

Institut für industrielle Informationstechnik / Institute Industrial IT



JAHRESBERICHT 2015 ANNUAL REPORT 2015

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

« IT meets Automation »

2015

- **Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)**
- **Institute Industrial IT (inIT)**

Forschungseinrichtung im Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Research institute in the Department of Electrical Engineering and Computer Science of the OWL University of Applied Sciences

Langenbruch 6
32657 Lemgo
Deutschland / Germany
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2400
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409
Internet: www.init-owl.de

- **Mitglieder des Vorstands**
- **Members of the executive board**

Dipl.-Ing. Alexander Dicks
Prof. Dr. Stefan Heiss
(Stellv. Institutsleiter / Deputy director of the institute)
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
(Institutsleiter / Director of the institute)
Prof. Dr. Volker Lohweg
Prof. Dr. Uwe Meier
Prof. Dr. Oliver Niggemann
Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
Prof. Dr. Stefan Witte

- **Mitglieder des wissenschaftlichen Beirats**
- **Members of the scientific advisory board**

Roland Bent
(Geschäftsführer Phoenix Contact / Executive Director of Phoenix Contact)

Dr. Oliver Herrmann
(Präsident der Hochschule Ostwestfalen-Lippe / President of OWL University of Applied Sciences)

Dr. Peter Köhler
(Vorstandsvorsitzender der Weidmüller-Gruppe / Chairman of the board of Weidmueller Group)

- **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 2015**
- **Staff members 2015**

Johann Badinger, M.Sc.
Konrad Baren
Martyna Bator, B.Sc.
Alexander Biendarra, B.Sc.
Dimitri Block, M.Sc.
Johnatan Block, B.ICT
Markus Brüning (Auszubildener)
Andreas Bunte, M.Sc.
Dipl.-Wirtsch. Inform. Sebastian Büttner
Satendrasingh Y Chahar
Dr. rer. nat. Helene Dörksen
Jens Dünnermann, M.Sc.
Dipl.-Ing. Lars Dürkop
Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröcker
Marco Ehrlich, B.Sc.
Mohammed Elattar, M.Sc.
Alexander Fritze, M.Sc.
Dipl.-Ing. Bernd Froböse

Mark Funk, B.Sc.
Eugen Gillich, M.Sc.
Omid Givehchi, M.Sc.
Stefan Hausmann, M.Sc.
Dominik Henneke, B.Sc.
Steffen Henning, M.Sc.
Kai-Fabian Henning, M.Sc.
Marvin Hermanns (Auszubildener)
Dipl.-Ing. Roland Hildebrand
Dipl.-Inform. Jan Leif Hoffmann
Nemanja Hranisaljevic, M.Sc.
Niko Isermann
Alexander Japs
Dipl.-Übers. Elke Jaschinski
Andreas König, B.Sc.
Martin Kröker
Sebastian Krüger (Auszubildener)
Dipl.-Ing. Peng Li
Benedikt Lücke, B.Sc.
Andre Mankowski, B.Sc.
Timo Meiseberg, B.Sc.
Uwe Mönks, M.Sc.
Dipl.-Math. Natalia Moriz
Dipl.-Ing. Arne Neumann
Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke
Kevin Pinkal, M.Sc.
Anton Pfeifer, B.Sc.
Philip Priss, B.Sc.
Mike Röwekamp
Jeanette Schilling
Dipl.-Ing. Andreas Schmelter
Dipl.-Ing. Thomas Seidel
Ganesh Man Shrestha, M.Sc.
Sahar Torkamani, M.Sc.
Daniel Töws, M.Sc.
Alexander von Birgelen, M.Sc.
Kristijan Vukovic, B.Sc.
Dipl.-Math. Verena Wendt
Derk Wesemann, M.Sc.
Mgr. Inz. Lukasz Wisniewski
Paul Wunderlich, M.Sc.
Jasmin Zilz

	4	Vorwort / Foreword
	6	Organisation / Organisation
	10	Entwicklung und Ziele / Development and Objectives
	15	Forschungsumgebung / Research Environment
	16	Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL
	18	Lemgoer Modellfabrik / Lemgo Smart Factory
	24	trustedIT Testlabor / trustedIT Lab
	32	Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations
	36	Forschungsprogramm / Research Program
	38	Spitzencluster it's OWL / Leading-edge cluster it's OWL
	40	AWaPro
	42	IASI
	44	IGel
	46	ImWR
	48	IntSwitch
	50	InverSa
	52	IV
	54	MACRO
I	56	TT-Cube
	58	TT-FuSens
	60	TT-IASA
	62	TT-IASEB
	64	TT-IDAHO
	66	TT-iDEPP
	68	TT-IntRTE
	70	TT-kapela
	72	TT-TPM
	74	Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing
II	82	HardIP
	84	Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase D
	87	Industrielle Kommunikation / Industrial Communications
	92	AnyPLACE
	94	EMiLippe
III	96	Ether-Cars
	98	HiFlecs
	100	KoMe
	102	M2M@Work
	110	PrognosSense
	113	Engineering und Konfiguration / Engineering and Configuration
IV	116	AutoTestGen
	118	EfA
	120	OPAK
	122	Semantics4Automation
	125	Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis
	130	AsK
	132	AutoSense
V	134	FOAsK
	136	IMPROVE
	140	Prognos Brain
	142	RetI
	144	Uni PrOpA
VI	146	Mensch-Maschine-Interaktion / Human-Machine Interaction
	152	KoMoS
	154	ReSerW
	156	Außendarstellung / Corporate Communication
	157	Publikationen / Publications
	162	Abschlussarbeiten / Theses
	164	Highlights 2015 / Highlights 2015
	193	Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards
	194	Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities
	196	Lageplan / Location
	197	Impressum / Imprint



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
(Institutsleitung/Director)

”

Für eine intelligente Fabrik der Zukunft – von und für den Menschen – bedarf es neuer, innovativer Konzepte. Technisch wie menschlich.

Vielfalt und Offenheit gegenüber Neuem sind nicht nur willkommen, sondern Voraussetzung für Weiterentwicklung und Erfolg. Dazu müssen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Dies spiegelt sich auch in der interdisziplinären Besetzung des inIT-Vorstandes wider. Kollegen aus den Ingenieurwissenschaften, Informatik, Mathematik, Physik und Wahrnehmungspsychologie bewerten gemeinsam in gemischten Teams, mit Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen aus 29 verschiedenen Nationen, jede Aufgabenstellung und mögliche Lösungswege mit dem Blick durch unterschiedliche ‚Brillen‘. Alles mit dem Ziel der bestmöglichen Lösung.

Darüber hinaus verstehen wir uns als Institut der Hochschule OWL nicht nur als reine Forschungseinrichtung,

sondern fühlen uns auch unserem Anspruch verpflichtet, einen gesellschaftlichen Beitrag zu leisten. Dazu gehören Engagement für zukünftige Generationen und Verantwortung gegenüber dem Standort Deutschland. Am inIT wird geforscht und gleichzeitig der Ingenieur- und Informatik-Nachwuchs ausgebildet. Studierende lernen hier praxisnah und werden früh in Forschungsprojekte eingebunden. Die Fähigkeit erlerntes theoretisches Wissen anzuwenden, macht die Absolventen der Hochschule OWL im Übrigen zu begehrten Mitarbeitern.

Idealismus gehört dazu – ja – aber der erfolgreiche Weg bis heute gibt uns Recht, dass sich die Mühe lohnt. Wir hoffen, Ihnen mit diesem Jahresbericht ein umfassendes Bild über unsere Industrie 4.0 Aktivitäten auf dem Weg zur intelligenten Fabrik der Zukunft geben zu können. Den Menschen dabei stets im Mittelpunkt: Mit Technologien für die intelligente Automation, die dem Menschen dient.

“

” To create a smart factory of the future – of and for people - new, innovative concepts are needed. From a technical as well as a human point of view.

Diversity and an open mind for new ideas are not only welcome, but indispensable for further development and success. It is necessary to provide the right framework. This is also reflected in the interdisciplinary structure of inIT's Executive Board. Colleagues from engineering, information technology, mathematics, physics and perception psychology work together in mixed teams, with scientists from 29 different nations, to assess each task and possible approaches through different eyes. Always with the aim of finding the best possible solution.

Furthermore, as an institute of the OWL University of Applied Sciences, we don't see ourselves as a research institution only, but we feel committed to contributing to society.

This involves engagement for future generations as well as responsibility to Germany. At inIT research work is done and at the same time young engineering and computer science talents are trained. Here, students learn in a practical way and become involved in research projects at an early stage. Moreover, the ability to apply their theoretical knowledge in practice turns the graduates of the OWL University into sought-after specialists.

For this, idealism is required – sure – but the successful way until now proves us right that the effort is worthwhile. We hope this annual report gives you a complete picture of our Industry 4.0 activities on the way to the smart factory of the future. Always having people at the very heart of our activities. With technologies for intelligent automation serving people.

“

■ Organisation / Organisation





Das inIT Professorenteam
(von links nach rechts)

The inIT professors
(from left to right)

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
Automation und Industrielle Informationstechnik, Computernetzwerke / Automation and Industrial Information Technology, Computer Networks

Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
Diskrete Systeme: Bildverarbeitung und Mustererkennung, Sensor-/ Informationsfusion / Discrete Systems: Image Processing and Pattern Recognition, Sensor and Information Fusion

Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. habil. Carsten Röcker
User Experience and Interaction Design / User Experience and Interaction Design

Prof. Dr.-Ing. Stefan Witte
Kommunikationssysteme, Funksysteme in der Automation / Communication Systems, Radio Systems in Automation

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Niggemann
Künstliche Intelligenz in der Automation / Artificial Intelligence in Automation

Prof. Dr. rer. nat. Stefan Heiss
Industrielle Informationstechnik, IT-Sicherheit / Industrial Information Technology, IT Security

Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier
Hochfrequenztechnik, Drahtlose Automation / High-frequency Engineering, Wireless Automation Systems

■ Organisation / Organisation

■ Das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) ist ein Institut der Hochschule Ostwestfalen-Lippe im Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik. Die Gründung des Instituts für industrielle Informationstechnik (inIT) wurde Ende 2006 beschlossen.

■ The Institute Industrial IT (inIT) is a research institution in the Department of Electrical Engineering and Computer Science of the OWL University of Applied Sciences. The founding of the institute was decided end of 2006.

Leitung des inIT

Die Institutsleitung obliegt seit Gründung Prof. Dr. Jürgen Jasperneite. Stellvertretender Institutsleiter ist seit Dezember 2007 Prof. Dr. Stefan Heiss. Der Vorstand des Instituts besteht aus den sieben beteiligten Professoren und einem Vertreter der wissenschaftlichen Mitarbeiter. Der wissenschaftliche Beirat berät den Vorstand des Instituts in Fragen der strategischen Ausrichtung des Forschungsprogramms.

Board of the inIT

Since its founding Prof. Dr. Jürgen Jasperneite is Director of the institute. Prof. Dr. Stefan Heiss was elected Deputy Director of the institute in December 2007. The executive board of the institute consists of the seven professors and a representative of the scientific staff. The scientific advisory board advises the executive board of the institute on matters of strategic direction of research.

inIT –
Eines der beiden Forschungsinstitute im
CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)

inIT –
One of the two research institutes at
CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)



Wissenschaftlicher Beirat / Scientific advisory board

Roland Bent

Geschäftsführer Phoenix Contact /
Executive Director of Phoenix Contact



Dr. Oliver Herrmann

Präsident Hochschule Ostwestfalen-Lippe /
President of OWL University of Applied
Sciences

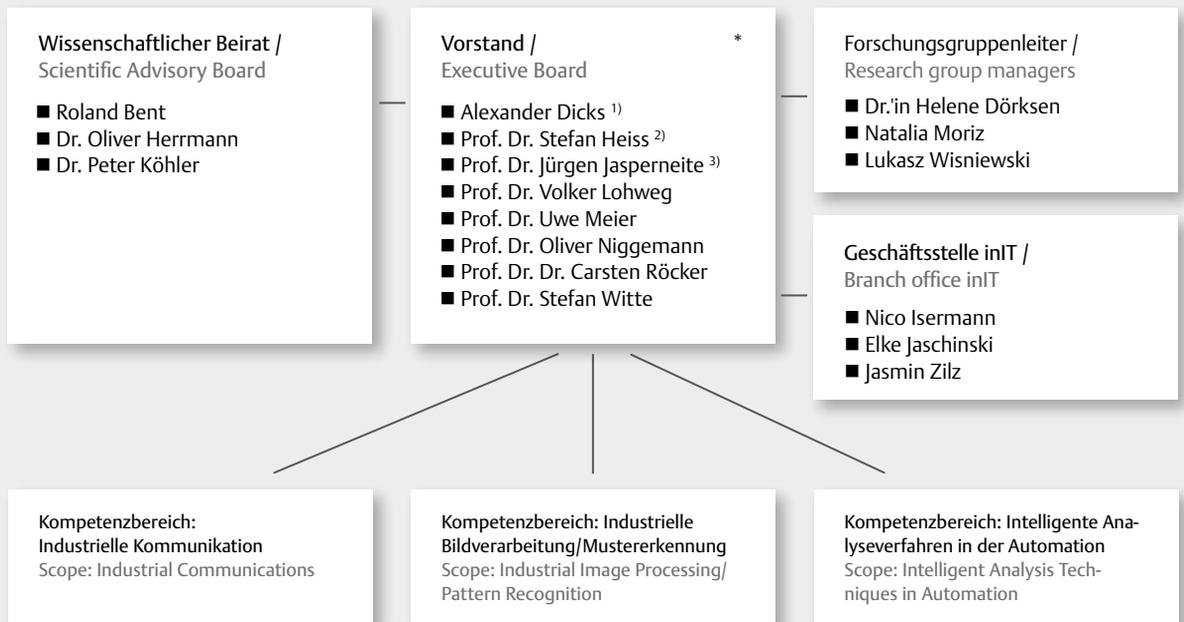


Dr. Peter Köhler

Vorstandsvorsitzender der Weidmüller-Gruppe /
Chairman of the Board of Weidmüller-Group



Organisationsstruktur des inIT /
Organisational structure of the inIT



¹⁾ Gewählter Vertreter aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter / elected representative from the group of scientific assistants

²⁾ Stv. Institutsleiter / Deputy Director of the Institute

³⁾ Institutsleiter / Director of the Institute

* Verantwortlich für Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ist die Geschäftsstelle des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT). /
The office of the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) is responsible for Marketing and Public Relations.

■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

2005 gründete die Hochschule den anerkannten Forschungsschwerpunkt ITIA (Informationstechnologie in der Industrieautomation). 2006 stellten sechs Professoren unterschiedlicher Fachrichtungen (Physik, Mathematik, Elektrotechnik und Informatik) beim Innovationsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWFT) einen Antrag auf Einrichtung einer Kompetenzplattform für das Gebiet der vernetzten eingebetteten Systeme (Embedded Systems). In Anerkennung der vorhandenen Kompetenzen und zur weiteren Profilbildung der Forschungsaktivitäten hat das MIWFT diesem Antrag Ende 2006 auf Empfehlung einer unabhängigen Jury stattgegeben und förderte daraufhin die Kompetenzplattform degressiv bis Ende 2011. Nach Zustimmung durch das Präsidium und den Fachbereichsrat der Hochschule wurde das InIT – Institut für industrielle Informationstechnik – als Forschungseinrichtung des Fachbereiches Elektrotechnik und Technische Informatik auf Basis der Kompetenzplattform gegründet.

Die Entwicklung des Instituts soll anhand der im Wissenschaftssystem üblichen Kennzahlen Personal, Drittmit-

teleinnahmen und Publikationsrate dokumentiert werden:

Personal

■ Zum Jahresende 2015 waren 65 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im inIT beschäftigt. Hierzu zählen die inIT-Professoren, die wissenschaftlichen Mitarbeiter, die Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle, die Auszubildenden sowie die Gruppe der wissenschaftlichen und studentischen Hilfskräfte (WHK/SHK).

Drittmittel

■ Die Finanzierung des Instituts basiert auf drei Säulen:

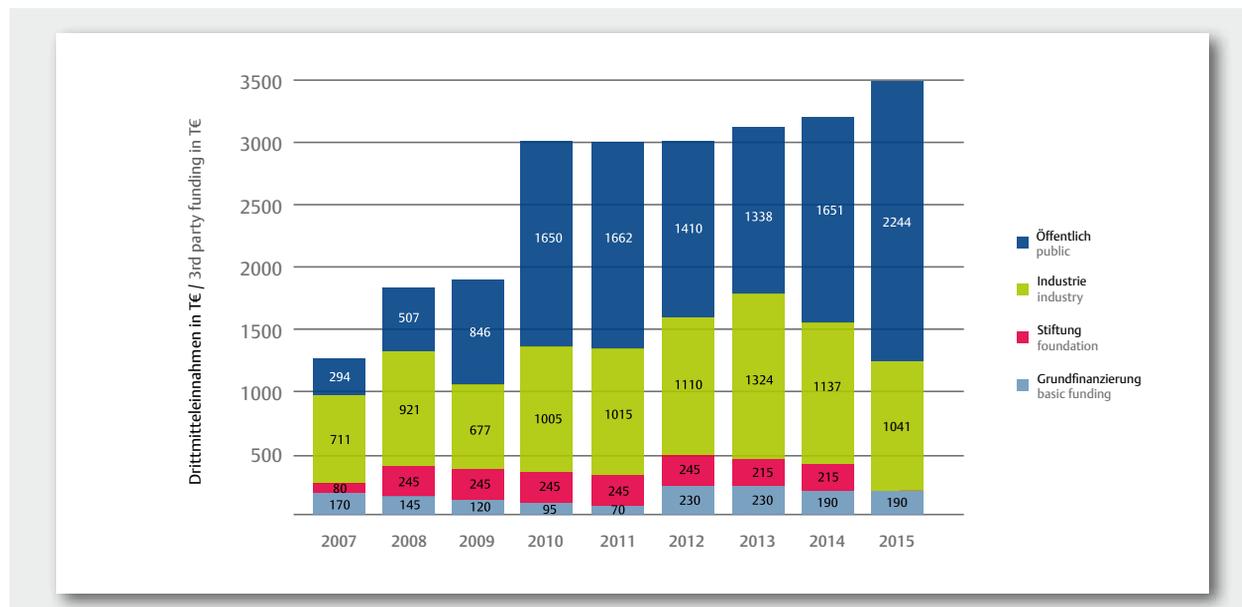
- Grundfinanzierung
- Mittel aus öffentlich geförderten Verbundvorhaben (kurz: Verbund)
- Mittel aus bi-/multilateralen Projekten der industriellen Auftragsforschung (kurz: Industrie)

Die Grundfinanzierung des inIT setzt sich zusammen aus der Kompetenzplattform-Förderung (KOPF) des Landes NRW (2007 – 2011), Mitteln der

Mitarbeiterentwicklung (Stand: 12/2015)
Staff development (dated: 12/2015)



■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives



Drittmittelentwicklung

Development of third-party funds

Hochschule ab 2012 und bis 2014 aus projektunabhängigen Mitteln der Phoenix Contact Stiftung und der Weidmüller Stiftung. Aus diesen Mitteln werden zentrale Aufgaben sowie Projekte der explorativen Forschung finanziert. Ebenfalls erfolgen aus diesen Mitteln Überbrückungsfinanzierungen für wissenschaftliche Mitarbeiter zwischen zwei Projekten. Ohne signifikante Grundfinanzierung, d. h. nur auf Basis von Projektmitteln, ist ein geordneter Institutsbetrieb nicht möglich. Das personelle Wachstum des Instituts wird durch die erfolgreiche Einwerbung von öffentlich geförderten Vorhaben und Industrieprojekten getragen. In 2015 konnten diese Mittel gegenüber 2014 leicht gesteigert werden auf 3,4 Mio. Euro.

