeit berechneter Vorsteuerungs- und Führungsgrößen trajektorien realisiert werden. Anhand von akademischen und praktischen Beispielen werden die neue Methode mit bestehenden Verfahren zur stoßfreien Reglerumschaltung verglichen und die Anwendbarkeit demonstriert.

**Messen, Tagungen, Seminare
Fairs, conferences, seminars**

Hannover Messe 2014, 7. – 11. April 2014, Hannover
Vom 7. – 11. April präsentierten sich erneut über 30 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen aus dem Spitzencluster auf dem 600m² großen OWL-Gemeinschaftsstand auf der Hannover Messe (Halle 16 A04). Organisiert von der OstWestfalenLippe GmbH und OWL Maschinenbau, war der Auftritt eine herausragende Visitenkarte der Spitzenclusterregion OWL.

Wincor World 2014, 21. – 23. Januar 2014, A2 Forum, Rheda-Wiedenbrück

Die Wincor World ist weltweit die einzige Messe ihrer Art für Handel und Retailbanken. Eine ideale Mischung aus Innovations-Messe und IT-Fachsymposium. Nirgendwo sonst profitieren Teilnehmer in dieser Weise von Fachvorträgen auf höchstem Niveau. Rund 35 Partnerunternehmen von Wincor Nixdorf komplettieren das Angebot.

**Patente, Preise, Auszeichnungen
Patents, prizes, awards**

dSPACE Preis 2014

Die Fakultät für Maschinenbau der Universität Paderborn verlieh Frau Dr.-Ing. Julia Timmermann in Anerkennung ihrer hervorragenden Dissertation „Optimale Steuerung und Mehrzieloptimierung von dynamischen Systemen untersucht am Beispiel des Mehrfachpendels“ den dSPACE Preis 2014.

**Weitere Funktionen
Additional functions**

- Sprecher Fraunhofer Projektgruppe Mechatronik
- Leiter des VDI/VDE-GMA-Fachausschusses 7.62 (Steuerung und Regelung von Kraftfahrzeugen und Motoren)
- Mitglied im IFAC TC 7.1 Automotive Control
- Mitglied der Graduate School on Dynamic Intelligent Systems
- Mitglied im internationalen Promotionskolleg ISA „Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik“
- Mitarbeit in den VDI/VDE-GMA-Fachausschüssen 1.30 (Modellbildung, Identifikation und Simulation in der Automatisierungstechnik), 1.40 (Theoretische Verfahren der Regelungstechnik), 4.15 (Mechatronik)

**Aktuelle Forschungsprojekte
Current research projects**

„it's OWL“ – Querschnittsprojekt Selbstoptimierung (SO)

Das Projekt unterstützt die am Spitzencluster beteiligten Unternehmen beim Entwurf selbstoptimierender (s. o.) Regelungen. Ziel des Projektes ist die anwendungsorientierte Weiterentwicklung s. o. Regelungen und Formalisierung des Entwurfsprozesses. Weiterhin werden ein Leitfaden und eine Bibliotheksstruktur aufgebaut, die den Anwender beim Entwurf s. o. Regelungen unterstützen.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

„it's OWL“ – Querschnittsprojekt Systems Engineering (SE)

Systems Engineering trägt zur sicheren und schnellen Entwicklung multidisziplinärer

Systeme bei. Grundlage des Instrumentariums sind disziplinübergreifende Modellierungstechniken, die ein gemeinsames Systemverständnis schaffen. Hinzu kommen Verfahren und Werkzeuge zur durchgängigen Simulation und Optimierung.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

„it's OWL“ – Innovationsprojekt Intelligenter und optimierter Teig Knetprozess (InoTeK)

Ziel der Kooperation des Lehrstuhls mit einem regionalen Backmaschinenhersteller ist die Entwicklung einer intelligenten Informationsverarbeitung zur Führung des industriellen Teig-Knetprozesses. Die Grundlage hierfür bilden geeignete System- und Prozessmodelle, deren Detaillierungsgrad vor dem Hintergrund der komplexen Interaktion zwischen Teig und Knetmaschine an die Aufgabe angepasst ist.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

„it's OWL“ – Innovationsprojekt Scientific Automation (ScAut)

Ziel dieser Kooperation des HNI mit vier regionalen Industrieunternehmen ist eine Plattform für die Entwicklung und den echtzeitfähigen Betrieb intelligenter Produktionssysteme. Die Integration neuartiger Technologien und Verfahren in die Automatisierungstechnik erfolgt dabei in Form wiederverwendbarer Lösungselemente, die als Hard- oder Softwarekomponenten bereitgestellt werden können.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

„it's OWL“ – Innovationsprojekt Ressourceneffiziente Selbstoptimierende Wäscherei (ReSerW)

Ziel ist die Entwicklung einer Referenzarchitektur für Wäschereianlagen, welche es gestattet, konkrete Anlagen zu modellieren. Darüber hinaus werden physikalisch motivierte Verhaltensmodelle der Komponenten, Maschinen und der Gesamtanlage erstellt mit dem Ziel, das mechanische, elektrische, thermische und fluidische Verhalten im Betrieb auf allen Systemebenen zu simulieren.
Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

„it's OWL“ – Innovationsprojekt Intelligente vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe (InverSa)

Im Rahmen des Spitzenclusterprojekts InverSa soll ein intelligenter Automat zur flexiblen

Handhabung von Bargeld entwickelt werden. Der Lehrstuhl für Regelungstechnik und Mechatronik wird sich innerhalb dieses Projektes mit dem modellbasierten Entwurf des Automaten sowie der Entwicklung von Steuerungs- und Regelungskonzepten befassen.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

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.

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

Ziel des Projektes ist eine Methodik zur virtuellen Inbetriebnahme von maschinenbaulichen Anlagen mit wählbarer und adaptiv anpassbarer Modellierungstiefe. Die Zeit der Modellerstellung soll signifikant verkürzt werden. Den Kern der Methodik bilden hierbei die Modellierung des Verhaltens mit variablem Abstraktionsgrad sowie eine Entwicklungssystematik für maschinenbauliche Anlagen.
Förderinstitution: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Optimalsteuerung für ein Mehrfachpendelsystem

Das 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

Test- und Trainingsumgebung für fortgeschrittene Fahrerassistenzsysteme (TRAFFIS)

Das Projekt „TRAFFIS“ wird vom Heinz Nixdorf Institut in enger Kooperation mit vier Industrieunternehmen durchgeführt. Ziel ist, die Entwicklung und Erprobung fortgeschrittener Fahrerassistenzsysteme entlang der gesamten

Wertschöpfungskette deutlich zu verbessern und signifikant zu verkürzen. Im Kern des Vorhabens steht der Fahrsimulator: Durch neue Methoden zur effizienten Bildung virtueller Umgebungen und deren Echtzeitverarbeitung im Rahmen eines Hardware-in-the-Loop Ansatzes soll das Verhalten moderner Fahrzeugsysteme wirklichkeitstreu nachgebildet werden.
Förderinstitution: Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen

Modellbasierte Kooperation und Optimierung von DELTA Robotern

Heutzutage erfährt das Gebiet der Robotik eine Menge Aufmerksamkeit. Der Einsatz, nicht nur in industriellen Anwendungen, sondern auch im täglichen Leben wird immer umfangreicher. Eine optimale Bewegung eines Industrieroboters ist der Schlüssel zum Erfolg, weil sie dazu beiträgt, die Produktionsraten zu erhöhen und die Herstellungskosten und den Energieverbrauch zu reduzieren. In dieser Arbeit entwickeln wir einerseits neue Optimierungstechniken und verbessern andererseits die bereits verfügbaren Optimierungstechniken. Der wichtigste Schritt in dieser Arbeit ist es, die verschiedenen Techniken im Hinblick auf Komplexität, Recheneffizienz, Rechenaufwand und variabler Abhängigkeiten zu vergleichen.
Förderinstitution: International Graduate School

Strukturierungsmethoden für den dezentralen Beobachterentwurf

Das Forschungsziel liegt in der Entwicklung von Methoden zur Zerlegung von Zustandsraummodellen, welche einen dezentralen Beobachterentwurf ermöglichen. Bestehende Verfahren werden bezüglich definierter Kriterien analysiert, weiterentwickelt und für konkrete Anwendungen implementiert. Als Anwendungsbeispiel dient ein X-By-Wire Versuchsfahrzeug.
Förderinstitution: International Graduate School

Online-Trajektorien-Planung am Beispiel des Mehrfachpendels

Der Fokus dieses Forschungsvorhabens liegt auf der Erarbeitung von neuartigen Verfahren zur Online-Berechnung von Trajektorien. Serienroboter benötigen in einer statischen Arbeitsumgebung meist vorgegebene Trajektorien. Im Vergleich dazu erfordert eine dynamische Umgebung eine Echtzeit-Planung. Am Beispiel eines Mehrfachpendels mit nichtlinearem, unteraktuiertem und chaotischem Verhalten wird das Vorhaben erprobt.