Publikationen

■ Für die Einbindung in die Forschungslandschaft und die wissenschaftliche Reputation eines Instituts sind Publikationen ein sehr wichtiger Baustein. Die Zahl der begutachteten und nichtbegutachteten Publikationen sowie der Vorträge konnte

auch im Jahr 2015 auf hohem Niveau gehalten werden. Hierzu haben insbesondere die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beigetragen, die auf ihre Promotion hinarbeiten (Abb. S. 12). Darüber hinaus sind inIT-Mitarbeiter in zahlreichen Programmkomitees nationaler und internationaler Konferenzen, als Gutachter von Publikationen oder Forschungsanträgen sowie in Arbeitskreisen von Verbänden und Nutzerorganisationen tätig (Details hierzu siehe Kapitel „Außendarstellung“ ab S. 156).

Ziele

■ Unser Ziel ist es, ein führendes Institut auf dem Gebiet der intelligenten Automation zu sein. Weiterhin wollen wir jungen Menschen die Möglichkeit einer strukturierten wissenschaftlichen Weiterqualifizierung bieten. Wir sind davon überzeugt, dass der konsequente Einsatz von Informationstechnologien zu neuartigen Konzepten in Industrienwendungen führen wird. Die Ausrichtung der Forschungspolitik gibt uns Recht.

Im Mittelpunkt unseres Forschungsansatzes steht daher die Verbindung der beiden Wissensgebiete Informatik und Automatisierungstechnik. Mit dem Motto „IT meets Automation“ bringen wir unser Selbstverständnis zum Ausdruck. Wir verstehen unser Institut als einen Ort, an dem Informationstechnologien mit den hohen Anforderungen der industriellen Automatisierungstechnik in Einklang gebracht und nutzbar gemacht werden. Hierdurch verschaffen wir unseren Partnern einen schnellen Zugang zu neuen Technologien und damit Wettbewerbsvorteile.

■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

The technical root of our institute is the research focus ITIA (Information technology in industrial automation), founded in 2005 by six professors from different fields of physics, mathematics, electrical engineering and computer science. To establish a centre of excellence for the field of Networked Embedded Systems – in 2006, an application was submitted to the federal state of North Rhine-Westphalia. Based on the recommendation of an independent jury, the ministry accepted our application by end of 2006 – granting a gradually decreasing funding over five years. Upon approval of the faculty board and the University Governing Board the inIT – Institute Industrial IT – was founded as a research institution of the Department of Electrical Engineering and Computer Science. The development of the institute is to be documented using generally accepted scientific metrics, namely staff members, third-party funding and publication rate:

Staff Members

■ At the end of 2015, inIT employed 65 employees. Including inIT professors, scientific staff, employees of the

coordination office, apprentices as well as the group graduate and student assistants (WHK/SHK).

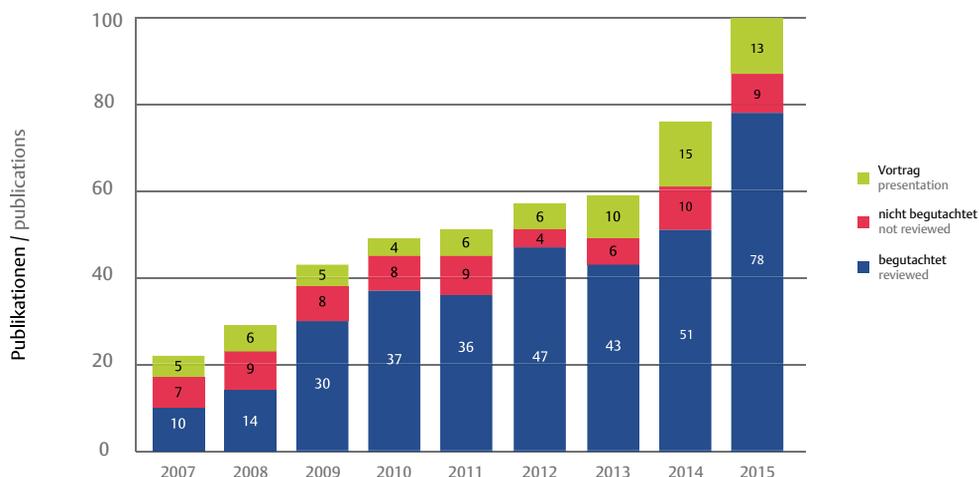
Third Party Funding

■ The funding of the institute is based on the following three pillars:

- basic funding
- means from publicly funded joint research projects (abbreviated: public funding)
- funds from bi-/multilateral projects with the industry (abbreviated: industrial funding)

■ The basic funding of the inIT is composed of the centre of excellence funding of the state of North Rhine-Westphalia (2007 – 2011), funds of the university 2012 and until 2014 the project independent funds of the Phoenix Contact foundation and the company Weidmüller. These funds are used for central tasks such as the operation of the coordination office as well as projects of explorative research. These funds are also used for interim financing of scientific staff between two projects. Without a significant basic funding an efficient operation of a research institute is impossible. The personal growth of

Publikationen Publications



■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

the institute is the result of the successful acquisition of publicly funded projects and contracts with the industries. In 2015, the third party funding could be increased to 3.4 million €.

Publications

Publications are an important element to be part of the scientific community and for the scientific reputation of the institute. We distinguish reviewed and non-reviewed papers as well as presentations and speeches. The peer-reviewed publication rate could be obviously increased in 2015, which is mainly the result of our PhD candidates (p. 12). Moreover, the inIT employees are acting as organizers and reviewers in program committees of national and international conferences, as evaluators of research project proposals as well as in working groups of associations and user organizations (for details please refer to chapter “Corporate Communication“ from page 156 onwards).

Targets

■ It is our aim to be a leading institute in the field of industrial informatics. Furthermore, we would like to offer young people the opportunity to enhance their scientific qualification with our structured establishment. We are convinced that the consequent use of information technology may lead to novel concepts in industrial applications. The current focus of research policy admits that this is correct. Therefore, linking computer science and industrial automation is in the focus of our research approach. With the slogan “IT meets Automation”, we express our mission by portraying our institute as being a place where information technologies are accommodated to the high demands of automation technology and where they are made useable. This way, we provide our partners with a rapid access to new technologies for competitive advantages.

Das inIT-Team
Team inIT






 **Forschungsumgebung**
Research Environment

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

Smart FactoryOWL

■ Der Weg zur intelligenten Fabrik führt über OWL. Gemeinsame Forschungsfabrik von Hochschule und Fraunhofer entsteht.

Auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL entsteht in Lemgo eine Zukunftsfabrik für rund fünf Millionen Euro – die SmartFactoryOWL. Zusammen mit der Erweiterung des Forschungs- und Entwicklungszentrum CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) erwächst inmitten von Ostwestfalen-Lippe damit ein Technologiecampus für die Intelligente Automation – ein ideales und wichtiges Infrastrukturelement für die Aktivitäten im BMBF-Spitzencluster „it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“.

Seit 2009 forschen das Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) und die Hochschule OWL gemeinsam erfolgreich an Technologien, um die intelligente Fabrik zu realisieren. Jetzt geben sie

gemeinsam den Anstoß für eine – in diesem Umfang – einzigartige Forschungsfabrik inmitten von OWL. Auf ca. 2000 m² sollen darin zukünftig Lösungen für die intelligente Automation erforscht, entwickelt und demonstriert werden. Die Fertigstellung des rund fünf Millionen Euro teuren Gebäudes erfolgt 2016.

Die SmartFactoryOWL ist eine Plattform für Wissens- und Technologietransfer, um insbesondere produzierenden Unternehmen und Fabrikaurüstern den Übergang in neue Technologien zu ermöglichen. Die Tragfähigkeit neuer Ansätze nur an deren Praxistauglichkeit messen. Die Forschungsfabrik wird daher, neben Demonstratoren, über eine reale Produktions- und IT-Umgebung verfügen. Kleine und mittelständische Unternehmen haben hier sogar die Möglichkeit, mit Hilfe einer Kleinserienfertigung ihre Produktionssysteme und –abläufe zu optimieren und Personal zu schulen.

Die Zukunftsfabrik ist ein Meilenstein zur weiteren Profilierung des Wissenschaftsstandortes Lemgo und bietet einzigartige und praxisnahe Bedingungen für Studierende der Hochschule OWL.

Die SmartFactoryOWL

■ Wie die Zukunft in Maschinen- und Werkshallen aussehen wird, das kann man in der Forschungsfabrik bald live erleben. Egal, ob im Haushalt, Auto oder in Produktionsanlagen, neue Internet-Technologien begleiten uns in unserem Alltag. Kaffeemaschinen, Toaster und sogar Pflanzen können „mitreden“ und angesprochen werden. Im Verborgenen arbeiten Computersysteme, die mit dem Internet vernetzt, dem Benutzer viele Annehmlichkeiten ermöglichen. Für Produktionsanlagen heißt das, Anlagen steuern sich selbst, Werkstücke, die über das Band laufen, teilen selbst mit, wohin sie transportiert und wie sie weiterverarbeitet werden wollen. Dadurch wird die Produktion flexibel, Massen- und Einzelfertigung schließen sich nicht länger aus. Wandlungsfähige, ressourceneffiziente und benutzerfreundliche Produktionssysteme, die sich nach Bedarf wie Legosteine zusammensetzen lassen, stellen den interdisziplinären Forschungsbereich in der SmartFactoryOWL dar. Dadurch kann ein produzierendes Unternehmen sehr schnell auf neue Umfeldbedingungen reagieren und die steigende Komplexität beherrschen.

Die SmartFactoryOWL
The SmartFactoryOWL



■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

■ The Way towards the Smart Factory Leads via OWL. Joint Research Factory of University and Fraunhofer.

On the initiative of the Fraunhofer Society and the OWL University of Applied Sciences a factory of the future has been built for around 5 million euros in Lemgo – the SmartFactoryOWL. With the second building of the research and development centre CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) a technology campus for the intelligent automation thus arises in the heart of Ostwestfalen-Lippe – an ideal and important infrastructure element for the activities of the leading-edge cluster “it’s OWL – Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe” funded by the Federal Ministry of Education and Research.

Since 2009, the Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) and the OWL University of Applied Sciences have been researching successfully technologies to realise the smart factory. Now, they are jointly giving impetus for – to this extent- unique research factory in the heart of OWL. Here, on approx. 2,000 m² solutions for the intelligent automation will be researched, developed, and tested. The building of about five million euros will be completed in 2016.

The SmartFactoryOWL is a platform for knowledge and technology transfer to facilitate especially producing companies’ and factory outfitters’ transition to new technologies. The viability of new approaches can be immediately tested to practical application. For this purpose, the research factory has, besides demonstrators, a real-world production and IT environment. Here, small and medium-sized enterprises even have the possibility of optimising their production systems and processes and training their staff by a batch production.

The factory of the future constitutes a milestone towards a further profiling of the scientific location in Lemgo, offering unique and practical-oriented conditions for students.

The SmartFactoryOWL

■ It can soon be experienced in the research factory how the future will look like in machine and production halls. Whether in the home, in cars or in production, new Internet technologies are rapidly becoming our daily companions. Coffee makers, toasters, and even plants can “have their own voice” and be responsive. These hidden computer systems which are connected to the Internet are working to make users’ lives easier. In future production systems the plants control themselves and work pieces being on the assembly line are able to advise the production system where and how they have to be processed. This makes production much more flexible, allowing both mass and batch production. Versatile, resource-efficient, and user-friendly production systems which can be assembled like Lego bricks according to demand are interdisciplinarily researched in the SmartFactoryOWL. Due to this fact, a manufacturing company can react very rapidly to changing conditions, thus being able to control the increasing complexity.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

CIIT mit Erweiterungsbau (links) und SmartFactoryOWL (rechts)

CIIT with second building (left) and SmartFactoryOWL (right)



Intelligente Automation durch Industrial IT

■ Das inIT und das Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA betreiben gemeinsam die Lemgoer Modellfabrik, eine intelligente Forschungsfabrik im CIIT. Der Entwurf, die Inbetriebnahme und der Betrieb von technischen Systemen wird aufgrund immer höher werdender Anforderungen zunehmend komplexer und daher in der Folge zeitaufwändiger und fehleranfälliger.

Der heute eingesetzten Automatisierungstechnik fehlen Mechanismen für die Selbstkonfiguration, Selbstoptimierung und Selbstdiagnose, um dieser Entwicklung entgegenzutreten und den Menschen geeignet zu unterstützen. Das daraus resultierende Handlungsfeld wird in der Hightech-Strategie der Bundesregierung auch Industrie 4.0 genannt. Wie industrielle Informationstechnik (Industrial IT) technischen Systemen zu mehr Intelligenz verhelfen kann, das ist für die Produktionstechnik bereits heute in der Lemgoer Modellfabrik zu sehen.

Produktionstechnik befindet sich im ständigen Wandel und dieser Trend wird sich in Zukunft deutlich verstärken. Die Vielfalt der Einflussfaktoren, die auf Unternehmen einwirkt, kann bezogen auf die Produktionstechnik nicht mehr vorgedacht werden. Eine Strategie des Maschinenbaus, um diese Herausforderungen künftig zu adressieren, ist Wandlungsfähigkeit. In Erweiterung zur flexiblen Maschine kann sich eine wandlungsfähige Maschine selbstständig an neue Situationen anpassen.

Das inIT – Institut für industrielle Informationstechnik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Lemgo untersucht, erprobt und demonstriert daher in der Lemgoer Modellfabrik die Integration von geeigneten Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für die Automation wandlungsfähiger, rekonfigurierbarer und energieeffizienter Produktionssysteme.

me. Hierbei spielen Serviceorientierte Architekturen (SOA), das maschinelle Lernen von Anlagenmodellen, die Mensch-Maschine-Interaktion mit lokalisierten Diensten, wissenschaftlich-technische Fragestellungen der Systemintegration oder die zuverlässige Fernsteuerung/-wartung von entfernten Anlagen via Internet und Mobilkommunikation (M2M) eine Rolle. Durch die Verwendung von digitalen Modellen verschwimmt die Grenze zwischen cyber- und physikalischer Welt zunehmend. Durch die Kopplung von Prozesssignalen lässt sich das 3D-Modell nahezu in Echtzeit animieren und führt so zu neuen Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Maschine.

Ein Rechnermodell der Anlage aus energie- und automatisierungstechnischer Sicht sorgt zusammen mit Algorithmen der Selbstoptimierung wiederkehrend und in Echtzeit dafür, dass zum einen die Grundfunktion gewährleistet bleibt und gleichzeitig die gesetzten Energieziele erfüllt werden. Grundlage der Selbstdiagnose ist die Verfügbarkeit von rechnerverarbeitbarem Wissen über das Normalverhalten des automatisierten Produktionsprozesses. Durch Beobachtung des Prozesses in Echtzeit kann das Modell des Normalverhaltens maschinell erlernt werden. Das gelernte Wissen über das Normalverhalten wird nun zur Erkennung von Anomalien verwendet, indem Ist- und Sollverhalten des technischen Prozesses kontinuierlich verglichen werden.

Da Automatisierungssysteme immer komplexer werden, fordert die Industrie von den angehenden Ingenieuren und Informatikern entsprechendes Wissen in Theorie und Praxis. Was nicht durch Vorlesungen und Büchern zu vermitteln ist, erlernen Studierende der Hochschule Ostwestfalen-Lippe an der Lemgoer Modellfabrik als Living Lab praktisch. So werden hier seit 2009 Praktika zur maschinennahen Vernetzung in den Bachelorstudiengängen Elektrotechnik und Mechatronik, als auch zum Systems

■ Lemgoer Modellfabrik / Lemgo Smart Factory

Engineering mit formalen Beschreibungstechniken (z.B. UML, SysML) im internationalen Masterstudiengang „Information Technology“ durchgeführt. So bietet die Lemgoer Modellfabrik exzellente Voraussetzungen für die Lehre und liefert wichtige Impulse für die Forschung.

Umlaufrolldemonstrator

■ Das inIT hat im Jahr 2011 den zur Modellfabrik gehörenden Rollendemonstrator erheblich erweitert. Es ist nun möglich, komplexe Sensorfusionsmethoden für die Maschinendiagnose hinsichtlich ihrer Robustheit und Prozessechtzeitfähigkeit zu testen und zu vergleichen. Darüber hinaus wird der Demonstrator auch für die Erforschung von Algorithmen zur Modellierung von adaptiven Inspektionsalgorithmen der Bildverarbeitung verwendet. Die drehzahlgeregelte Umlaufrolle besteht aus Plexiglas, so dass sowohl Auflicht- als auch Durchlichtversuche durchgeführt werden können. Eine über das Winkelsignal synchronisierte Zeilenkamera erfasst die Rollenoberfläche und leitet die Bilddaten an einen Host weiter, der die Signalverarbeitung während der Laufzeit übernimmt. Die Beleuchtung kann wahlweise mit einem LED-Kons-

tantlicht oder mit einem Stroboskop erfolgen. Über eine Messkarte können zusätzlich analoge und digitale Sensorsignale wie Temperatur, Schall oder Kraft akquiriert werden (vgl. Abb. 1). Das System wird über eine Gestensteuerung (Microsoft-Kinect) bedient.

Kameras an der Modellfabrik

■ Die Modellfabrik ist mit mehreren intelligenten Kameras ausgestattet. Sie dienen u.a. dazu verschiedene Vorgänge an der Modellfabrik zu überwachen (vgl. Abb.2). Zu nennen sind u.a.: Befüllungszustand von Gläsern, Qualität von bearbeitetem Material; Besetzung von Lagerinhalten. Weiterhin dienen Kameras dazu als „Augen“ bei Roboteranwendungen zu fungieren.

Automatisierter Unterdruck-Verfahrtisch für Reihenaufnahmen

■ Zur Analyse von Dokumenten, insbesondere Banknoten, wird ein System zur Generierung von Reihenaufnahmen verwendet, welches in der Lage ist, verschiedene Kameras aufzunehmen. Mit der Isel-CNC-Maschine ICP4030 (vgl. Abb. 3) ist eine genaue Positionierung einer Kamera in xyz-Richtung möglich. Aufnahmen

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

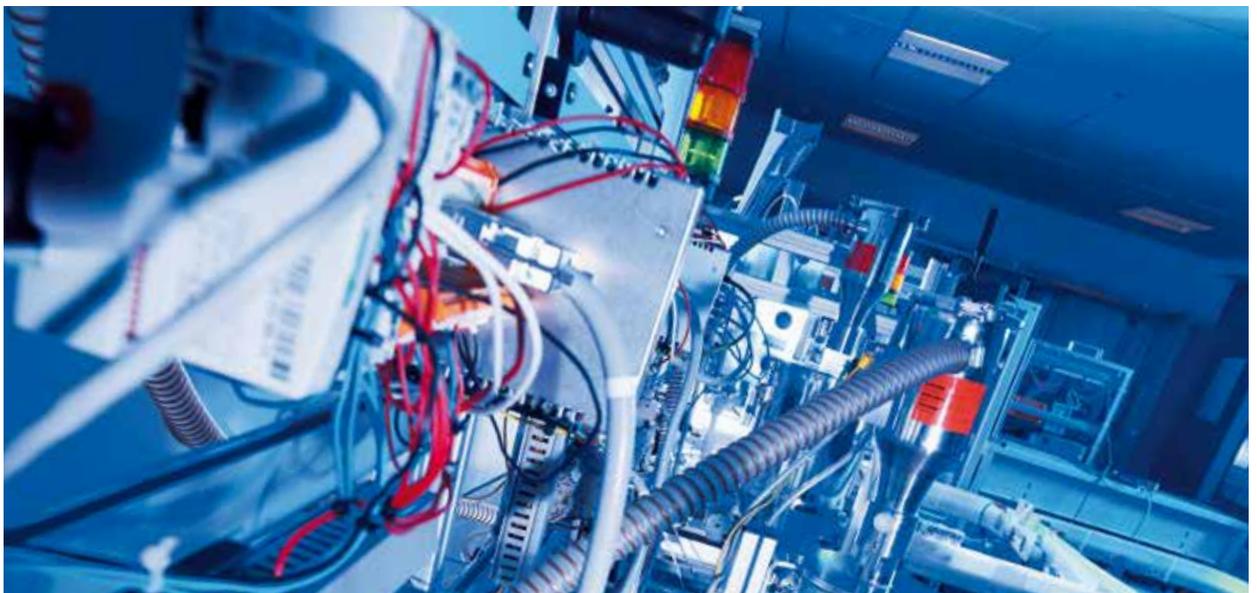
Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

Lemgoer Modellfabrik
Lemgo Smart Factory





1. Umlaufrollendemonstrator / Roller demonstrator

werden automatisch generiert, gespeichert und ausgewertet. Das Material wird mit Hilfe eines verfahrbaren Saugtisches fixiert.

Demonstrator für Banknotenauthentifikation

■ Bei diesem System handelt es sich um die Software LabQMD und einem PIAS-II-Kamerasystem (vgl. Abb. 4), bestehend aus Sensorchip, Beleuchtung, Objektiv und Auslöser. Die Kamera kann mit unterschiedlichen Objektiven ausgestattet werden. LabQMD erkennt die verwendeten Objektive selbständig und passt sich der Veränderung an.

Für eine vielfältige Nutzung des Programms LabQMD bietet dies eine Schnittstelle, über die verschiedene Erweiterungen (Plug-In) eingebunden werden. Dem Plug-In wird ein Kamerastandbild übergeben. Nach einer Auswertung der übergebenen Daten werden dem Anwender die Ergebnisse auf der Benutzeroberfläche dargestellt.

Banknoten-Authentifikation und Sortierung

■ Im Jahr 2014 wurde zusammen mit einem Projektpartner ein automatisches Banknotenauthentifikations- und Sortiersystem realisiert,



2. Intelligente Kamera / Intelligent camera

das in der Lage ist bis zu 60 Banknoten pro Minute zu inspizieren und zu sortieren. Das System basiert auf den bekannten Algorithmen, die am inIT erforscht und für nunmehr verschiedene Plattformen realisiert worden sind. Es wird zu Test- und Untersuchungszwecken als Labogerät eingesetzt, kann aber mit einem passenden Flightcase zu Partnern zur Untersuchung von Falschgeld mitgenommen werden.

Demonstrator für Identifikation von Oberflächen

■ Ein weiterer Demonstrator stellt ein Analysesystem für Oberflächen wie Tastaturen, Bedienflächen, usw. dar. Das System, welches aus einem leistungsfähigen PC, einer Industriekamera und einer Beleuchtungseinrichtung besteht, dient zur Untersuchung von verschiedenen Algorithmen und entsprechendem Benchmarking. Ziel ist es, individuelle Signaturen, die produktionsbedingt entstehen, zu analysieren und dadurch Oberflächen zu identifizieren (vgl. Abb. 6).

Selbst-Adaptive Oberflächenanalyse mit intelligenter Netzwerk-Kamera

■ Der Oberflächeninspektion kommt in der industriellen Fertigung eine besondere Bedeutung zu, da die



3. Isel-CNC-Maschine ICP4030 / Isel-CNC-Maschine ICP4030

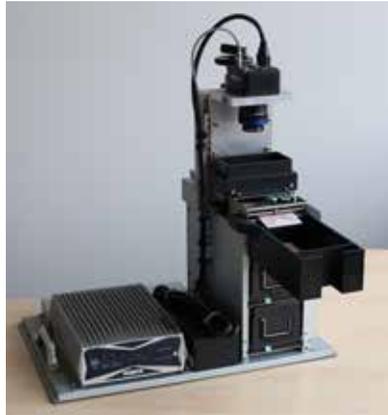
Qualität eines Produktes neben der Funktionalität auch an der optischen Repräsentanz erkennbar wird. Die referenzlose Oberflächeninspektion ermöglicht eine Überprüfung farblich als auch textuell unterschiedlicher Oberflächen, ohne auf eine spezifische Oberfläche trainieren zu müssen.

Das System (vgl. Abb. 7) zerlegt eine Oberfläche in homogene und nichthomogene Bereiche mit Hilfe von gerichteten Summen- und Differenzbildern. Aus diesen werden statistische Merkmale abgeleitet, die als repräsentativ für die homogene Oberfläche angesehen werden. Diese Merkmale werden verwendet, um einen Modified-Fuzzy-Pattern-Classifer zu trainieren. Er dient zur anschließenden Entscheidungsfindung (Klassifikation) und ordnet der Oberfläche ein graduelles Qualitätsmaß zu. Die echtzeitfähige Implementierung auf einer intelligenten Kamera macht eine Bedienoberfläche überflüssig, ermöglicht eine referenzlose Auswertung der Objekte und adaptiert sich an unterschiedliche Oberflächenstrukturen, Materialien und Farben. Die eingegrenzten Fehlertypen können zur weiteren Verarbeitung über digitale Schnittstellen an die Maschinensteuerung weitergegeben werden.

■ Lemgoer Modellfabrik / Lemgo Smart Factory



4. LabQMD – Kamerademonstrator /
LabQMD – Camera demonstrator



5. Banknotentest und Sortiersystem /
Banknote Test and Sorting System



6. Messsystem für Keypad / Measuring
system for keypad

IT-based Automation enables Intelligent Technical Systems

■ inIT and Fraunhofer IOSB-INA jointly operate the Lemgo Smart Factory, an intelligent research factory within the CIIT. The design, commissioning and operation of technical systems is becoming increasingly complex and therefore more time consuming and error prone.

Today's automation systems have insufficient built-in mechanisms for self-configuration, self-optimising and self-diagnosis to overcome this situation. How Information and Communication Technologies (Industrial IT) will support future Intelligent Technical Systems, we can already see for the field of Production technology in the Lemgo Smart Factory.

Production technology is in a constant change and this trend will increase significantly in the future. The variety of factors acting on companies can no longer be thought out. A possible strategy of mechanical engineering to address these challenges is adaptability. As an extension to flexible machines, an adaptive machine recognises the need for change itself. The resulting field of action is called industry 4.0 in the high-tech strategy of the German government.

In the Lemgo Smart Factory the inIT – Institute Industrial IT of the Ostwestfalen-Lippe University in Lemgo is exploring and testing new system technologies for adaptive, reconfigurable and energy efficient production systems (e.g. based on service-oriented architecture (SOA)), machine learning of system models, human-machine interaction with localized services, scientific and technical issues of system integration or the reliable remote control of remote equipment via the Internet and mobile communications. Through the use of digital models, the boundary between cyber and physical world is increasingly blurred. Through coupling process signals the 3D model can be animated in near real time, leading to new possibilities of interaction between human and machine.

Basis of self-diagnosis is the availability of computer-based knowledge of the normal behaviour of the automated production process. By observation of the process in real time, the model of the normal behaviour can be learned automatically. The knowledge you learned about the normal behaviour is to detect anomalies compared by actual and desired behaviour of the technical process.

Since automation systems are becoming more complex, the industry demands for well-educated engineers and computer scientists. What can-

not be provided through lectures and books, students of the Ostwestfalen-Lippe University can explore at the Lemgo Smart Factory as a living ab practically. Thus, since 2009 several labs in the bachelor and master programmes are carried out at the smart factory. The Lemgo Smart Factory offers excellent conditions for the education of students and provides an important stimulus for research.

Roller Demonstrator

■ In 2011 the inIT considerably expanded the roller demonstrator of the model factory. It is now possible to test and compare complex sensor fusion methods for machine analysis regarding their robustness and process real-time capability. Additionally, the roller demonstrator is also used to study modeling algorithms for adaptive inspection algorithms of image processing. The speed-controlled roller consists of acrylic glass to enable realisation both reflected and transmitted light applications. A synchronised line scan camera captures the roller surface and transmits the image data via a GigE to the host where during runtime the signals are processed. The illumination can be executed by a constant light or a stroboscope. Additionally analogue and digital signals for temperature, acoustic emission and force and others can be acquired by a measuring board. (cf. figure 1).

Cameras in the Model Factory

■ The model factory is equipped with several intelligent cameras. Amongst others, they serve for monitoring different processes in the model factory (cf. Figure 2) which are for instance: fill level of glasses, quality of processed material; material counting. Furthermore, the cameras serve as “eyes” for robot applications.

Automated low-pressure movable table for series images

■ To analyse documents, especially banknotes, a system generating series images is applied which has the ability to incorporate different cameras. The ICP4030 IseI-CNC-machine (cf. Figure 3) enables the exact positioning of a camera in xyz-direction. Images are automatically generated, saved and evaluated. The material is secured with a movable low-pressure table.

Demonstrator for banknote authentication

■ This system consists of LabQMD software and a PIAS-II camera system (cf. Figure 4), featuring a sensor chip, illumination, lens and trigger unit. The camera can be equipped with different lenses. LabQMD is able to recognise the used lenses automatically and adjusts to the modification.

To enable a multifunctional use of the LabQMD programme it offers an interface which incorporates different plug-ins. A still image is transmitted to the plug-in. When the transmitted data have been evaluated the results are presented on the desktop.

Banknote Authentication and Sorting Device

■ In 2014 a new Banknote Authentication and Sorting system was established together with a project partner. This system (cf. Fig. 5) is capable to check a transport up 60 Banknotes

per minute. The system includes the well-known Banknote authentication algorithms which were researched and developed for different software platforms at inIT in the recent years. It is used as a Lab device for research and test. Furthermore, it is possible to ship the device in a flight-case to partners to execute counterfeit tests.

Demonstrator for surface identification

■ Another demonstrator represents an analysing system for surfaces like keyboards, operating areas, etc. The system, consisting of a powerful PC, an industrial camera and an illumination device, serves for testing different algorithms and corresponding benchmarks. The target is to analyse individual signatures occurring during production and thus identifying surfaces (cf. Fig. 6).

Self-adaptive surface analysis with intelligent network camera

■ In industrial production processes special significance is attributed to surface inspection as the quality of a product is not only recognisable in its functionality but also in its optical representation. Surface inspection without training patterns enables the analysis of surfaces with different colours and textures without the need to be trained to a specific surface.

The system (cf. Figure 7) decomposes a surface into homogeneous and non-homogeneous areas using aligned sum and difference images. Statistical features are derived from these images which are considered to be representative for a homogeneous surface. These features are used to train a Modified-Fuzzy-Pattern Classifier. It serves for subsequent classification and assigns gradual quality measures to the surface. A real-time capable implementation on an intelligent camera eliminates the need for an operating area, enables an evaluation of the objects without train-

ing patterns and adapts to different surface structures, materials and colours. The localised error types can be transferred for further processing via digital interface to the machine control system. The system is controlled via a Microsoft Kinect station.





TrustedIT – Testlabor für vernetzte Systeme

■ Mit trustedIT verbinden wir unser Angebot von Testdienstleistungen zur Steigerung der Zuverlässigkeit von vernetzten technischen Systemen. Wir führen als neutrales und herstellerunabhängiges Hochschulinstitut Protokolltests, Leistungstests, Robustheitstests und Tests zur Systemintegration und IT-Sicherheit in vernetzten technischen Systemen durch, die entweder entwicklungsbegleitend oder als Abnahmeprüfung erfolgen können. Verschiedenste Messkampagnen im Bereich Ethernet, WLAN, GPRS, EDGE, HSPA, LTE, IP-Netzen und weiteren Kommunikationssystemen komplettieren unser Dienstleistungsspektrum. Das inIT verfügt durch vielfältige Forschungsprojekte über eine sehr leistungsfähige messtechnische Infrastruktur und ein sehr breites Know-how im Bereich der industriellen Echtzeitkommunikation (drahtgebundene und drahtlose LANs, Mobilfunk 2G/3G/4G, WAN).

Darüber hinaus garantieren speziell für den Softwaretest qualifizierte wissenschaftliche Mitarbeiter (ISTQB und TTCN-3 zertifiziert) eine professionelle Testplanung und -ausführung nach anerkannten und mit dem Auftraggeber abgestimmten Testverfahren.

Herstellernutzen und -vorteile

■ Vernetzte Automatisierungskomponenten müssen heute eine Vielzahl von Netzwerktechnologien und Standard IT-Protokollen unterstützen, da die Integration der Automation in Unternehmensprozesse immer wichtiger wird. Die Entwicklung dieser Komponenten und die damit einhergehende Sicherstellung der Funktionalität in einem offenen Netzwerk werden für die Hersteller zunehmend komplexer, weil bestehende Testsysteme für den Nachweis der Funktionalität und der Interoperabilität solcher Standardprotokolle sehr kostenintensiv sind und viel Erfahrung im Umgang erfordern. Stabilitätsprobleme mit vernetzten Komponenten sind die unmittelbare Folge dieser Situation.

Ein bedeutsamer und ständig wachsender Bereich ist die Machine-to-Machine (M2M) Kommunikation, die beispielsweise in intelligenten Energienetzen, sogenannten Smart Grids, Wasser/Abwasser-Infrastrukturen oder bei der Elektromobilität von Bedeutung ist. Mobilfunksysteme oder andere IP-basierte Übertragungstechniken kommen in dem M2M-Bereich sehr häufig zum Ein-

■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for distributed systems

satz, sodass Hersteller sowie Anwendungsentwickler von Komponenten und Diensten für die M2M-Kommunikation erheblich von unserer messtechnischen Ausstattung für diesen Bereich profitieren können. Zusammenfassend ergeben sich aus unseren umfangreichen Testdienstleistungen die folgenden Vorteile für Gerätehersteller:

- Herstellerunabhängige und kostengünstige Tests nach transparenten, anerkannten Prozeduren
- Geringere Aufwände in der Entwicklung bzw. in der Qualitätssicherung und ein daraus resultierendes schnelleres Time-to-Market
- Dokumentation eines freiwilligen Kommittments für robuste und interoperable Produkte
- Höheres Kundenvertrauen in ihre Produkte und die eingesetzten Technologien
- Steigerung der Kundenakzeptanz für neue, innovative Technologien.

Darüber hinaus sind Systemintegratoren, Betreiber von Maschinen und Anlagen sowie die Fachpresse weitere Zielgruppen für unser Dienstleistungsangebot.

Verfügbare Messsysteme

■ In unserem trustedIT-Testlabor können nahezu alle Fragestellungen vom Physical Layer bis hin zu Anwendungsprotokollen messtechnisch für lokale Netze (drahtgebunden und drahtlos), als auch für das Internet abgedeckt werden. Die messtechnische Infrastruktur unterliegt hierbei einer ständigen Weiterentwicklung der Testverfahren und -systeme durch unsere Forschungsaktivitäten und Kooperationen mit führenden Testsystemherstellern. Diese umfangreiche Expertise stellen wir unseren aktuellen und zukünftigen Partnern durch das trustedIT-Testlabor zur Verfügung.

Messsysteme für Ethernet-basierte Netzwerke

■ Für Ethernet-basierte Netzwerke verfügt das inIT über moderne Testsysteme, die komplette Ethernet-Netzwerke oder einzelne Netzwerk-Komponenten auf ihre Leistungsfähigkeit, Interoperabilität und Konformität testen können. Die Einsatzmöglichkeiten reichen derzeit von der Erzeugung und Analyse von IEEE802.3 Datenströmen mit „Wire Speed“, die gleichzeitig auf bis zu 24 Ports durchgeführt werden kann, über die Zeitstempelung der Frames mit einer Auflösung von 20ns bis hin zu automatisierten Leistungs- und Konformitäts-Tests (nach RFC 2544 und RFC 2889) von aktiven Netzwerk-Komponenten, wie Switches oder Routern. Weiterhin können Konformitätstests für TCP/IP-Protokolle durchgeführt werden. Die Messausstattung umfasst die folgenden Geräte:

- Net-O2-Attest für Konformitäts- und Funktionstests von Layer-2/3/4-Protokollen
- Mehrere Anritsu MD1230B für wire-Speed-Leistungstests mit bis zu 24 Ports (10/100/1000 Mbit)
- Ixia-IxChariot-Messsystem für Ende-zu-Ende-Leistungsanalysen des Netzwerks

Außerdem wurde ein automatisierter Testaufbau für Interoperabilitäts- und Robustheitstests von EtherCAT-Geräten unter Verwendung von IEC 61131 realisiert.

Messsysteme für das Internet

■ Die wesentlichen Einflüsse, denen IP-Datenpakete im Internet unterliegen, können mit einem IP-Emulator in einer reproduzierbaren und steuerbaren Laborumgebung nachgestellt werden. Der Emulator kann außerdem in eine Mobilfunklabortestumgebung integriert werden, sodass eine parametrierbare M2M Messumgebung für entwicklungsbegleitende, reproduzierbare Tests für Her-

steller von M2M-Komponenten und Anbietern von M2M-Applikationen entsteht. Die M2M Messumgebung besteht aus einem Weitverkehrsnetz- und Mobilfunkemulator und ermöglicht die reproduzierbare Nachbildung von Corner Cases. Hierbei nehmen multiple Parameter oder Bedingungen gleichzeitig extreme, aber noch innerhalb der Spezifikation liegende, Werte an, wie beispielsweise das dauerhafte Wechseln zwischen mehreren Mobilfunkzellen (Roaming). Die Messausstattung für IP-basierte Weitverkehrsnetze besteht aus den folgenden Geräten:

- Anritsu MD8475A Basisstation Simulator (LTE Unterstützung)
- Anritsu MD8470A Mobilfunkemulator (3G Unterstützung)
- Anritsu MD8470A Mobilfunkemulator (2.5G Unterstützung)
- Weitverkehrsnetz-Emulator Packetstorm 1800E

Messsysteme für drahtlose Netzwerke

■ Das inIT verfügt auch im Bereich drahtloser Netzwerke über modernste Messgeräte und Testsoftware. Hier werden insbesondere Anforderungen an die Messumgebung gestellt, da sie eine Reproduzierbarkeit der Messergebnisse gewährleisten muss. Hierfür verfügt das inIT über eine 8m x 4m x 4m große Schirmkabine und zwei weitere Abschirmboxen mit den Maßen 71cm x 80cm x 80cm und 50cm x 33cm x 45cm für flexible Testaufbauten im Labor. Ein eigens entwickelter Kanalemulator bietet die Emulation von zeit- und frequenzvarianten Funkkanälen. Die hierfür erforderlichen Kanalmodelle wurden aus Messungen in realen industriellen Umgebungen abgeleitet. Weitere Messsysteme, wie das Azimuth W-Series System, können durch leitungsgeführte Messungen eine reproduzierbare Testumgebung bereitstellen. Sie werden beispielsweise für WLAN-Handover-Messungen, Interoperabilitäts- / Konformitätstests

und Designvalidierungen eingesetzt. Für Physical Layer Tests steht entsprechende Messtechnik bis in den Frequenzbereich von über 20 GHz zur Verfügung. Hierdurch werden u.a. Koexistenzmessungen unterschiedlicher Technologien möglich. Hervorzuheben ist ein OTA-Messplatz (over the air performance) für die Vermessung von 3D-Richtdiagrammen. Beispielhaft für den Bereich der Protokollanalyse ist ein hochgenauer WLAN Protokolltester zu nennen. Er ermöglicht eine detaillierte und hochgenaue Analyse und Erzeugung von WLAN Frames, um auf diese Weise komplette WLAN-Netzwerke oder einzelne Komponenten auf ihre Leistungsfähigkeit, Interoperabilität und Konformität zu untersuchen. Ein WLAN Client-Emulator dient der Realisierung größerer Netzwerke, ohne hierfür eine entsprechend große Anzahl physikalischer Geräte nutzen zu müssen. Er kann bis zu 64 virtuelle WLAN-Clients nachbilden. Zusammenfassend werden die folgenden kommerziellen Testlösungen für den drahtlosen Bereich eingesetzt:

- Azimuth W-Series Testsystem für reproduzierbare Messungen im Frequenzbereich 1 – 6 GHz