Förderinstitution: International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology

Analyse und Synthese von Hardware-in-the-Loop/(HiL)-Prüfständen

Die Kernaufgabe dieses Projekts ist die Ausarbeitung einer systemtheoretischen Methodik, welche im Entwicklungsprozess von HiL-Prüfständen angewendet werden soll. Diese soll den modellbasierten Entwurf erleichtern und zu einer Performancesteigerung bei der Nachbildung des dynamischen Verhaltens führen. Der Fokus dieser Methodik liegt auf der Betrachtung systemdynamischer Ähnlichkeiten zwischen realem System und Prüfstandsystem.

Förderinstitution: International Graduate School

Regelungsstrategien für Lastemulator höher Leistungsklasse

Die Aufgabe des Projektes liegt in der Erforschung der Regelungsstrategien und der Auswahl der optimalen leistungselektronischen Konfiguration des Lastemulators höher Leistungsklasse (150 kW) mit Rücksichtnahme der flexiblen Systemanforderungen. Die Auswertung der Regelungsstrategien wird auf Basis der analytischen und simulationsbasierten Untersuchungen durchgeführt. Die optimal ausgewählte Strategie muss auf den Emulator-Prototyp implementiert und durch eine Reihe der Testversuche erprobt werden.

Förderinstitution: International Graduate School

Tutorenprogramm und Vertiefungsberatung stellen Weichen in entscheidenden Phasen des Student Life-Cycles

Im Rahmen des Bund-Länder-Programms Qualitätspakt Lehre werden im Bereich Maschinenbau Maßnahmen erarbeitet, die in kritischen Phasen des Studiums unterstützen sollen. Beim Studienstart helfen speziell eingerichtete, von Tutoren begleitete Lerngruppen den Studierenden, sich schneller untereinander zu vernetzen. Sie erfahren dabei eine verbesserte Betreuung auf Augenhöhe, um Studienabbrüchen entgegenzuwirken. Eine Beratung der Studierenden bei der Wahl der Vertiefungsrichtung im Bachelor- und Masterstudiengang beugt einer unnötigen Verlängerung des Studiums vor.

Förderinstitution: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Wissenschaftstheorie und Philosophie

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Philosophy of Science and Technology

Prof. Dr. phil. Volker Peckhaus

Publikationen Publications

Heinemann, Anna-Sophie: Kalkül der Logik und Logische Maschine: George Boole und William Stanley Jevons. Siegener Beiträge zur Geschichte und Philosophie der Mathematik 1 (2013), S. 41–78, 2014

Peckhaus, Volker: Das Erkenntnisproblem und die Mathematik. Zum Streit zwischen dem Marburger Neukantianismus und dem Neofriesianismus. In: Wissenschaftsphilosophie im Neukantianismus. Ansätze – Kontroversen – Wirkungen, hg. v. Christian Krijnen/ Kurt Walter Zeidler, Königshausen & Neumann: Würzburg 2014 (Studien und Materialien zum Neukantianismus, 32), S. 233–253, Diskussion, S. 254–257

Peckhaus, Volker: Unsinn und Chance eines Fiktionalismus in der Logik. In: Fiktion und Fiktionalismus. Beiträge zu Hans Vaihingers Philosophie des Als Ob, hg. v. Matthias Neuber, Königshausen & Neumann: Würzburg 2014 (Studien und Materialien zum Neukantianismus; 33), S. 91–106

Peckhaus, Volker: Grundwort des Dekans der Fakultät für Kulturwissenschaft. In: Peckhaus, Volker (Hg.) In memoriam Helmar Frank, Paderborn 2014 (Paderborner Universitätsreden; 133), S. 11–13

Peckhaus, Volker: Rezension von Ernst Zermelo, Collected Works. Gesammelte Werke. Vol. I: Set Theory, Miscellanea. Mengenlehre, Varia, hg. v. H.-D. Ebbinghaus/A. Kanamori, Springer: Berlin/Heidelberg 2010, xxiv + 654 pp., Bulletin of Symbolic Logic 19 (2013), S.491–492, 2014