- Ixia WLAN Client-Emulator (IxWLAN)
- Rohde&Schwarz PTW70 WLAN Protokolltester Layer 1 und Layer 2
- Netzwerkanalysatoren bis 20 GHz (z. B. Rohde&Schwarz ZVB 8)
- Spektrumanalysatoren (bis 26 GHz, z. B. Agilent E-Series, Rohde&Schwarz FSH8)
- Echtzeit-Spektrumanalysator Tektronix RSA 6114A
- Vektorsignalgenerator Rohde&Schwarz SMBV 100A
- begehbare Schirmkabine 8m x 4m x 4m mit einer Schirmdämpfung ~80 dB
- Abschirmbox 71cm x 80cm x 80cm mit einer Schirmdämpfung ~65dB
- Abschirmbox 50cm x 33cm x 45cm mit einer Schirmdämpfung ~65dB
- Kanalemulator zur Echtzeit-Emulation realer industrieller Funkkanäle (bis 6 GHz)
- Diverse Protokollanalysatoren für verschiedene drahtlose Technologien
- Diverse Messantennen und Messsonden

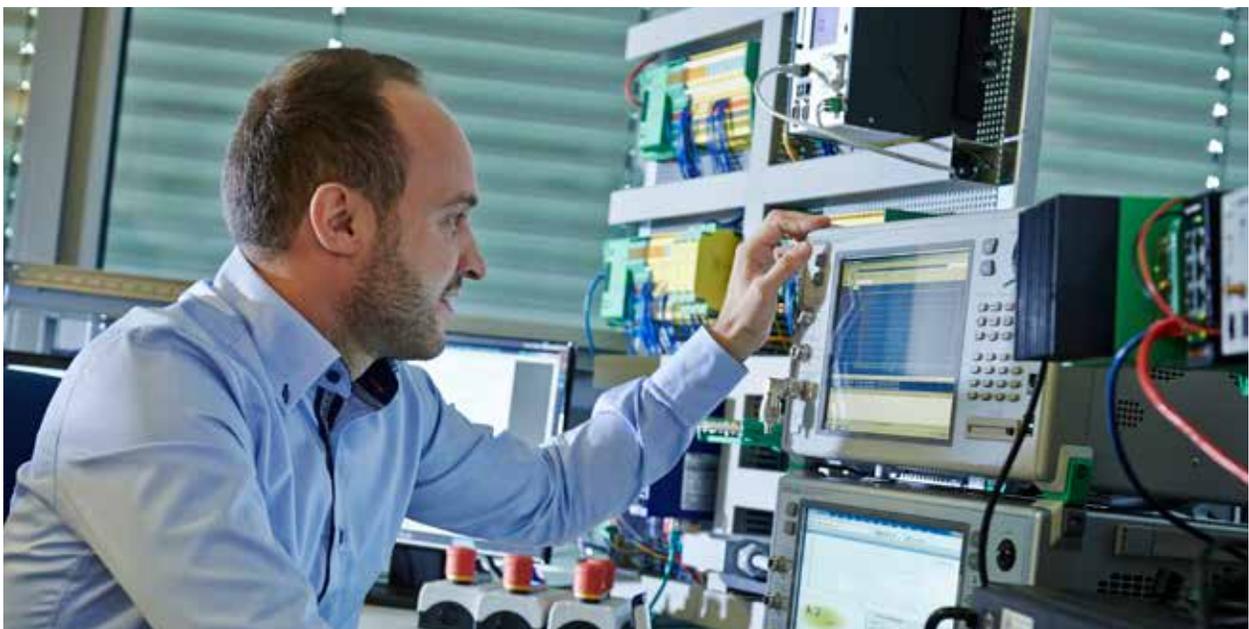
Referenzen

■ Unsere Testdienstleistungen wurden bereits vielen namhaften Unternehmen im Bereich der Automation zur Verfügung gestellt. Einige von ihnen sind im Folgenden aufgeführt.

- Bosch Rexroth AG
- IXXAT Automation GmbH
- Phoenix Contact
- Phoenix Contact Electronics GmbH
- Pilz GmbH & Co. KG, Sichere Automation
- Siemens AG
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Parametrierbare M2M Messumgebung für entwicklungsbegleitende, reproduzierbare Tests für Hersteller von M2M-Komponenten

M2M test environment for reproducible tests accompanying the development offered for vendors of M2M-communication equipment



■ **trustedIT Testlabor / trustedIT Lab**
Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for distributed systems



Begehbare Abschirmkabine
Walkable anechoic chamber

trustedIT - Testing laboratory for distributed systems

■ With trustedIT we associate our testing services to increase the reliability of networked technical systems. As a neutral and vendor-independent university institute the inIT conducts protocol tests, performance tests, robustness tests and tests for system integration and IT security for networked technical systems. The tests are either accompanying the development or implemented as acceptance tests. Various other measurement campaigns in the field of Ethernet, WLAN, GPRS, EDGE, HSUPA, LTE, IP-Networks and other communication systems complete our testing services. Due to several research projects, the inIT is equipped with special testing tools, a powerful metrological infrastructure and a broad know-how in the field of industrial real-time communication (LAN, WLAN, 2G/3G/4G, WAN). Furthermore, scientific employees, particularly qualified for testing (ISTQB and TTCN-3 certified), are responsible for a professional test planning and test execution in accordance to approved test procedures which are defined in tight cooperation with our customers. Advantages and benefits for our customers.

Nowadays, networked automation components have to support a multitude of networking technologies and standard IT protocols, because the integration of automation technology in business processes is becoming more and more important. The development of such components as well as ensuring their functionalities in an open network are becoming increasingly complex for vendors, because very cost-intensive test systems have to be used which require a lot of know-how and experience in handling them. Consequently, stability problems frequently occur in networked automation components.

The Machine-to-Machine (M2M) communication is an important and emerging area, e.g., in intelligent energy networks (Smart Grids), in water wastewater infrastructures or in electric mobility. For those purposes, cellular systems or other IP-based technologies are frequently deployed. Vendors of M2M-communication equipment and application developers of M2M services will be able to greatly benefit from our excellent metrological equipment for this area. To sum it up, our comprehensive testing services result in the following advantages:



■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for distributed systems

- Vendor-independent and cost-effective tests according to transparent and approved procedures
- Less efforts in development and quality assurance, resulting in a shortened time to market
- Documentation of a voluntary commitment for robust, interoperable products
- Superior customer confidence in their products and used technologies
- Increased customer acceptance of new, innovative technologies

In addition to vendors, our testing services are interesting for system integrators, for operators of machines and plants as well as for the technical press.

Available test solutions

■ Within our trustedIT testing laboratory almost all issues from the physical layer up to application layer protocols can be covered with our measurement equipment for local networks (wired and wireless) and the Internet. Furthermore, a continuous enhancement of test procedures and test systems is guaranteed due to our research activities and existing co-op-

erations with leading test system vendors. This valuable expertise is shared with our current and future partners via the trustedIT testing laboratory.

Equipment for Ethernet-based networks

■ The inIT has several test systems for Ethernet-based networks. They allow testing of entire Ethernet networks or single network components regarding their capabilities, interoperability and conformance. Possible fields of application encompass the generation and analysis of IEEE802.3 data streams with “Wire Speed”, which can be performed simultaneously on up to 24 ports, time stamping of frames with a resolution of 20ns and automated performance and conformance tests (according to RFC 2544 and RFC 2889) of active network components such as switches or routers. Furthermore, conformance tests for TCP/IP protocols are possible with the available equipment. The measurement equipment mainly consists of the following devices:

- Net-O2 Attest for conformance and functional tests of Layer 2/3 protocols

Anritsu MD1230B Netzwerkdaten
Anritsu MD1230B network data



■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for distributed systems

- Anritsu MD 1230 B for Wire-Speed performance tests with up to 24 ports (10/100/1000 Mbps)
- Ixia IxChariot measuring system for end-to-end network performance analysis

Furthermore, an automated test setup was implemented in our laboratory using the IEC 61131 structured text programming language to test the interoperability and robustness of EtherCAT devices.

Equipment for the Internet

■ All fundamental influences experienced by IP-data packets in the Internet can be emulated in a reproducible and controllable laboratory environment with a wide area network emulator. The emulator can be also integrated into our laboratory test setup for cellular radio networks resulting in a parameterisable M2M test environment for reproducible tests accompanying the development offered for vendors of M2M-communication equipment and application developers of M2M services. The M2M test environment consists of the wide area network emulator and different base station simulators. The test system al-

lows reproducible replications of corner cases, i.e., multiple parameters or conditions are presumed to have extreme values at the same time. However, they are still within the boundary of the specification, such as a continuous handover between different cells (roaming). The measurement equipment in this area consists of the following devices:

- Anritsu MD8475A base station simulator (LTE support)
- Anritsu MD8470A for emulating cellular radio networks (3G support)
- Anritsu MD8470A for emulating cellular radio networks (2.5G support)
- Wide area network emulator Packetstorm 1800E

Equipment for wireless networks

■ Modern measuring devices and test software for radio-based networks can be also provided by inIT. Wireless testing poses particular requirements on the test environment, since it must guarantee a reproducibility of all measurement results. For this purpose the inIT is equipped with an anechoic chamber with the

dimension 8m x 4m x 4m, and two RF shielded boxes with the dimensions 71cm x 80cm x 80cm and 50cm x 33cm x 45cm for flexible setups in the laboratory. A channel emulator can provide emulated time- and frequency-variant radio channels for conducted test setups. The channel models for the emulator have been derived from measurements in real industrial environments. Other measurement systems, such as the Azimuth W Series, are able to establish a reproducible test environment by means of conducted measurements. These systems are used for WLAN handover measurements, interoperability-/conformance tests and design validations. Corresponding measuring equipment for the Physical Layer is available up to a frequency range of more than 20 GHz. Thus, among others, coexistence measurements of different technologies are being enabled. The OTA measuring station (over the air performance) to measure 3D directional diagrams needs to be emphasized. In the field of protocol analysis, a highly accurate WLAN protocol tester belongs to our equipment. It allows a detailed and highly accurate analysis and generation of WLAN frames in order to test the performance, interoperability and



■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for distributed systems

conformance of complete WLAN networks or single components. A WLAN client emulator can create larger networks without the necessity to have a large number of physical devices available. It supports an emulation of up to 64 virtual WLAN clients. The following commercial test solutions are deployed in the field of wireless systems:

- Azimuth W-Series test system for reproducible tests in the frequency range from 1 – 6 GHz
- Ixia WLAN Client-Emulator (IxW-LAN)
- Rohde&Schwarz PTW70 WLAN protocol tester Layer 1 and Layer 2
- Network analyser up to 20 GHz (e.g., Rohde&Schwarz ZVB8)
- Spectrum analyser (up to 26 GHz, e.g., Agilent E-Series, Rohde&Schwarz FSH8)
- Real-time spectrum analyser Tektronix RSA 6114A
- Vector signal generator Rohde&Schwarz SMBV 100A
- Walkable anechoic chamber 8m x 4m x 4m, shielding effectiveness ~80dB
- RF shielded box 71cm x 80cm x 80cm, shielding effectiveness ~65dB

- RF shielded box 50cm x 33cm x 45cm, shielding effectiveness ~65dB
- Channel emulator for real-time emulation of real industrial radio channels (up to 6 GHz)
- Various protocol analyser for different wireless technologies
- Various RF measurement antennas and probes

References

■ Our testing services have been provided to several well known companies in the area of industrial automation. Some of our satisfied customers are listed below.

- Bosch Rexroth AG
- IXXAT Automation GmbH
- Phoenix Contact
- Phoenix Contact Electronics GmbH
- Pilz GmbH & Co. KG, Sichere Automation
- Siemens AG
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier

E-Mail: uwe.meier@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2405

Fax: +49 (0) 5261- 702 85895

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

Tektronix Echtzeit-Spektrumanalysator
RSA 6114A

Tektronix real-time spectrum analyser
RSA 6114A





www.ciit-owl.de

Deutschland
Land der Ideen



Ausgewählter Ort 2012



CIIT - Hightech-Forschung unter einem Dach

■ Im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) wird die vielfach geforderte enge Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft tatsächlich gelebt.

Das CIIT ist Deutschlands erstes Science-to-Business-Center im Bereich der industriellen Automation. Unter einem Dach arbeiten und forschen voneinander unabhängige Unternehmen und Institute an der Verknüpfung von Informations- und Automatisierungswelt.

Das Feld der industriellen Automation ist der Innovationsmotor der deutschen Kernbranche Maschinen- und Anlagenbau und trägt damit wesentlich zur Sicherung des Standorts Deutschland bei. In gemeinsamen Forschungsprojekten, im Rahmen angewandter Grundlagenforschung, werden im CIIT Technologien für die Fabrik der Zukunft entwickelt.

Treiber und Akteure sind, neben dem Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL und dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA), namhafte Technologieunternehmen, wie Phoenix Contact, Weidmüller, ISI Automation, OWITA, Bosch Rexroth, Aventics oder MSF-Vathauer.

Das CIIT ist eines der drei regionalen Leistungszentren im BMBF-Spitzencluster „it's OWL-Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“. Dieses gilt bundesweit als eine der größten Initiativen im Kontext Industrie 4.0.

Nicht ohne Grund hat sich das in 2010 gegründete CIIT, inmitten der Maschinenbauregion Ostwestfalen-Lippe und direkt auf dem Campus der Hochschule OWL, angesiedelt. Diese Nähe zu jungen Nachwuchstalenten inmitten eines innovativen Forschungsumfeldes ist ein unmittelbarer Vorteil für Unternehmen. Ideale Voraussetzungen also, für den Austausch zwischen Wirtschaft, Forschung, Lehre und

Wissenschaft.

An der Schnittstelle von Forschung und Industrie wird durch neue Formen der Zusammenarbeit eine wesentliche Optimierung des Innovationsprozesses und des Know-how-Transfers erreicht. Austausch, Kommunikation und ein vertrauensvoller Umgang mit- und untereinander prägen die Arbeit und sind Basis für den Erfolg. Die Partner des CIIT eint das gemeinsame Interesse, neue Ideen in Forschungsprojekten zu erarbeiten und diese später bis zur Marktreife zu entwickeln. Mit vereinten Kräften entstehen sie schließlich, die Innovationen, mit denen Unternehmen auch in Zukunft erfolgreich sein können.

Das CIIT wurde 2008 von der Initiative „Innovation und Wissen“ zu einem Leitprojekt in der Region OWL ausgewählt. 2012 erhielt das CIIT das Prädikat „Ausgewählter Ort im Land der Ideen“ durch die Bundesregierung und Deutsche Bank. 2013 folgte die Auszeichnung „Germany at its best“ durch das nordrhein-westfälische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk. Mit dem Titel „Ort des Fortschritts“ des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW, darf sich das CIIT seit 2014 schmücken.

Mehr als 200 Hochqualifizierte arbeiten und forschen derzeit unter einem Dach. Im April 2014 wurde der erste Spatenstich zum zweiten Gebäudeteil des CIIT gemacht. Fünf Jahre nach Gründung erwächst das CIIT damit auf die doppelte Fläche von 10.000 m² und bietet Platz für ca. 400 Mitarbeiter. Bezogen wird das neue Gebäude Mitte 2016. Mehr Platz zum Arbeiten und Forschen für die CIIT-Partner.

Auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL entsteht in Lemgo zudem eine Zukunftsfabrik für rund fünf Millionen Euro – die SmartFactoryOWL. Zusammen mit der Erweiterung des CIIT erwächst inmitten von Ostwestfalen-Lippe damit ein Technologiecampus für die Intelligente Automation.

■ Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)

CIIT – Hightech research under one single roof

■ In the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) the cooperation between industry and science being frequently demanded is actually put into practice.

The CIIT is Germany's first science-to-business-center in the field of industrial automation. Under one roof companies acting autonomously on the market and research institutes work and research cooperatively on the linkage between information and automation world.

The field of automation technology is the innovation driver for machine and plant engineering, Germany's core industry, thus playing an essential part in securing Germany's position as an important economic location. In joint research projects, within the framework of applied basic research, new technologies for the factory of the future are developed in the CIIT.

Main drivers and actors are, apart from the Institute Industrial IT (inIT) of the OWL University of Applied Sciences and the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOS-BINA), renowned technology companies like Phoenix Contact, Weidmüller, ISI Automation, OWITA, Bosch Rexroth, Aventics and MSF-Vathauer.

The CIIT is one of the three regional centers of excellence in the leading-edge cluster "it's OWL – Intelligent Technical Systems OstWestfalen-Lippe" funded by the Federal Ministry of Education and Research. The cluster is recognized as one of Germany's greatest initiatives in the context of Industry 4.0.

It is not without reason that the CIIT, founded in 2010, is established in the heart of OstWestfalen-Lippe's machine engineering region directly on the campus of the OWL University of Applied Sciences. The proximity to young talents in an innovative research environment offers an immediate advantage for the companies, thus providing ideal conditions for

the exchange between industry, research, teaching and science.

At the interface between research and industry a significant optimization of the innovation process and the know how transfer is achieved by introducing new forms of cooperation. Exchange, communication and a trustful team play when dealing with each other characterize the work and are the basis for success.

The CIIT partners have the common interest to conceive new ideas in research projects in order to turn them into further marketable products. Finally they arise by a joint effort – the innovations by which companies will be successful in the future.

In 2008 the initiative "Innovation and Knowledge" selected the CIIT as leading project of the OWL region. In 2012 CIIT was awarded the title "Selected Landmark in the Land of Ideas" by the Federal Government and the Deutsche Bank. This was followed in 2013 by the award "Germany at its best" by the North Rhine-Westphalian Ministry for Industry, SMEs and Energy. Since 2014 the CIIT is allowed to be a "Place of Progress" awarded by the NRW Ministry for Innovation, Science and Research.

More than 200 highly qualified employees are currently working and researching together under one single roof. In April 2014 the first ground was broken for the second CIIT building. Five years after the foundation the CIIT doubles its size to 10,000m² and its staff to around 400 employees. The new CIIT building will be available in 2016, hence offering more space for work and research for the CIIT partners.

Furthermore, on the initiative of the Fraunhofer Society and the OWL University of Applied Sciences a factory of the future is built for around five million Euro in Lemgo – the SmartFactoryOWL. Together with the new CIIT building, thus a technology campus for intelligent automation is created in the heart of OstWestfalen-Lippe.





www.fraunhofer-owl.de

Zwei renommierte Forschungsinstitute unter einem Dach – das Fraunhofer IOSB-INA und das inIT.

■ Das Herzstück des CIIT bilden die beiden Forschungsinstitute: das Fraunhofer- Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) und das inIT.

Im Oktober 2009 wurde das deutschlandweit erste Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) in Lemgo als einer von vier Standorten des Fraunhofer Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, kurz Fraunhofer IOSB gegründet. Im größten Fraunhofer Institut im Bereich IKT gehört das IOSB-INA dem Geschäftsfeld Automatisierung an, in dem die automatisierungstechnischen Kompetenzen des IOSB zusammengefasst werden. So können Unternehmen und öffentliche Auftraggeber aus einer Hand bedient werden.

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum verfolgt, in enger fachlicher Kooperation und Abstimmung mit dem inIT der Hochschule OWL, ehrgeizig seine Forschungsvision: Intelligente Automatisierungstechnologien für wandlungsfähigere, ressourceneffizientere und benutzerfreundlichere Fertigungssysteme.

zientere und benutzerfreundlichere Fertigungssysteme.

Die Fraunhofer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten an innovativen Lösungen im Bereich der intelligenten Automation. Hierdurch möchten sie ihren Partnern aus der Automatisierungstechnik und dem Maschinen- und Anlagenbau sowie produzierenden Unternehmen Wettbewerbsvorteile durch unmittelbar einsetzbare Technologien und Verfahren verschaffen. Dabei stehen die Geschäftsfeldbereiche Industrielles Internet, Intelligente Automation und Mensch-Maschine-Interaktion im Fokus der Aktivitäten.

Das Fraunhofer IOSB-INA ist eine Forschungseinrichtung im Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen- Lippe it's OWL“ und Teil des Kompetenzzentrums „Mittelstand 4.0., West.

inIT und Fraunhofer IOSB-INA betreiben gemeinsam die Lemgoer Modellfabrik

inIT and Fraunhofer IOSB-INA jointly operate the Lemgo Smart Factory



■ Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)

Two prestigious research institutes under one single roof – Fraunhofer IOSB-INA and inIT

■ The Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) and inIT are the centerpiece of the CIIT.

In October 2009 Germany's first Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) was founded in Lemgo as one of four sites of the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation (IOSB). Within the largest Fraunhofer institute in the field of IKT the IOSB-INA is part of the business unit automation where IOSB's automation technical competencies are pooled. Therefore, it is possible to serve companies' and public authorities' needs from one single source.

The Fraunhofer Application Centre ambitiously pursues its research vision in close subject-specific cooperation and consultation with inIT: Intelligent automation technologies for more versatile, more resource-efficient and more user-friendly manufacturing systems.

The Fraunhofer scientists are working on innovative solutions in intel-

ligent automation. In this way, they want to give their partners in the fields of automation technology and mechanical engineering's as well as manufacturing companies a competitive advantage by immediately usable technologies and processes. Therefore the business segments Industrial Internet, Intelligent Automation and Human-Machine Interaction are in the focus of activities.

The Fraunhofer IOSB-INA is a research institute in the leading-edge cluster "Intelligent Technical Systems Ostwestfalen-Lippe it's OWL" and part of the competence center "Mittelstand 4.0" west.

Intelligente Prozesssteuerung
Intelligent process control



Quelle: Fraunhofer IOSB | Fotograf: Manfred Zentsch

 **Forschungsprogramm**
Research Program

■ Unser Forschungsprogramm / Our Research Program

Automation für intelligente technische Systeme

■ Unser übergeordneter Forschungsschwerpunkt sind vernetzte, interaktive, eingebettete Echtzeitsysteme für die industrielle Informationstechnik. Unsere Kernkompetenz ist es, Informationen präzise zu erfassen, effizient zu vernetzen und intelligent verarbeiten zu können. Aus diesem Dreiklang leiten sich die methoden- und technologieorientierten Kompetenzbereiche des inIT ab:

- Industrielle Kommunikation
- Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung
- Intelligente Analyseverfahren in der Automation
- Mensch-Maschine-Interaktion

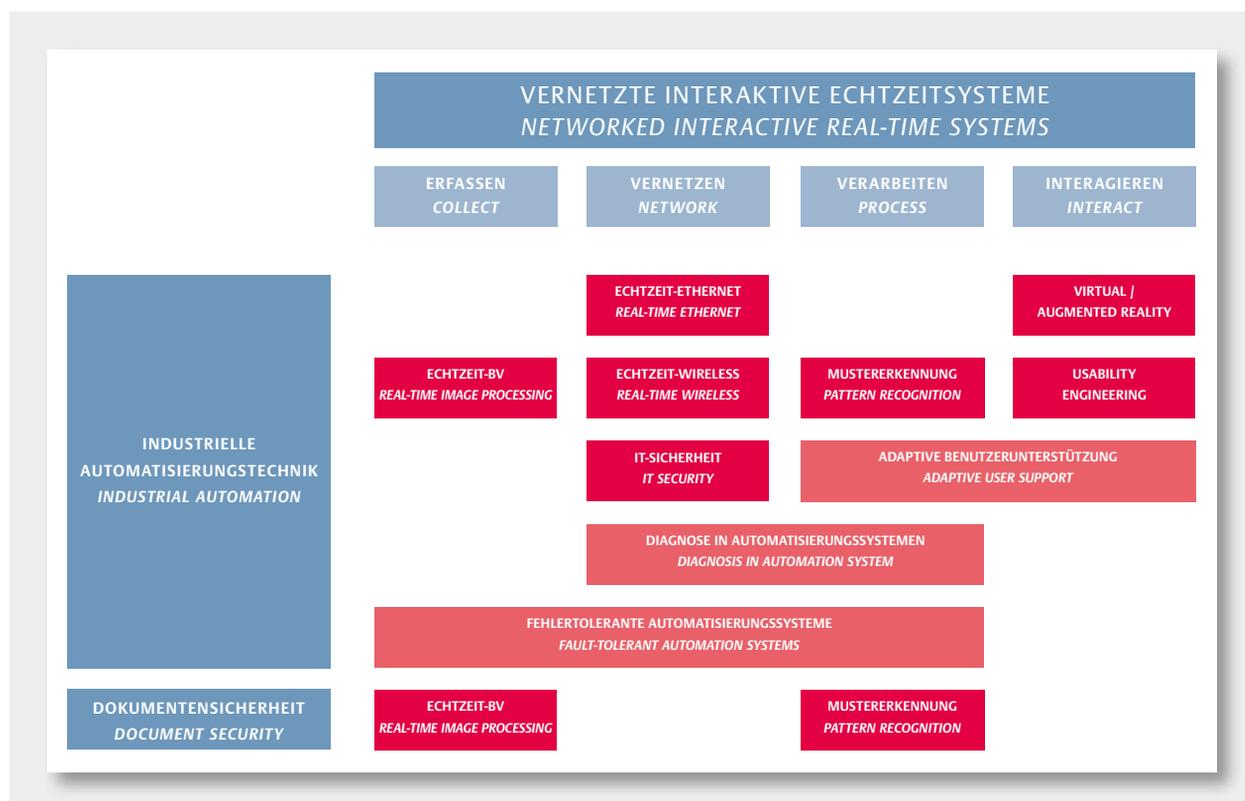
Diese Kompetenzbereiche werden durch verschiedene Projekte in den beiden Anwendungsfeldern Industrielle Automatisierungstechnik und Dokumentensicherheit operationalisiert.

Automation for Intelligent Technical Systems

■ Our superordinated technical focus in industrial information technology lies on networked interactive embedded real-time systems. With our competences in this field we are able to precisely collect information, network and process them intelligently. From this triad the following methods and technology oriented fields of competence of the inIT are derived:

- Industrial communications
- Industrial image processing and pattern recognition
- Intelligent analysis techniques in automation
- Human machine interaction

These areas of competence are parameterised by corresponding projects in the two fields of application, industrial automation and document security.



Das Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl



WIR HABEN SCHON EINMAL GESCHICHTE GESCHRIEBEN

Mit historischen Ereignissen kennen wir uns in OstWestfalenLippe aus. Auch was technologische Veränderungen und Entwicklungen angeht, steht die Region weltweit für Spitzenleistungen. Damit das so bleibt, haben sich Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen im Technologie-Netzwerk it's OWL zusammengeschlossen. Hier entwickeln wir gemeinsam innovative Lösungen für eine Industrie 4.0. Denn auch in Zukunft wollen wir von OstWestfalenLippe aus Geschichte schreiben – mit intelligenten Produkten, Produktionsverfahren und Dienstleistungen. www.its-owl.de

WIR SIND DABEI.

Weitere Infos unter www.init-owl.de

inIT

Foto: Fotolia — picturepit

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BETREUT VOM



DAS CLUSTERMANAGEMENT WIRD GEFÖRDERT DURCH:

Ministerium für Wirtschaft, Energie,
Industrie, Mittelstand und Handwerk
des Landes Nordrhein-Westfalen



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



EUROPÄISCHE UNION
Investieren in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

■ Spitzencluster it's OWL / Leading-edge technology cluster it's OWL

Spitzencluster it's OWL Intelligente Produkte und Produktionsverfahren: Für ein besseres Leben und Arbeiten

■ OstWestfalenLippe gehört zu den 11 stärksten Produktionsstandorten in Europa und wurde 2014 vom Bundeswirtschaftsministerium als eine der TOP 5 innovativsten Regionen in Deutschland ausgezeichnet. Im Maschinenbau, der Elektro- und der Automobilzulieferindustrie erwirtschaften 400 Unternehmen mit 80.000 Beschäftigten einen Umsatz von 17 Mrd. €.

Im Spitzencluster it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe – entwickeln 170 Unternehmen und Forschungseinrichtungen Lösungen für intelligente Produkte und Produktionssysteme. Das Spektrum reicht von Automatisierungs- und Antriebskomponenten über Maschinen, Fahrzeuge und Hausgeräte bis zu vernetzten Produktionsanlagen. Kleine und mittlere Unternehmen können von einer einzigartigen Technologieplattform profitieren. Ausgezeichnet im Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gilt it's OWL als eine der größten Initiativen für Industrie 4.0 in Deutschland.

it's OWL – Das ist OWL: Innovative Partner in Wirtschaft und

Wissenschaft. Attraktive Karriere-möglichkeiten in Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Interdisziplinäre Studiengänge. Und hohe Lebensqualität mit attraktiven Städten und Naturräumen wie dem Teutoburger Wald und der Senne.

Das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) bildet gemeinsam mit dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) eines der drei regionalen Leistungszentren im Spitzencluster. Die beiden Forschungsinstitute am Standort Lemgo stehen für die intelligente Automation.

www.its-owl.de

Leading-Edge-Cluster it's OWL Intelligent Products and Production Process - For Better Living and Working

■ OstWestfalenLippe is one of Europe's eleven strongest production locations and was named one of the top five most innovative regions in Germany in 2014 by the Federal Ministry for Economic Affairs. In mechanical engineering and the electrical and automotive supplier industries, 400 companies employ 80,000 people and generate turnover of 17 billion euros.

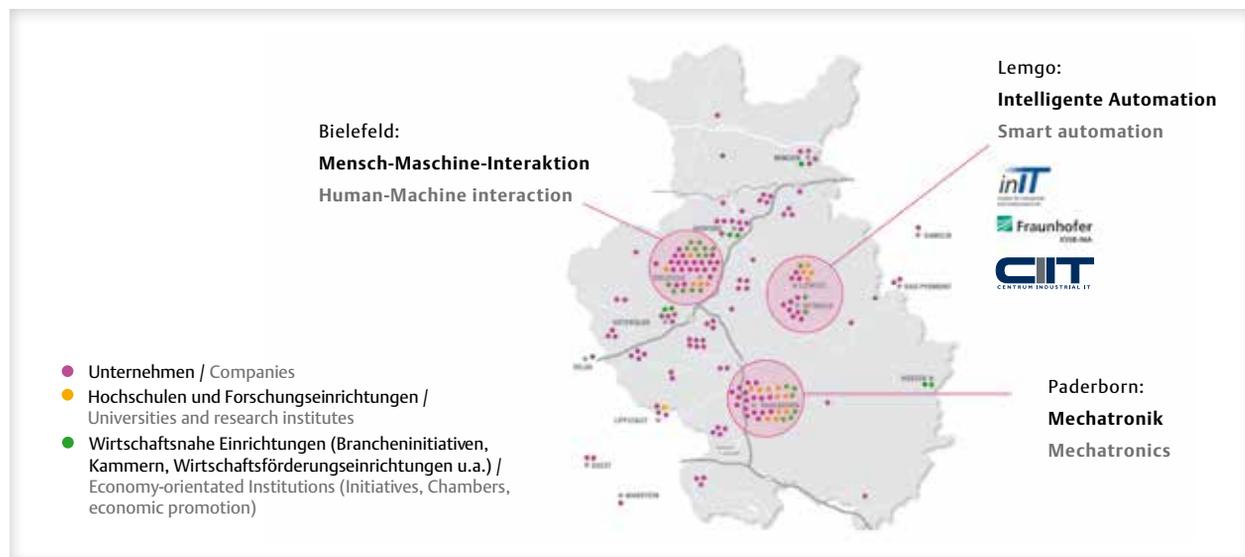
In the "it's OWL" – Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe –

cluster, 170 companies and research institutions develop solutions for intelligent products and production systems. The spectrum ranges from automation and drive components to machines, vehicles and household appliances and even interconnected production plants. Small and medium-sized companies can benefit from a unique technology platform. A winner of the leading-edge cluster competition held by the Federal Ministry of Education and Research, it's OWL is considered one of Germany's largest initiatives for Industry 4.0.

it's OWL – Innovative partners in business and science. Attractive career opportunities in companies and research institutions. Interdisciplinary degree programmes.

Together with the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA), the Institute Industrial IT (inIT) is one of the three regional centers of excellence in the leading-edge cluster. Both the research institutes from Lemgo stand for intelligent automation.

www.its-owl.com





Gesamtziel des Projektes

■ Das Gesamtziel des Verbundprojekts besteht darin, einen bedeutenden Beitrag zur Realisierung wandlungsfähiger Produktionstechnik zu leisten und somit Produktionsanlagen zu befähigen, auch nicht vorgegebene Anforderungen zu erfüllen. Zukünftige Produktionsanlagen müssen flexibel und adaptiv gestaltet werden, um dem Anspruch der kundenindividuellen Massenfertigung („Mass Customization“) zu genügen. Die effiziente Fertigung geringer Losgrößen erfordert die Umsetzung neuer Konzepte und Strategien wie z.B.: plug and produce, schnelle Rekonfiguration oder digitales Produktgedächtnis, die einen Bezug zum Industrie 4.0-Paradigma haben. Derartige Strategien werden entwickelt und anhand von Demonstrationsszenarien umgesetzt und validiert. Darüber hinaus sollen die neu entwickelten Konzepte auf am Markt verfügbare PHOENIX CONTACT-Produkte aus dem Bereich der Steuerungs- und Kommunikationstechnik übertragen werden, sodass eine Realisierung wandlungsfähiger Produktionsanlagen ermöglicht wird. Das betrifft sowohl die eingesetz-

ten Kommunikationsschnittstellen für die physikalische Konnektivität der Komponenten in der Feld-, Steuerungs- und Leitebene als auch die semantische Interoperabilität auf Anwendungsebene.

Forschungsaktivitäten

■ Aufgrund hoher Echtzeitanforderungen ist eine auf höchste Performance und Synchronität ausgelegte Kommunikation erforderlich, die im Vorfeld eine genaue Planung der Kommunikationswege und Teilnehmer-Konfiguration benötigt. Zur Rekonfiguration soll diese Planung ohne manuellen Eingriff eines Engineering-Werkzeugs ermöglicht werden. Diese Anforderung macht zusätzlich die Konzeption und prototypische Implementierung eines flexiblen Echtzeit-Kommunikationssystems erforderlich. Als Basis für das Echtzeit-Kommunikationssystem wird PROFINET IRT verwendet. Zur Realisierung des flexiblen Echtzeit-Kommunikationssystems wird auch ein effizienter Kommunikationsplanungsalgorithmus entwickelt und prototypisch implementiert, der eine nahtlose Rekonfiguration von Produktionsanlagen ermöglichen soll.

Ein weiterer Projektbeitrag ist die Optimierung des Engineering-Aufwands in der optischen Qualitätskontrolle. Insbesondere bei geringen Losgrößen

besteht der Bedarf nach einem flexiblen und adaptiven Inspektionssystem, das sich eigenständig an das gegebene Produktionsumfeld anpasst. Derzeit entsteht in der Produktkonfiguration ein, für die Fertigung notwendiges, digitales Modell, das unter anderem aus Daten wie dem CAD-Modell, Farbangaben oder Informationen für Beschriftungen besteht. Es werden Ansätze entwickelt, die mittels intelligenter Datenstrukturen und dem digitalen Modell als Merkmalsbasis eine adaptive optische Qualitätskontrolle ermöglichen.

Ergebnisse

■ Die erarbeiteten Konzepte aller Teilprojekte konnten in einem gemeinsamen Technologiedemonstrator implementiert und evaluiert werden (vgl. Bild 1). Die Wandlungsfähigkeit des Demonstrators wurde anhand einer realen Produktion von individuellen Klemmleisten, welche typischerweise kundenspezifisch gefertigt und ausgeliefert werden, validiert. Aufgrund der digitalen Produktbeschreibung, welche zusätzlich Information des Herstellungsprozesses beinhaltet, einer automatischen optischen Qualitätskontrolle und der schnellen Planung der PROFINET-IRT-Kommunikation auf PLC-Ebene wurde der Aufwand für manuelles menschliches Eingreifen in den Produktionsprozess minimiert.

Demonstrator des AWaPro-Projekts

The demonstrator of the AWaPro project



Quelle / Source: Phoenix Contact

■ AWaPro

Automation für wandlungsfähige Produktionstechnik / Automation for Adaptable Production Systems

Overall Project Goal

■ The main objective of the project is to deliver a significant contribution to the area of adaptable production systems making them capable to adjust themselves to the not foreseen changes. Future production systems have to be constructed flexibly and adaptively in order to fulfill the requirements of mass customization. For efficient production of small batch sizes new concepts have to be realized like: plug and produce, fast reconfiguration, digital product concept, etc. that lay under the umbrella of Industry 4.0 paradigm. Such strategies are investigated in the project and implemented as well as validated as a working demonstrator. Beyond this, the new concepts should be transferred to currently offered PHOENIX-CONTACT-products from the control and communication technology sector, which should also support system adaptability in the future. This is relevant for both used communication interfaces for the physical connection in the field and control system level and the semantic interoperability at the application level.

Research Activities

■ In case of applications requiring strict and tight deadlines, there is an additional need for synchronous communication capability. It requires precise communication planning and configuration of the system components and it is done off-line in the engineering tool. This however should be avoided and the communication planning should be performed “on-line”, optimally without any interactions with the engineering tool. Therefore in the project a concept of flexible real-time communication system will be developed and afterwards implemented. As a base for the communication system the PROFINET IRT protocol has been selected. To achieve aimed flexibility of the system, an efficient communication scheduling algorithm will be

developed and prototypically implemented. The improved PROFINET IRT communication planning approach will support seamless reconfiguration of the plant.

The second contribution in the project is optimization of the engineering efforts in case of optical quality control. Especially for small batch sizes the demand for a flexible and adaptive inspection system is present, that adapts itself automatically to changing production circumstances. Currently, during configuration of the product a digital model is generated, that is essential for the manufacturing process. This model consists among others of CAD-model, color specifics or additional information for inscriptions. Based on intelligent data structures and the digital model as feature base, approaches for an adaptive quality control will be developed.

Results

■ The developed concepts of all sub-projects were brought together in an overall technology demonstrator, shown in Figure 1. The adaptability of the manufacturing process has been validated by a real production of highly customized terminal blocks that are typically sold to the customer. Due to digital description of the product that includes also the way how the product has to be assembled, automatic visual quality control and the fast scheduling of the PROFINET IRT communication done at the PLC level, the necessity of manual operations of people involved in the production process has been minimized.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ2151

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

Alexander Fritze, M. Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Der automatisierte Einsatz von elektrischen Antrieben ermöglicht das schnelle Ein- und Auslagern von Materialien und Waren in intralogistischen Prozessen. Hierbei bieten sich auf mehreren Ebenen der Automatisierungspyramide (Steuerungs-, Prozess-, Sensor-/Aktorebene) Möglichkeiten, Energieverbräuche zu reduzieren und dadurch den Wirkungsgrad bzw. die Energieeffizienz zu erhöhen. Ziel des IASI-Projekts ist es, eine Energieeinsparung von 15% innerhalb eines im Projekt modellierten Warenlagers nachzuweisen. Um den Engineering-Aufwand zu vermeiden, soll die Energieoptimierung dabei automatisch erfolgen.

Herausforderungen

• Sensor-/Aktorebene

Die Optimierung zielt auf die Nutzung von zurückgewonnener Bremsenergie der Motoren ab. Diese lässt sich potentiell zur Beschleunigung eines anderen Antriebs nutzen.

• Prozessebene

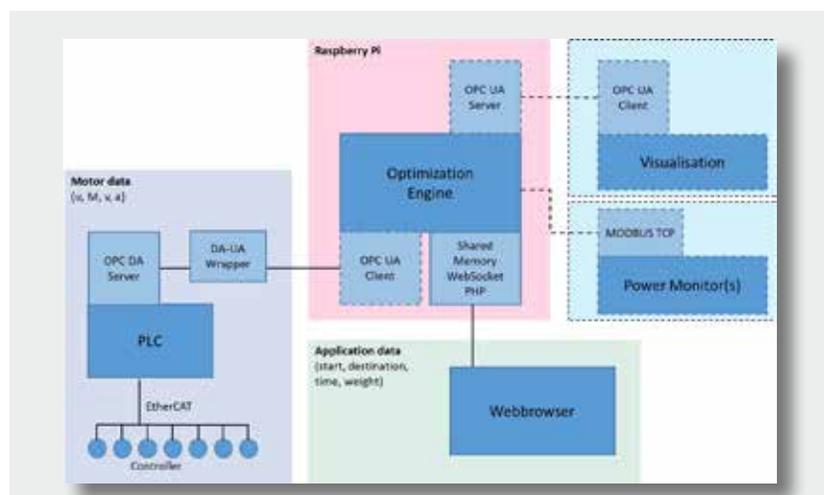
In der Regel verschwenden Antriebe Energie, wenn sie nicht optimal gesteuert werden – beispielsweise durch unnötig hohe Beschleunigungen, schnelles Abbremsen oder Fahren in energetisch ineffizienten Dreh-

zahlbereichen. Allein durch Vorgabe optimierter Bewegungsprofile für jeden einzelnen Motor, kann der Energieverbrauch daher reduziert werden. Dazu müssen diese Bewegungsprofile unter den vorgegeben Rahmenbedingungen der Steuerungsebene (z.B. Zeitvorgabe) und der motorspezifischen Eigenschaften berechnet und an die Antriebe übermittelt werden.