Peckhaus, Volker: 2 Rezensionen für Zentralblatt für Mathematik

Peckhaus, Volker: 2 Rezensionen für Mathematical Reviews

Messen, Tagungen, Seminare Fairs, conferences, seminars

Miniworkshop „Philosophy of Logic. New Tasks and Perspectives“

mit Prof. Dr. Stephen Read (Universität St. Andrews) und Jun.-Prof. Dr. Elena Ficara (Universität Paderborn)
14. November 2014
Universität Paderborn

Weitere Funktionen Additional functions

- Mitglied des geschäftsführenden Vorstands des Heinz Nixdorf Instituts
- Dekan der Fakultät für Kulturwissenschaften der Universität Paderborn (Wiederwahl 2010)
- Mitglied des Senats der Universität Paderborn
- Mitglied der Interakademischen Leibniz-Kommission (Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften)
- Stellvertretender Vorsitzender der Deutschen Vereinigung für Mathematische Logik und Grundlagenforschung der exakten Wissenschaften (DVMLG)
- Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats der Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte
- Ständiger Vertreter des Deutschen Nationalkomitees der Division for Logic, Methodology and Philosophy of Science im Deutschen Nationalkomitee der Division of History of Science in der International Union of the History and Philosophy of Science
- Editor-in-Chief der Zeitschrift History and Philosophy of Logic
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift The Review of Modern Logic
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift Historia Mathematica
- Mitglied des Comité Scientifique der Zeitschrift Philosophia Scientiae
- Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Zeitschrift Philosophisches Jahrbuch der Görres-Gesellschaft
- Mitglied des Editorial Boards der Buchreihe History of Analytic Philosophy
- Mitglied des Editorial Boards der Zeitschrift British Journal for the History of Philosophy

- Mitglied des Scientific Committees der Zeitschrift Aporía. Revista internacional de investigaciones filosóficas

Aktuelle Forschungsprojekte Current research projects

- Mitwirkung im Editionsprojekt Oskar Becker, gefördert durch die DFG (V. Peckhaus)
- Mitwirkung an der Neuauflage der Logik von Immanuel Kant, Akademieausgabe (V. Peckhaus)
- Englische Übersetzung von David Hilbert/ Paul Bernays, Grundlagen der Mathematik, Bd. 1, 1934 (V. Peckhaus, Expertenteam)
- Herausgabe der Werke von Paul Bernays (V. Peckhaus, Mitwirkung)
- Algebra der Logik und Logische Algebra – Zu einer Vorgeschichte der Modelltheorie (Eigenprojekt Anna-Sophie Heinemann)
- Untersuchungen zu Begründungen von Vagheitstheorien (Eigenprojekt Alexander Nowak)
- Vergessene Aspekte in der Logik und Methode Kants. Dargelegt und interpretiert unter besonderer Berücksichtigung der ‚Kritik der Urteilskraft‘ (Eigenprojekt Maja Schepelmann)
- Phänomen und Konstrukt. Oskar Beckers Philosophie der Mathematik (Eigenprojekt Ronny Becker)
- Émilie du Châtelets Institutions physiques im Kontext der Mechanik Newtons und der vis viva-Kontroverse (Eigenprojekt Andrea Reichenberger)

So finden Sie uns

How to find us

Anreise mit dem Auto

Verlassen Sie die Autobahn A33 an der Ausfahrt Paderborn-Elsen. Biegen Sie auf die Bundesstraße B1 und folgen der Beschilderung nach Bad Lippspringe/Detmold. Nach 1,5 km fahren Sie an der Ausfahrt Paderborn/Schloss-Neuhaus von der B1 ab. An der Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) fahren Sie geradeaus auf den Heinz-Nixdorf-Ring und biegen an der nächsten Ampelkreuzung (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) links in die Fürstenallee. Das Heinz Nixdorf Institut liegt nach 300 m auf der rechten Seite.

Travelling by car

From the A33 take the exit Paderborn-Elsen. Turn onto main road B1 towards Bad Lippspringe/Detmold. After 1.5 km leave B1 at the exit Paderborn/ Schloss Neuhaus. Continue straight ahead at the traffic lights (Heinz-Nixdorf-Ring, Dubelohstraße) onto the Heinz-Nixdorf-Ring and turn left at the next set of lights (Heinz-Nixdorf-Ring, Fürstenallee) onto Fürstenallee. The Heinz Nixdorf Institute is 300 m along this street on the right-hand side.