Forschungsaktivitäten

■ Voraussetzung für die Verbesserung von Bewegungsabläufen bzw. Bewegungsprofilen ist die Energiedatenerfassung der einzelnen Antriebe. Dazu werden Konzepte für einen nahezu echtzeitfähigen Datenaustausch zwischen Antriebsreglern und Optimierungssoftware von Energiewerten der Motoren bzw. Bewegungsvorgaben erarbeitet und umgesetzt.

Kommunikationsarchitektur Communication architecture



IASI

Intelligente Antriebs- und Steuerungstechnik für die energieeffiziente Intralogistik /
Intelligent Drive and Control Technology for Energy- Efficient Intra-Logistics

Motivation

■ Automated operation of servo drives offers rapid storage of materials and goods in intra-logistic processes. Thereby possibilities for energy savings exist on several levels of automation systems such as process, control and sensor/actuator level. The main objective of IASI-project is to demonstrate that 15% of energy savings can be achieved by optimizing the energy consumption of a reference virtual warehouse (developed as part of the project) and automating the optimization process to reduce engineering effort.

Challenges

• Sensor-/ actuator level

Optimization tends to retrieve braking energy. This potentially can be used to accelerate another drive.

• Process level

Servo drives generally waste energy if they are not controlled in an optimal way – e.g. through an unnecessary increase in speed, rapid braking or moving with an inefficient speed of rotation. So it is possible to reduce energy consumptions just by setting of optimized motion profiles to each drive. Therefore these motion profiles

have to be calculated with respect to motor characteristics and to general conditions of the process level (such as e.g. time restrictions), and they must be transmitted to each drive.

Research Activities

■ Improvement of motion (profiles) requires new technologies for data acquisition and data analysis in the context of plant control. Therefore concepts for nearly real-time data transfer of motor values and motion profiles between servo drives and optimization software are being developed and implemented.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und
Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ2140

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

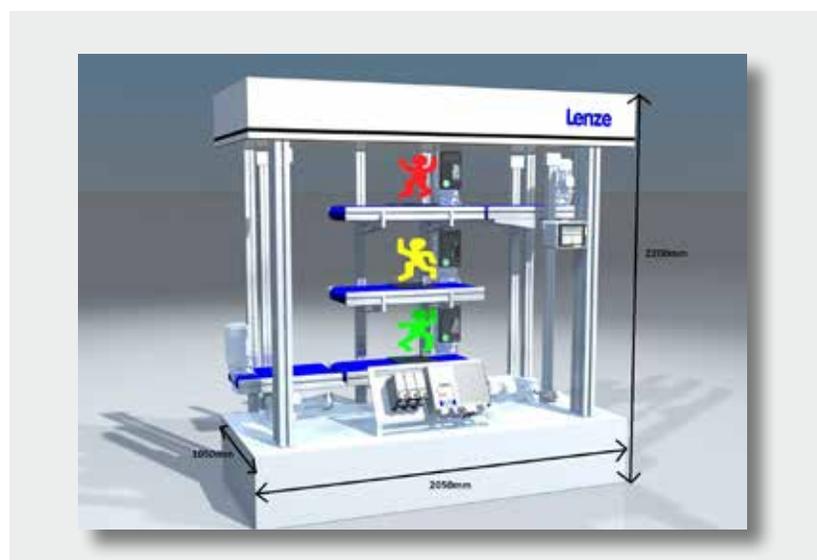
Verena Wendt, Dipl.-Math.
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Lenze

Weidmüller



Projektdemonstator

Project demonstrator

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Die Lagerung und Handhabung von Gefahrstoffen, wie beispielsweise entzündliche und giftige Chemikalien, ist mit Risiken für die Umwelt verbunden. Aus diesem Grund besteht die gesetzliche Pflicht, diese Gefahrstoffe in speziell ausgewiesenen Gefahrstofflagern aufzubewahren. Die automatisierte Überprüfung von Gefahrstofflagern ist bisher nicht tiefgehend und allumfassend, was dazu führt, dass Schäden erst spät nach ihrem Auftreten entdeckt werden. Es mangelt an Lösungen, die bereits im Vorfeld Fehler in Gefahrstofflagern erkennen, ihren Eintritt verhindern sowie ein Austreten der Stoffe bei der Entnahme vermeiden und wenn nötig Gegenmaßnahmen einleiten.

Das Projekt itsowl-IGel verfolgt deshalb zwei wesentliche Ziele: Die Entwicklung eines intelligenten Frühwarnsystems für Gefahrstofflager sowie darüber hinaus die Entwicklung eines intelligenten Gefahrstoffauto-

maten, der die sichere Entnahme von flüssigen Gefahrstoffen ermöglicht.

Herausforderungen

■ Die Herausforderungen des itsowl-IGel Projektes bestehen im Aufbau eines autonomen Gefahrstofflagers. Dabei ist ein wesentlicher Punkt die Erstellung eines sensorbasierten Frühwarnsystems. In diesem Zusammenhang ist es von besonderer Bedeutung, etwaige Fehlerfälle frühzeitig zu erkennen, um Gegenmaßnahmen einzuleiten und größere Schäden verhindern zu können. Hierfür müssen beispielsweise geeignete Sensoren ausgewählt und ein passendes Sensorfusionskonzept entworfen werden. Auch müssen automatische zielgerichtete Gegenmaßnahmen für den Schadens- oder Gefährdungsfall entwickelt werden.

Forschungsaktivitäten

■ Der Demonstrator für das integrierte sensorbasierte Frühwarnsystem wurde fertiggestellt. Das beinhaltet den physikalischen Aufbau des Gefahrstofflagers als auch den Anschluss der verwendeten Sensorik und Aktorik. Weiterhin wurde das

System zur Fusionierung und Auswertung der Sensordaten vollständig implementiert.

Die korrekte Funktionalität der Implementierung wurde in Tests untersucht und bestätigt. Weitere Tests, basierend auf zuvor festgelegten Szenarien, wurden genutzt, um das System weiter anzupassen und zu optimieren und seine Wirksamkeit zu erfassen.

Außerdem wurde ein Verfahren zur Erkennung von auffälligen und möglicherweise defekten Sensoren entwickelt und implementiert. Das entwickelte Verfahren wurde in einem Paper auf der Konferenz SENSOR 2015 veröffentlicht. Weiterhin wurde das Projekt und der Themenbereich Sensorfusion im Kontext von Industrie 4.0 auf einem Technologieabend im CIIT vorgestellt.

Der aktuelle Stand des Projektes wurde in einem erfolgreichen Projekt-Meilenstein im August dargestellt. Der Projektabschluss-Meilenstein fand im November statt.

Der im Projekt entstandene Demonstrator

The demonstrator which was developed during the project



Quelle / Source: Denios

IGel

Intelligentes autonomes Gefahrstofflager und Entnahmeterminal mit sensorbasiertem Condition-Monitoring /
Intelligent Autonomous Hazardous Storage and Dispenser Terminal Utilising Sensor-Based Condition Monitoring Methods

Motivation

Storage and handling of hazardous materials like inflammable or toxic chemicals cause a high risk for the environment. For this reason these materials must therefore by law be contained inside hazardous storages. Automated test procedures to ensure the integrity of these storages are not all-encompassing and profound. This leads to various types of possible damages being recognised too late. There is a lack of solutions that are able to identify faults within the storages early enough to prevent emission and major contamination.

The project itsowl-IGel (Hedgehog) has two main goals: Development of an intelligent early-warning system for hazardous storages. Furthermore, developing an intelligent material dispenser which allows safe sampling of liquid materials.

Challenges

The challenges of the itsowl-IGel project are based on building-up an autonomous hazardous storage. In this context the installation of a sensor-based early-warning system is an essential factor. It is important to detect possible damages in an early stage to start countermeasures and prevent greater damages and contamination.

For this purpose adequate sensors are to be selected and an appropriate sensor fusion concept has to be de-

signed. Moreover, automatic target-oriented countermeasures have to be developed to be prepared for damages or hazards.

Research activities

The demonstrator for the integrated sensor-based early-warning system was finished. This includes the physical construction of the hazardous storage as well as the connection of the used sensors and actors. Furthermore, the system which is used for evaluating and fusing the sensor data was completely implemented.

The correct functionality of the implementation was examined and validated in tests. Additional tests, based on previously defined scenarios, were used to further adapt and optimize the system and to show the effectiveness of the developed system.

Moreover, a method to detect conspicuous and possibly defect sensors was developed and implemented. The developed method was published in a scientific paper at the SENSOR 2015 conference. The project and the topic of sensor fusion in the context of Industry 4.0 was presented at a technology evening in the CIIT.

The current state of the project was shown during a successful project milestone in August, while the project completion milestone was held in November.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und
Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2112

Projekträger / Project-Management
Projekträger Karlsruhe Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

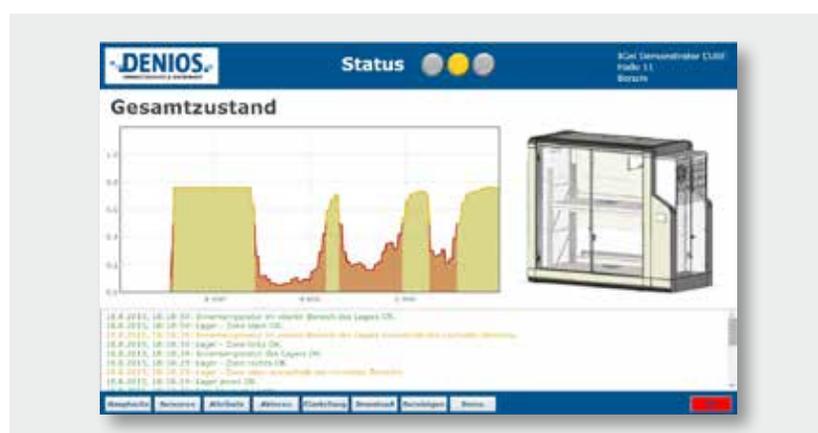
Prof. Dr. Stefan Witte
E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2404
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröcker

www.hs-owl.de/init/research/projects



Projektgruppe
Entwurfstechnik Mechatronik



Graphische Benutzeroberfläche des Demonstrators während mehrerer Tests

Graphical user interface of the demonstrator during multiple tests

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ In Nutzfahrzeugen werden Nebenaggregate wie Klimakompressoren, Lüfter und Hydraulikpumpen bisher durch den Verbrennungsmotor mit angetrieben. Die Leistung, die zum Antrieb dieser Aggregate zur Verfügung steht, ist an die Drehzahl des Verbrennungsmotors gekoppelt und kann nicht bedarfsgerecht gesteuert werden. Daher müssen die Aggregate so ausgelegt sein, dass sie auch bei niedriger Drehzahl des Motors funktionieren. Dies hat zur Folge, dass sich das Gewicht und die Größe der Aggregate erhöhen. Beide Aspekte gehen zu Lasten des effizienten Betriebs der Nutzfahrzeuge, was sich negativ auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt. Ein großes Potenzial birgt daher die Elektrifizierung der Antriebe für die Nebenaggregate.

Projektziel

■ Ziel des Verbundprojekts ist die Entwicklung eines modularen, elektrischen Antriebssystems für die Nebenaggregate von Nutzfahrzeugen. Dadurch soll die Leistung für den Betrieb unterschiedlicher Aggregate individuell und bedarfsgerecht angepasst werden.

Damit sollen die Effizienz des Antriebs von Fahrzeugaggregaten erhöht, der Kraftstoffverbrauch gesenkt sowie Gewicht und Größe der Aggregate reduziert werden. Insgesamt werden Ressourceneinsparungen von bis zu 40% erwartet.

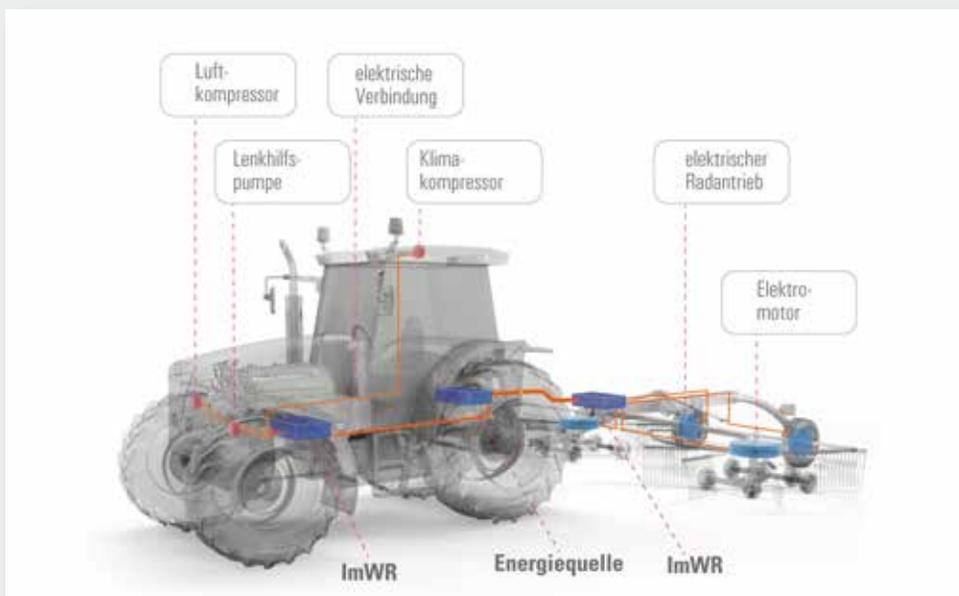
Forschungsaktivitäten

■ Das inIT bearbeitet innerhalb dieses Verbundprojekts das Handlungsfeld „Intelligente Vernetzung der modularen Komponenten des Wechselrichters“. Dieses umfasst sowohl die Abbildung des Umrichtersystems in das überlagerte Fahrzeugsystem als auch die informations- und kommunikationstechnische Handhabung

des modularen inneren Aufbaus. Die Konzepte sollen sowohl auf die heute verbreiteten Kommunikationsstandards in Fahrzeugen als auch auf künftige Kommunikationstechnologien, deren Eignung ebenfalls Gegenstand der Untersuchung ist, anwendbar sein. Hierzu wird eine weitestgehende Autokonfiguration der Wechselrichtermodule in Bezug auf die Kommunikation angestrebt, um den Inbetriebnahmeaufwand vor und nach der Auslieferung der Wechselrichter zu minimieren. Damit einhergehend soll die semantische Beschreibungsfähigkeit der einzelnen Wechselrichtermodule umgesetzt werden. Weiterhin sollen für die Module Adressierungsmechanismen und Abbildungen von Prozessobjekten auf Kommunikationsobjekte entstehen, unter Berücksichtigung relevanter Standards im Anwendungsfeld Nutzfahrzeuge.

Elektrifizierter Wechselrichter im Nutzfahrzeug

Electrically powered inverter used in vehicle



■ ImWR

Innovatives modulares Antriebswechselrichtersystem für die Elektrifizierung von Nebenaggregaten in Fahrzeuganwendungen / Innovative Modular Inverter System for Electrically Supplied Supplementary Aggregates in Vehicles

Motivation

■ Nowadays auxiliaries in vehicles like compressors for air condition, fans, and hydraulic pumps are driven directly by the combustion engine. The power budget which is available to these aggregates is coupled to the speed of the engine and cannot be steered on demand.

Therefore the aggregates have to be scaled in a way that they can be operated at low engine speed. As a consequence, weight and size of the aggregates will raise. Both aspects will decrease the efficiency of the vehicle resulting in a higher fuel consumption. Hence the introduction of electrically powered drives for the auxiliaries has a high potential.

Project Goal

■ The goal of this project is the development of a modular and electrically supplied drive system of auxiliaries in vehicles.

In this way, the power to operate the several aggregates shall be adjusted depending on the individual demand. Additionally the weight and size of the drive system and its fuel consumption shall be reduced. As a result, the efficiency of the drives of the aggregates will be increased, weight and size will be reduced, and

the fuel consumption will be also reduced. In general, a reduction of 40 % of the resources footprint is expected.

Research Activities

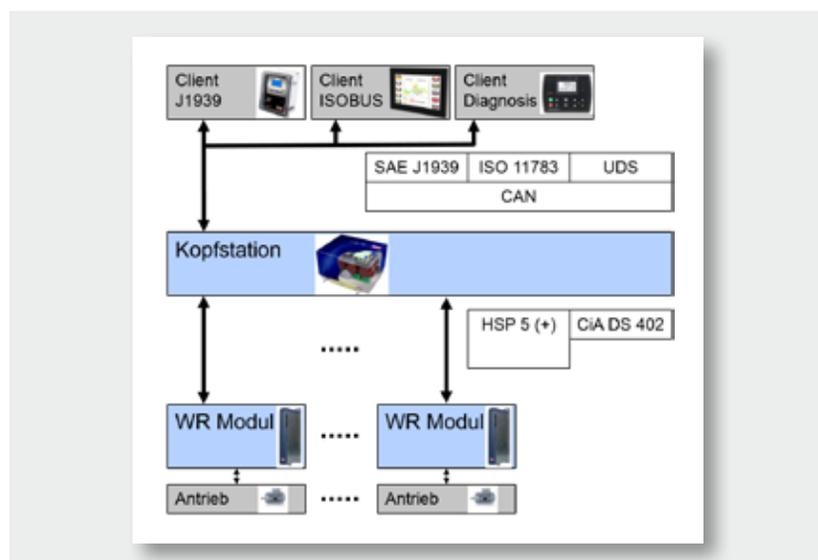
■ The inIT is processing the field "Intelligent interconnection of the components of the modular inverter" in this project. This task comprises both the mapping of the inverter system into the vehicle network and the handling of the modular internals regarding information and communication. The concepts shall be applicable to both the today communication standards and to future in-vehicle communication technologies, which will be also investigated for usability in in-vehicle networks. Extensive self-configuration algorithms for the communication of the inverter modules will be introduced to reduce the engineering effort at vendor and customer sites. For this reason, self-description ability of the inverter modules shall be implemented. Additionally, address assignment algorithms and mappings of process objects on communication objects will be developed in alignment with relevant standards of the various vehicle domains like construction machinery, busses, or agriculture.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung – FKZ: 02PQ2361

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2401
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.
Arne Neumann, Dipl.-Ing.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Vernetzungskonzept für den modularen Wechselrichter

Interconnection concept of the modular inverter

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Drahtlose Sensor/Aktor-Netzwerke sind klassisches Anwendungsbeispiel für intelligent vernetzte Systeme. Eine besondere Herausforderung in solchen Netzwerken stellt die Echtzeitfähigkeit dar, welche sich durch definierte Antwortzeiten ergibt und durch die eingeschränkten Hardwareressourcen der Netzwerkteilnehmer sowie die damit verbundene Software- und Protokollkapazität begrenzt ist. Neue Erkenntnisse aus dem Querschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ und aktuelle Hardwarelösungen für energieoptimierte Funkverbindungen sollen am Beispiel verteilter Schalter in logistischen Abläufen das Optimierungspotenzial in solchen Anwendungen qualitativ und quantitativ aufzeigen.

Das Projekt hatte die Schaffung der Grundlagen für ein Low-Power-Funknetzwerk zum Ziel, bei dem in der Anlage eines Fördersystems der Logistik Sensoren an beliebiger Stelle in den Förderablauf eingesetzt werden können, zur Belegungserkennung, Endabschaltung oder als Not-Aus-, bzw. Totmannschalter.

Herausforderungen

■ Dies stellt höchste Anforderungen an die Latenzzeit des Netzwerks, der Umfang der Nutzdaten hingegen ist sehr gering. Es ergibt sich dabei das Problem, dass die Latenzen für sicherheitskritische Anwendungen (funktionale Sicherheit) die Ausdehnung des Netzwerks beschränken, und damit auch seine generelle Einsetzbarkeit.

Forschungsaktivitäten

■ Entwicklungsziel ist daher die Schaffung eines vermaschten Netzwerks mit Multihop-Fähigkeit und kurzen Latenzzeiten, unter Berücksichtigung der Leistungsaufnahme, um eine hohe Lebensdauer im Batteriebetrieb oder durch Energy-Harvesting-Unterstützung sicherstellen zu können. Hierbei können u.A. im Rahmen der Industrie 4.0-Agenda betrachtete Selbstkonfigurationsmöglichkeiten von drahtgebundenen und drahtlosen Netzwerken im industriellen Umfeld eine Rolle spielen.

Im Rahmen dieses Transferprojektes wurden aktuelle Technologien untersucht und auf ihre Tauglichkeit für den gewünschten Einsatz hin bewertet. Dies umfasste auch die Betrachtung bisher branchenfremder Ausrüstung sowie neuartiger Verfahren zum Routing in drahtlosen Netzwerken und insbesondere zur Selbstkonfiguration.

Teilziel 1: Bewertung verschiedener Funksysteme, bzw. -technologien in Bezug auf die Anforderungen des spezifischen Anwendungsfalls

Teilziel 2: Grobkonzept eines vermaschten, drahtlosen Netzwerks mit geringen Latenzzeiten und hoher Energieeffizienz

Zum Projektende bestehen technologische Voruntersuchungen sowie grundlagentechnische Berechnungen, verbunden mit einer Empfehlung welche Funktechnologie – hardware- und softwareseitig – sich für den Einsatz in der ausgewählten Anwendung besonders eignet.

■ IntSwitch

Intelligente drahtlose Vernetzung von Schaltgeräten für Logistikanwendungen / Intelligent Wireless Networking for Switches in Logistics Applications

Motivation

■ Wireless sensor and actuator networks are a classical example for intelligent systems. The recent challenge in these kinds of networks is their real-time capability, which requires definite reaction times and which is limited by the hardware resources of each network participant, as well as their software and protocol capacity.

Recent developments emerging from the cross-sectional project „Intelligente Vernetzung“ (intelligent networking) together with state-of-the-art hardware solutions for energy-optimized wireless devices will be applied to the example of distributed switches in logistics applications, pointing out the optimization potential in such environments in both qualitative and quantitative ways.

Challenges

■ For safety-relevant applications, minimizing latency is the key problem. While the amount of data is a minor problem in the given application, the network coverage holds the main challenge, since the intelligent, wireless switches run in a large warehouse environment. Wireless range, energy efficiency, latency and link reliability need to be balanced.

Research activities

■ The long-term goal of this project is the realization of a meshed network with multihop-capability and possibly short latencies while retaining a high energy efficiency. Achieving a long running time for the battery-powered network devices is essential to the project, taking also energy harvesting methods into account. In the context of the Industry-4.0-agenda, self-configuration methods for wireless networks are also investigated.

Within this project, recent wireless low-power technologies are being evaluated with respect to the given application. This includes non-standard equipment from different application areas, as well as new methods for routing in wireless networks and for self-configuration, specifically. For these goals, the following tasks are defined:

Task 1: Assessment of different wireless technologies, regarding the specific needs of the given application

Task 2: Conceptual definition of a meshed wireless network with both low latency and power consumption

The result will be a fundamental understanding and calculation of network parameters, concluding with a recommendation for a technology on hard- and software level.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung – FKZ: 02PQ3062

Projekträger/ Project-Management

Karlsruhe, PTKA-PFT

Professor / Professor

Prof. Dr. Stefan Witte

E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2404

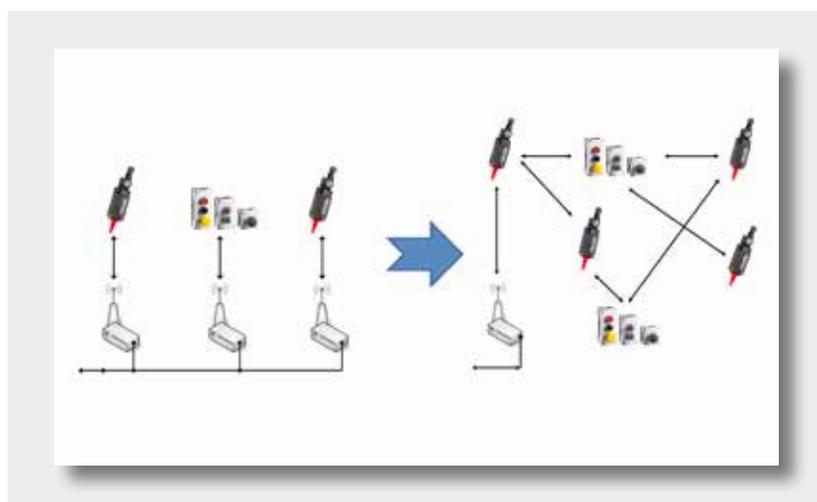
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Derk Wesemann, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects

.steute



Übergang bisheriger Lösung zu vermaschtem Netzwerk

Porting the previous solution to a meshed network

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Die Anzahl von Banknoten nimmt weltweit kontinuierlich zu: Von zehn Transaktionen werden neun in bar bezahlt. Betriebsstörungen von Geldautomaten machen einen zeitintensiven und damit teuren Wartungseinsatz in einer Filiale notwendig. Ein weiteres Problem ist die Manipulationsanfälligkeit der Geräte, die zu unberechtigten Zugriffen führt. Um die Kosten für das Bargeldhandling zu reduzieren und die Sicherheit der Automaten zu verbessern, müssen das automatische Sortieren und Bereitstellen der Banknoten optimiert und intelligente Sicherheitsmechanismen gegen unbefugte Zugriffe erarbeitet werden.

Herausforderungen

■ Ziel des Projekts ist die Konzipierung einer Software, mit der Manipulationsversuche an Geldautomaten frühzeitig erkannt und verhindert werden können. Dabei besteht die Herausforderung in der kundenspezifischen Fertigung und daraus resultie-

renden großen Variantenvielfalt der Geldautomaten, die eine Konfiguration der Überwachungssoftware ohne manuelle Eingriffe erfordert.

Um die Sicherheit der Geldautomaten zu verbessern, werden informationsverarbeitende Komponenten, wie beispielsweise optische und thermische Bewegungssensoren, miteinander vernetzt. Die zusammengeführten Daten werden mit statistisch-mathematischen Methoden und Verfahren des maschinellen Lernens ausgewertet.

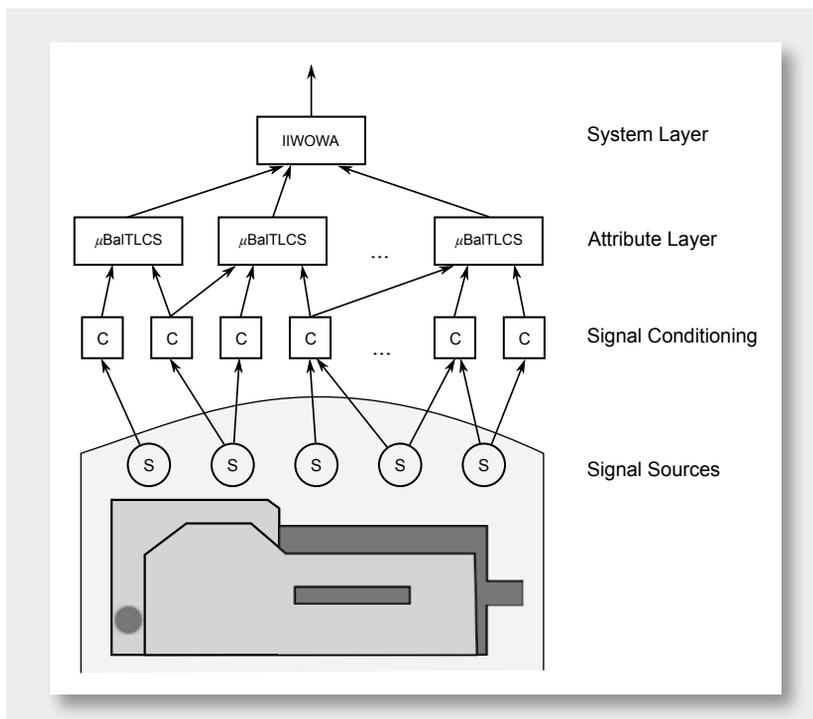
So können Manipulationsversuche frühzeitig erkannt sowie selbstständig Gegenmaßnahmen umgesetzt werden, wie z. B. eine Warnmeldung an die Bankfiliale.

Forschungsaktivitäten

■ Ein zentraler Bestandteil von Geldautomaten ist das Kartenlesegerät. Es nimmt die Debitkarten der Bankkunden für eine Transaktion auf, liest die darauf gespeicherten Daten aus und stellt die Schnittstelle zur PIN-Prüfung bereit. Dieses sicherheitskritische Modul ist das Ziel vielfältiger Manipulationsversuche. Die Möglichkeiten der Überwachung auf mögliche Manipulationen wurden anhand der Erfassung von Vibrationen über piezokeramische Sensorik und von Parametern der Energieversorgung im Betrieb des Geräts untersucht. Die erfassten Signale sind anschließend mit dem im Clusterquerschnittsprojekt Intelligente Vernetzung entstandenen Fusionsmodell MACRO zur Selbstdiagnose ausgewertet worden. Dieses Modell ist dazu auf die Anforderungen in InverSa adaptiert worden. Hierdurch wurde eine Steigerung der Überwachungssicherheit über diese zusätzlich verfügbaren Signale erreicht. Zudem erhöht sich durch das Projekt die Sicherheit von Bankautomaten, unbefugte Zugriffe können verhindert werden.

Auf InverSa adaptiertes Fusionsmodell
MACRO

MACRO fusion model adapted to InverSa



■ InverSa

Intelligente vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe / Intelligent Networked Systems for Automated Cash Cycles

Motivation

■ Worldwide, the number of banknotes increases continuously. Nine out of ten transactions are paid in cash. Operational interruptions of the automated teller machine (ATM) require time-consuming and expensive maintenance work in a bank branch. Another problem is the susceptibility of the machines to manipulation leading to unauthorised access. To reduce the costs for cash handling and to improve ATM security automated sorting and provision of the banknotes must be optimised and intelligent security mechanisms against unauthorised access have to be developed.

Challenges

■ The objective of the project is to conceive software which is able to recognise manipulation attempts of ATM in an early stage and to prevent them. One of the main challenges for achieving this is customer-specific manufacturing process of the ATMs. Due to this results a manifold variety of ATM variants demanding a configuration of the monitoring software without manual intervention.

Information processing components such as optical and thermic movement sensors are networked to

improve ATM security. The fused data are evaluated with statistical-mathematical methods and processes of machine learning. Thus, manipulation attempts can be recognised at an early state and countermeasures are automatically implemented, for instance, an alert warning to the bank subsidiary.

Research Activities

■ A central ATM module is the card reader device. It collects the bank customer's debit card during a transaction, reads the data stored on the card, and acts as interface for PIN verification. This security-critical device is target of various manipulation attempts. The possibilities of monitoring whether manipulations occurred have been carried out based on vibration signals acquired by piezoelectric ceramics and acquisition of energy supply parameters during device operation. Subsequently, the acquired signals have been analysed using the sensor fusion model MACRO for self-diagnosis, which has been adapted to InverSa's requirements. As a result, it was possible to increase monitoring safety by utilisation of the signals available on top. The project additionally increases the ATM security, unauthorised access can be prevented.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ2061

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Uwe Mönks, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects

**WINCOR
NIXDORF**



Kartenlesegerät mit angebrachter Sensorik
Card reader device with attached sensors



Intelligente Vernetzung

Die weitreichende und intelligente Vernetzung von Intelligenten Technischen Systeme (ITS) ist ein wichtiger Schlüssel vor allem im Kontext der Realisierung des Leitbilds Industrie 4.0. Die Vernetzung geht dabei bis hin zur ITS Integration in das globale Internet und das Internet der Dinge. Im Mittelpunkt steht dabei die Adaptivität und Wandlungsfähigkeit der Produktion durch neue Algorithmen und Mechanismen zur Selbstkonfiguration und der Selbstdiagnose sowie der damit einhergehenden Realisierung eines Plug-and-produce. Produktionsstrukturen werden durch die teilweise Selbstorganisation der Prozesse zur Laufzeit flexibler und setzen keine zentrale Planung mehr voraus.

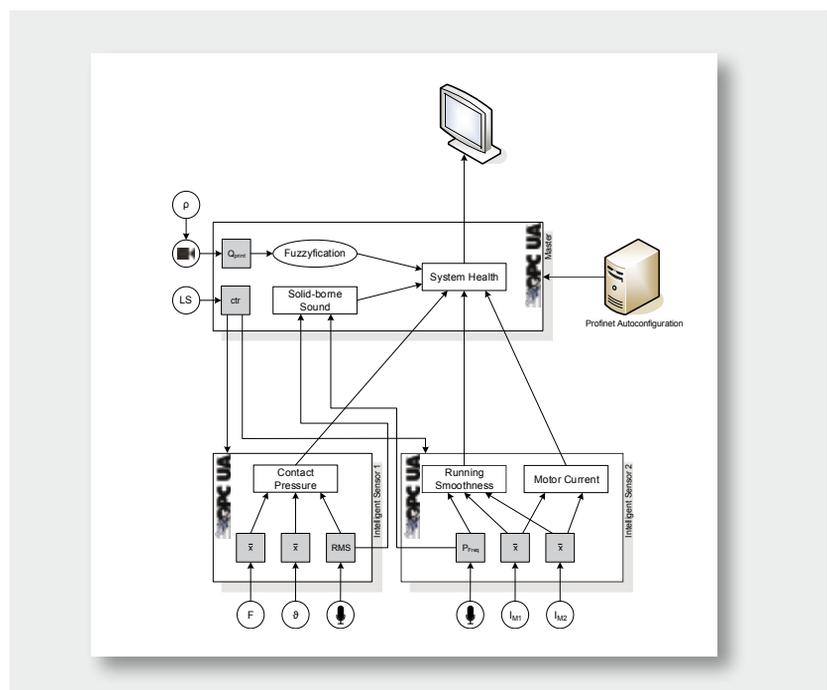
Middleware für industrielle Echtzeitnetze

Die Integration von Feldgeräten in industrielle Steuerungssysteme erfordert vielfältige manuelle Engineering-Tätigkeiten. Ein Ansatz für die Reduzierung des Inbetriebnahme-Aufwandes ist dabei die Entkopplung der derzeitigen bitorientierten direkten Verknüpfung von Steuerungsapplikation und Feldgerätfunktionen. Eine entsprechende Middleware wird im Rahmen dieses Projektes entwickelt. Sie soll einer Applikationen einen einheitlichen Zugriff auf die Funktionalitäten von Feldgeräten ermöglichen – unabhängig von Feldgerätehersteller und verwendetem Kommunikationsnetzwerk. Eine wichtige Teilkomponente der Middleware wird dabei die Möglichkeit zur automatischen Konfiguration industrieller Echtzeit-Ethernets darstellen, welchen die derzeit noch notwendige manuelle Konfiguration ersetzen soll.

Selbstdiagnose

Eine Schlüsseleigenschaft von ITS ist ihre Fähigkeit zur Anpassung an unvorhergesehene Änderungen in ihrer Umgebung. Diese Fähigkeit kann nur erreicht werden, wenn Signale aus der Umwelt und dem System selbst erfasst und passend verarbeitet werden sowie die generierten Informationen mit Systemen in der Nachbarschaft ausgetauscht werden. Dazu ist im Projekt das Fusionsmodell MACRO entstanden, das auch in anderen Spitzencluster-Projekten (bspw. itsowl-IGel und itsowl-InverSa) zum Einsatz kommt. Änderungen im diagnostizierten System müssen auch im Fusionsmodell zur Laufzeit berücksichtigt werden. Zur Validierung der Selbstdiagnosefähigkeiten ist ein Demonstratorkonzept entstanden. Damit werden sowohl die Funktionsfähigkeit des Fusionsmodells MACRO in einer dynamischen Umgebung als auch der für die System-Dynamik notwendigen Selbstkonfiguration nachgewiesen. So dient der im Anschluss realisierte Demonstrator zur Veranschaulichung der durch das Projekt zur Verfügung gestellten Plug-and-produce-Fähigkeiten.

Konzept zur Realisierung eines Plug-and-produce-Demonstrators
 Concept for the realisation of a plug-and-produce demonstrator



IV

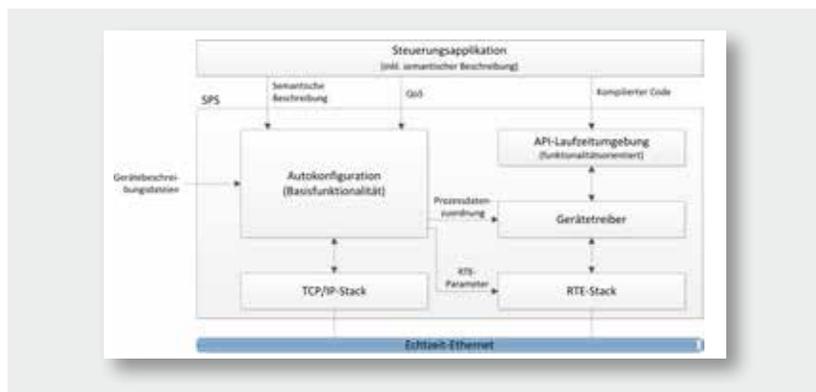
Intelligente Vernetzung – Clusterquerschnittsprojekt / Intelligent Networking – Cluster Project

Intelligent Networking

■ A key enabler for implementing Industry 4.0 is the extensive and intelligent networking of Intelligent Technical Systems (ITS) up to their integration into the global Internet and the Internet of Things. Central aspects to achieve adaptability and reconfigurability of manufacturing systems are new mechanisms for self-configuration and self-diagnosis of ITS following the plug-and-produce paradigm. Due to the self-organisation of processes during run time, manufacturing systems become more flexible and a centralised planning is no longer required.

Middleware for Industrial Real-Time Networks

■ The integration of field devices into industrial control systems requires a large amount of manual engineering efforts. One approach to reduce these efforts is the decoupling of the bit-oriented link between control application and field devices. As a result of this project, an according middleware will be developed. This middleware shall offer an unified interface to the functionalities of field devices – independent of the device's manufacturer and the used network. As a subcomponent of the middleware a method for the automatic configuration of industrial real-time networks will be developed. It shall replace the current need for manual configuration of these networks.



Self-Diagnosis

■ One key property of ITS is their ability to react to unknown changes in the environment. This can only be realised by capturing signals from the environment and the system itself, processing them accordingly, and exchanging generated information among the systems in the neighbourhood. The project has created the fusion model MACRO for this purpose, which is also utilised in other leading-edge cluster projects (e. g., itsowl-IGel and itsowl-InverSa). Changes of the diagnosed system must also be considered in the fusion model during run time. A demonstrator concept has been created for validation purposes of the self-diagnosis capabilities. The functionality of the MACRO approach in a dynamic environment as well as that of self-configuration, which is necessary for the dynamics of the system, can be shown hereby. Thus, the subsequently realised demonstrator will illustrate the plug-and-produce capabilities provided by the project.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ1020

Projekträger / Project management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 5361

Fax: +49 (0) 5261- 702 85361

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 5937

Fax: +49 (0) 5261- 702 8 85937

Mitarbeiter / Member of staff

Mgr inz. Lukasz Wisniewski

Dipl.-Ing. Lars Dürkop

M.Sc. Uwe Mönks

www.hs-owl.de/init/research/projects



Projektgruppe
Entwurfstechnik Mechatronik



Architektur der angestrebten Middleware

Architecture of the intended middleware

MACRO

Multisensorfusion unter Berücksichtigung konfliktbehafteter Eingangssignale (Promotionsvorhaben) /
Multisensor Fusion Under Consideration of Conflicting Input Signals (Ph.D. project)

Motivation

■ Moderne mechatronische Systeme wie Produktionsanlagen und Fahrzeuge aller Art (Flugzeuge, Autos etc.) zeichnen sich durch hoch entwickelte Technik und Merkmale wie Selbstdiagnose und Selbstoptimierung aus. Hierfür sind robuste, flexible und vielseitige Systeme erforderlich.