Anreise mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Paderborn/Lippstadt nehmen Sie ein Taxi (25 Minuten, ca. 35 Euro) oder die Buslinie 400/460 in Richtung Paderborn HBF. Vom Hauptbahnhof fahren Sie mit der Linie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (Gesamtfahrzeit ca. 50 Minuten)

Travelling by air

From Paderborn/Lippstadt airport take a taxi (25 minutes, approx. 35 Euro) or take bus No. 400/460 towards Paderborn main station. From the main station take bus No. 11 towards Thuner Siedlung and get off at the Museums-Forum stop (total journey time approx. 50 minutes).

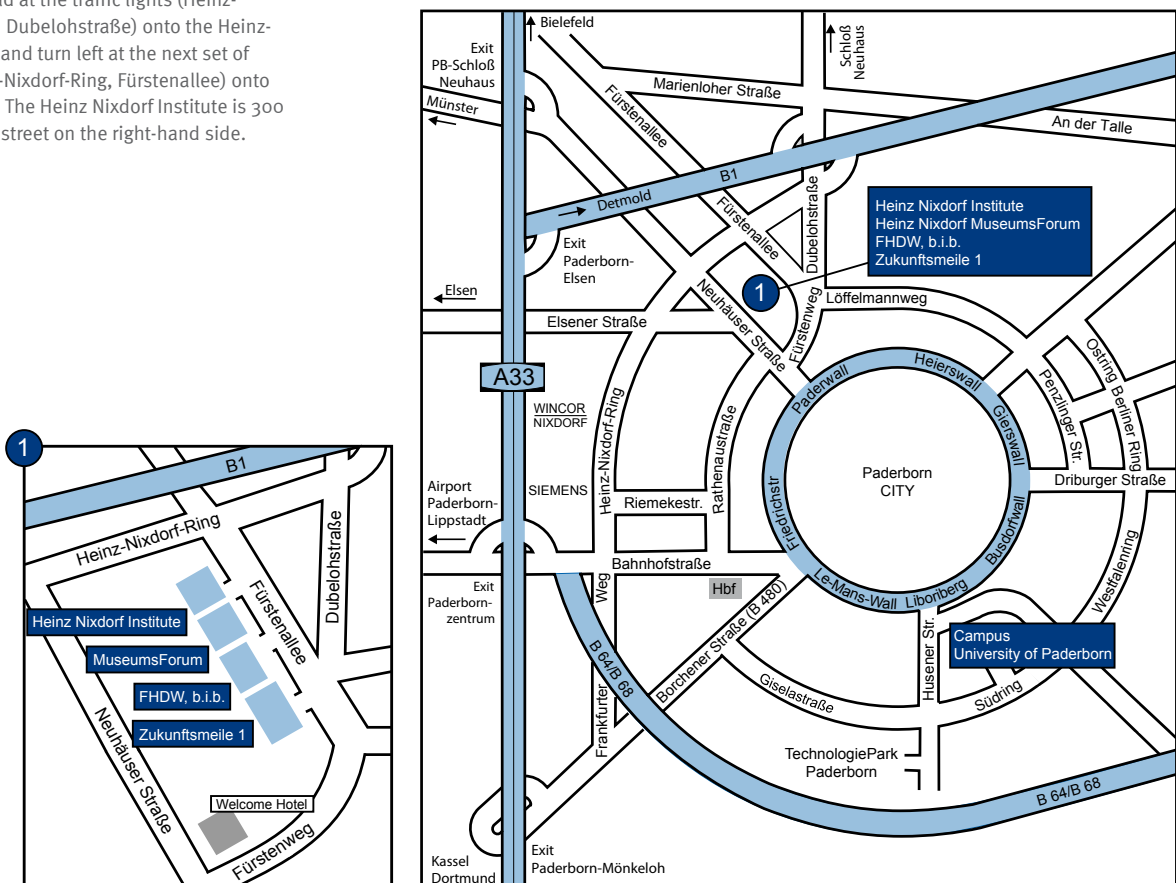
Anreise mit der Bahn

Vom Paderborner Hauptbahnhof nehmen Sie ein Taxi (10 Minuten, ca. 8 Euro) oder die Buslinie 11 in Richtung Thuner Siedlung bis zur Haltestelle MuseumsForum (ca. 10 Minuten).

Travelling by train

From Paderborn main station take a taxi (10 minutes, approx. 8 Euro) or take bus No. 11 towards Thuner Siedlung and get off at the MuseumsForum stop (approx. 10 minutes)

Heinz Nixdorf Institut
Fürstenallee 11
33102 Paderborn



Impressum

Herausgeber

Heinz Nixdorf Institut
Prof. Dr. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
(Vorstandsvorsitzender)

Redaktion & Koordination

Dipl.-Medienwiss. Franziska Reichelt
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 13
E-Mail: redaktion@hni.upb.de

Kontakt

Milena Mungiuri Meißner
Heinz Nixdorf Institut
Universität Paderborn
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
Telefon: +49 (0) 5251 | 60 62 11
Telefax: +49 (0) 5251 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de

Auflage

1.100 Exemplare

Realisierung und Herstellung

Polina Decheva, Sven Lindhorst-Emme, Franziska Reichelt,
Carolin Seelig, Charleen Spilker, Anna Steinig

Bildnachweise

Titel 2. Reihe, 2. Bild (v.l.): DMG MORI SEIKI AG
Titel 3. Reihe, 1. Bild (v.l.): Fraunhofer IPT-EM
Seiten 12/13: © Beboy, Edelweiss, bluedesign, Alexey Popov
Seiten 16/17: © Fotolia, contrastwerkstatt
Seiten 18/19: © daniel0, Victoria, Sergey Nivens
Seiten 20/21: © DMG MORI SEIKI AG
Seiten 34/35: © Fraunhofer IPT-EM
Seiten 50/51: © iStockphoto
Seite 53: © Fotolia, artstudio_pro
Seiten 110/111: © Fotolia, bluebay2014
Seite 115: © Fotolia, Arsel, Oleksiy Mark, fym1321
Seiten 122/123: © Fotolia, Victoria
Seite 125: © Fraunhofer IPT-EM
Seiten 134/135: © iStockphoto
Seiten 146/147: © Fotolia, mansville

Druck

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17
33100 Paderborn | www.westfaliadruck.de

Berichtszeitraum

1. Januar bis 31. Dezember 2014

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. math. Friedhelm Meyer auf der Heide
(President)

Editor & coordination

Dipl.-Medienwiss. Franziska Reichelt
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 13
E-mail: redaktion@hni.upb.de

Contact

Milena Mungiuri Meißner
Heinz Nixdorf Institute
University of Paderborn
Fuerstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49 (0) 5251 | 60 62 11
Fax: +49 (0) 5251 | 60 62 12
www.hni.uni-paderborn.de/en

Circulation

1,100 Copies

Realisation and production

Polina Decheva, Sven Lindhorst-Emme, Franziska Reichelt,
Carolin Seelig, Charleen Spilker, Anna Steinig

Picture credits

Title 2nd row, 2nd image (FLTR): DMG MORI SEIKI AG
Title 3rd row, 1st image (FLTR): Fraunhofer IPT-EM
Pages 12/13: © Beboy, Edelweiss, bluedesign, Alexey Popov
Pages 16/17: © Fotolia, contrastwerkstatt
Pages 18/19: © daniel0, Victoria, Sergey Nivens
Pages 20/21: © DMG MORI SEIKI AG
Pages 34/35: © Fraunhofer IPT-EM
Pages 50/51: © iStockphoto
Page 53: © Fotolia, artstudio_pro
Pages 110/111: © Fotolia, bluebay2014
Page 115: © Fotolia, Arsel, Oleksiy Mark, fym1321
Pages 122/123: © Fotolia, Victoria
Page 125: © Fraunhofer IPT-EM
Pages 134/135: © iStockphoto
Pages 146/147: © Fotolia, mansville

Printed by

W.V. Westfalia Druck GmbH | Eggertstraße 17
33100 Paderborn | www.westfaliadruck.de

Period of review:

1 January until 31 December 2014

ISSN 1619-3679

The Heinz Nixdorf Institute's annual report is, to the greatest extent, published in accordance to the latest official German orthography rules.

© Heinz Nixdorf Institute, University of Paderborn
All rights, in particular the right for copies and circulation as well as translation are reserved. Every use is prohibited without the accordance of the publisher.



HEINZ NIXDORF INSTITUT
Universität Paderborn

Fürstenallee 11
33102 Paderborn
Telefon: +49(0) 5251 | 60 62 11
Telefax: +49(0) 5251 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de



HEINZ NIXDORF INSTITUTE
University of Paderborn

Fuerstenallee 11
33102 Paderborn
Phone: +49(0) 5251 | 60 62 11
Fax: +49(0) 5251 | 60 62 12

www.hni.uni-paderborn.de/en