Produktionssysteme werden aus diesem Grund mit Multisensorfusionssystemen ausgestattet, die hybride Daten für den jeweiligen Ist-Zustand erfassen, um damit das Normalverhalten zu beschreiben und Selbstdiagnosefähigkeiten in Prozess-Echtzeit bereitzustellen. An dieser Stelle treten jedoch oft Konflikte auf. Vielfach entsteht ein Konflikt einfach durch Sensorfehler, die unbedingt vermieden werden müssen, da sie z. B. unnötige Kosten durch Maschinenstillstand verursachen. Prozess-Echtzeit wird nur durch ressourceneffiziente, Ausführungszeit-optimale Signalverarbeitung und Fusionsalgorithmen erreicht.

Es gibt zwar bereits eine große Anzahl solcher optimierter Algorithmen (z. B. die berühmte schnelle Fourier-Transformation), die bei vielen Anwendungen Ressourcen- und Zeitanforderungen erfüllen. Allerdings sind die gängigen Fusionsansätze nicht in der Lage, Konflikte zwischen verschiedenen Informationsquellen adäquat und jederzeit zu lösen. Deswegen

zielt diese Forschungsarbeit darauf ab, ein Ausführungszeit-optimiertes Informationsfusionssystem mit Fähigkeiten zur Konfliktbehandlung zu entwickeln.

Ansatz

■ Die notwendigen Informationen für Abweichungen vom intakten Maschinenzustand können gewonnen werden, indem aus den gesammelten Daten aussagekräftige Merkmale extrahiert werden, die dann mit Hilfe eines Informationsverarbeitungssystem in einen kohärenten Wissensraum überführt werden.

Da physikalische Signale stets Ungenauigkeit und Unsicherheit ausgesetzt sind, müssen Abbildungskonzepte diese modellieren können. Zwischen verschiedenen Datenquellen auftretende Konflikte müssen in dem Verarbeitungsprozess angemessen berücksichtigt werden.

Hierfür wird in dieser Arbeit das Informationsfusionssystem MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation) vorgeschlagen. Seine Architektur bildet die überwachten physikalischen System- oder Prozessstrukturen nach. Aufgrund dieser Nachbildung entsteht ein transparentes und hilfreiches Überwachungssystem, mit dessen Hilfe es dem Applikations-Ingenieur leichter fällt, die während der Laufzeit

des MACRO-Systems gewonnenen Ergebnisse zu interpretieren.

Forschungsaktivitäten

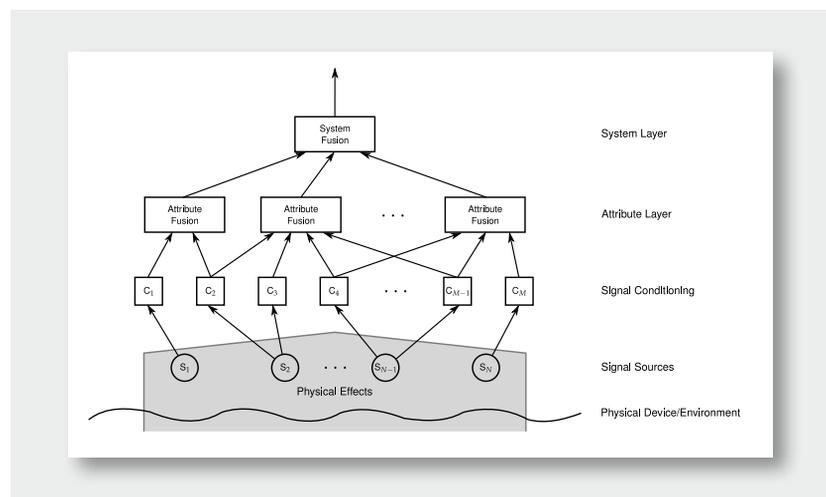
■ Werden die verwendeten Signalquellen durch zusätzliche selbstbeschreibende Informationen (z. B. räumliche Lage, Messgröße, Messeinheit) erweitert, können diese für die automatische Orchestrierung des Fusionssystems eingesetzt werden. Während der Laufzeit werden Systemveränderungen wie Erweiterung bzw. Verkleinerung von Produktionsanlagen etc. detektiert und entsprechend in der Fusion berücksichtigt, ohne dass manuell eingegriffen werden muss. Hierdurch werden Systemausfälle und -stillstände vermieden.

Somit wird zusammen mit Methoden zur Selbstkonfiguration der Kommunikation ein intelligentes Sensor-konzept geschaffen, das einen Schritt weiter hin in Richtung Plug-and-Play-Mechanismen im industriellen Umfeld weist.

Das Vorhaben wird im Rahmen eines kooperativen Promotionsvorhabens mit dem Lehrstuhl für Eingebettete Systeme der Informationstechnik von Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt.

Informationsfusionssystem MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation)

Information fusion system MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation)



MACRO

Multisensorfusion unter Berücksichtigung konfliktbehafteter Eingangssignale (Promotionsvorhaben) /
Multisensor Fusion Under Consideration of Conflicting Input Signals (Ph.D. project)

Motivation

■ Current mechatronic systems like production facilities or vehicles of all kind (airplanes, cars, etc.) are highly sophisticated and incorporate features like self-diagnosis and self-optimisation. The goal is to achieve robust, flexible, and versatile systems.

Production systems are therefore equipped with multisensory concepts acquiring hybrid data for deriving current states, describing normal behaviour, and realising self-diagnosis capabilities in process real-time. Here, often conflicts occur. In many cases conflict is caused simply by sensor faults, which must be taken into account appropriately to avoid, e. g., unnecessary costs by machine downtime. Process real-time is achieved only by resource-efficient, execution-time optimal signal processing, and fusion algorithms.

A number of such algorithms in an optimised form (e. g., the famous fast Fourier transform) are established and fulfil resource and timing requirements for many applications. Though, most of the established fusion approaches are not able to resolve conflicts between information sources appropriately in all situations. Hence, this work researches an execution-time optimised information fusion system, which is capable of considering conflicts.

Approach

■ The information needed for machine state derivations is acquired by extracting expressive features from the captured data, which need to be transformed into a coherent knowledge space by an information processing system. As physical signals are always prone to imprecision and uncertainty, representation concepts must be capable modelling these. Conflict between data sources must be also considered appropriately in the processing process.

The work proposes the information fusion system MACRO (multilay-

er attribute-based conflict-reducing observation). Its architecture is designed to resemble the physical structure of the system or process under supervision. Due to this resemblance a transparent and helpful supervision system is created, simplifying the interpretation of results during runtime of the MACRO system by the application designer.

Research Activities

■ In cases where the applied signal sources are enriched with additional self-descriptive information (e. g., the spatial location, measurement quantity, measurement unit), this information is used for automatic orchestration of the fusion system.

During runtime, changes in the system like production line extensions or reductions, etc., are detected and considered in the fusion accordingly without manual input to avoid system failures and downtimes. Together with self-configuration methods of the communication, an intelligent sensor concept is achieved resulting in a step towards plug-and-play mechanisms in the industrial environment.

This research work is carried out in the context of a PhD thesis in cooperation with Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner's chair for Embedded Systems for Information Technology of the Ruhr-Universität Bochum.

Professor / Professor

Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261/702 2408

Fax: +49 (0) 5261/702 8 5937

Mitarbeiter / Member of staff

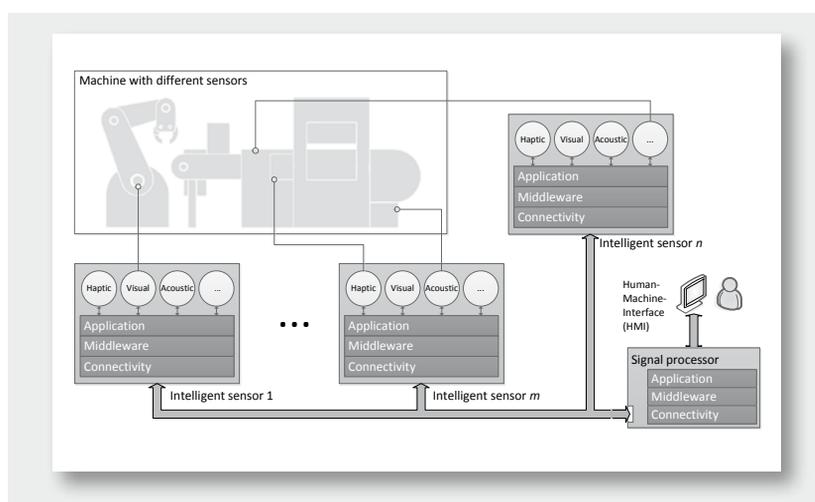
Uwe Mönks, M.Sc.

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB

Adaptive Fusionssystem-Struktur

Adaptive structure of the fusion system



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Die Cube-Systeme sind sogenannte Raum-in-Raum-Lösungen und werden überwiegend in High-Tech-Bereichen von Unternehmen zur flexiblen Arbeitsplatzgestaltung eingesetzt. Deshalb wird der Markt zukünftig verstärkt Forderungen nach technologisch attraktiven Lösungen und besonderen Features verlangen, die nur durch intelligente technische Systeme umsetzbar sind und damit für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit entscheidend sind.

Herausforderungen

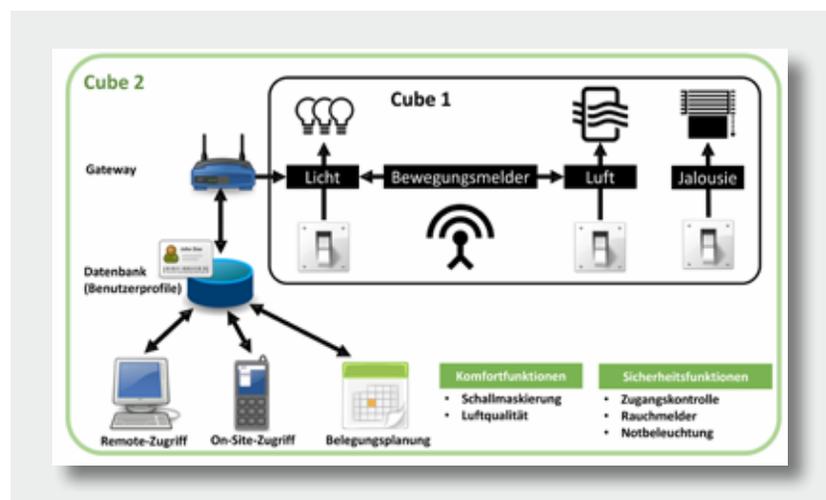
■ Es gilt, ein optimales Raumumfeld bereitzustellen (Klima, Akustik, Beleuchtung). Dieses sollte sich adaptiv anpassen können (Belegungssituation, Anzahl, Teilnehmer, Besprechungssituation ...). Dazu gehört ein absolut eingängiges und intuitives Bedienkonzept, das über moderne Bediengeräte wie Tablets oder Smartphones ermöglicht wird. Dabei muss das Interface robust und benutzerfreundlich gestaltet sein. Weiterhin sollen Schnittstellen zur Integration des Cube in Gebäudemanagementsysteme geschaffen werden. Das gesamte System soll eine Plug'n'Play-Funktionalität bieten, um Aufbau und Inbetriebnahme zu unterstützen.

Forschungsaktivitäten

■ Zu Projektbeginn stand die Evaluierung der benötigten Funktionen, woraus ein zweistufiges Umsetzungskonzept erstellt wurde. Dies berücksichtigt geeignete Gebäudeautomatisierungssysteme, eine kostengünstige Hardwareplattform sowie die Unterstützung vielfältiger Visualisierungs- und Eingabeoptionen. Die wesentlichen, intelligent zu steuernden Funktionen umfassen Beleuchtung, Belüftung und Verdunklung. Zusätzlich sollen Verwaltungsfunktionen integriert werden, die eine Belegungsplanung inklusive Zugangskontrolle des Raumes ermöglichen.

Das Endsystem entsteht als Demonstrator im CIIT-Gebäude und kann sowohl zur Darstellung der Projektergebnisse als auch als Testplattform für Human-Machine-Interface-(HMI)-Untersuchungen und funkbasierte Gebäudeautomatisierungssysteme genutzt werden.

Cube-Systemaufbau, zweistufig
Dual-stage Cube system structure



■ TT-Cube

Büro-Cube als intelligentes technisches System / Office-Cube as an Intelligent Technical System

Motivation

■ The Cube-system is a room-within-a-room solution, most frequently used in high-tech areas of corporations for a flexible and systematic work place separation and installation. A future market will raise the demands for technologically attractive solutions and features in this area, which can only be realized by intelligent technical systems. Utilizing these systems for functional and usability advantages will be crucial for future market competitiveness.

Challenges

■ The Cube is supposed to aid in achieving an optimal room working and living condition, regarding climate, acoustics, and lighting. These parameters should adapt automatically to the number of occupants, the usage situation, and individual needs. A prerequisite is a absolutely easy and intuitive operation/handling concept utilizing user interfaces on most common mobile devices like tablets or smartphones. Furthermore, an interface to a local installation bus will be needed. The overall system should offer a plug'n'play capability, easing deployment, maintenance, and operation.

Research

■ The project started with an evaluation of the required functionality, proposing a dual-stage realization concept. The available and suitable home automation technologies were taken into account, as well as possible visualization and control solutions. Support for smart functions is to be added to lighting, air conditioning, and blinds control. In addition, an administration module should be included to allow for booking and access control of the room.

The project will end with a prototype Cube environment to be used inside the CIIT building, enabling research and study of human-machine-interfaces (HMIs) and wireless home automation systems.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und
Forschung – FKZ: 2PQ3062

Projektträger/ Project-Management
Karlsruhe, PTKA-PFT

Professor / Professor
Prof. Dr. Stefan Witte
E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2404
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Derk Wesemann, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects

Bosse office culture



Cube-Musterlösung
Cube prototype

TT-FuSens

Unterstützung des Life-Cycle-Management von Prozesssensoren durch integrierte funkbasierte Kommunikation / Support of the Life-Cycle Management of Process Sensors with Integrated Wireless Communication

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Heute sind viele Sensoren noch nicht permanent vernetzungsfähig. Dies bedeutet, dass die sogenannten Transmitter, welche die Signale der Sensoren übertragen, lediglich eine temporäre, drahtgebundene Möglichkeit zur Parametrierung über einfache Strom-/Spannungssignale besitzen. Eine dauerhafte und benutzerfreundliche Schnittstelle mit Zugriff auf die Informationen der Sensoren zur Parametrierung oder Überwachung nach der abgeschlossenen Installation, ist momentan nicht vorhanden. Allerdings sind die Sensoren häufig durch ihre physikalische Einbauweise schwer erreichbar, wodurch eine spätere Nachjustierung der Sensoren immer einen kompletten Stillstand der Anlage voraussetzt. Des Weiteren sind keine Funktionen zum Monitoring oder zur Diagnose vorhanden. Deshalb liegen momentan beim Transferpartner keine realen Daten der installierten Sensoren im Feld vor. Daher werden in diesem Transferprojekt Integrationsstrategien für

eine funkbasierte Kommunikationsarchitektur basierend auf den Ergebnissen aus dem Querschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ erarbeitet und evaluiert.

Vorgehensweise

■ Zentraler Bestandteil des Lösungsansatzes ist die Integration einer neuen, funkbasierten Kommunikation in die Sensorsysteme. Dieser Ansatz lässt sich in vier Schritten erreichen: Eine Anforderungsanalyse und die Erstellung von Bewertungskriterien, die Evaluierung und Auswahl geeigneter Hardware bzw. Funktechnologien, die Implementierung einer Kommunikationsarchitektur mit passendem Informationsmodell und die prototypische Umsetzung einer mobilen Applikation mit abschließender Testphase.

Zielsetzung

■ Das Gesamtziel des Transferprojektes lässt sich durch drei Teilziele beschreiben: Die Kostenreduzierung der bedienbaren Sensoren um >20%, eine Zeitersparnis bei der Parametrierung und Wartung der Sensoren um >30% und die Bereitstellung realer Daten für das Life-Cycle Management des Transferpartners. Des Weiteren leistet das Projekt einen Beitrag zum

Clusterquerschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“. Dabei soll Wissen, welches in der Forschung erlangt worden ist, zu lokalen Partnern aus der Industrie transferiert werden. Dadurch erhalten die beteiligten Unternehmen als Transferpartner einen Wissens- und Technologievorsprung im globalen Umfeld. Außerdem wird hierdurch die Region OWL wirtschaftlich gestärkt und Arbeitsplätze werden gesichert.

Anschlussfähigkeit

■ Die Ergebnisse dieses Transferprojektes werden dem Transfernehmer als Einstieg und möglicher Entwicklungspfad hin zu verlässlichen, adaptiven, und benutzerfreundlichen Intelligenten Technischen Systemen dienen. Danach bestehen weitere Möglichkeiten, wie M2M-Kommunikation oder Predictive Maintenance, die auf dem Ansatz basieren.

Differenzdruck-Analyseeinheit mit „Touch“-Bedienung und Differenzdruckmessumformer mit optionaler LCD Anzeige

Differential pressure analysis unit with “touch”-operation and differential pressure transmitter with optional LCD display



■ TT-FuSens

Unterstützung des Life-Cycle-Management von Prozesssensoren durch integrierte funkbasierte Kommunikation / Support of the Life-Cycle Management of Process Sensors with Integrated Wireless Communication

Motivation

■ Many of today's sensors are not permanently connectable. Therefore, the so called transmitters, which transmit the signals of the sensor, only have a temporary wired connection to parametrize the sensors with the help of rudimental current and voltage signals. A permanent and user-friendly user interface to get access to the information of the sensor for parametrization or monitoring after the installation is not given today. Certainly, because of their physical installation, sensors are often difficult to reach for changing the calibration. This calibration is only possible in combination with a complete stop of the controlled system. In addition, there are no possibilities for monitoring or diagnosis. Because of that, there is no real data of the installed sensors in the field present in order to use them for the Life-Cycle Management. Based on the results of the cross sectional project "Intelligent Networking", an integration strategy to implement a wireless communication architecture will be developed and evaluated in this project.

Procedure

■ The main part of this approach is the integration of a new, wireless communication architecture into sensor systems. This approach is structured in four steps: An analysis of the requirements and the preparation of assessment criteria, the evaluation and choosing of suitable hardware and wireless technologies, the implementation of a communication architecture with a suitable information model and a mobile application as a prototype with a conclusive test phase.

Objective

■ The goal of the transfer project can be split into three sub goals: A reduction of expenses from the operable sensors by >20%, a time saving for parametrization and maintenance of the sensors by >30% and the provision of real data for the Life-Cycle Management of the transfer partner. In addition, the project contributes to the cross sectional project "Intelligent Networking". Here, the focus is on the transfer of achieved knowledge from the research institutes to local, industrial partners. The involved transfer partner will have an advance in knowledge and technology in his global environment. In addition, the region OWL will be strengthened economically and workplaces will be secured.

Connectivity

■ The results of the transfer project will be offered to the transfer partner as a starting point and a possible migration path to robust, adaptive and user-friendly Intelligent Technical Systems. Afterwards, there are additional possibilities like M2M communication or predictive maintenance which can be based on the given approach.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3062

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2401

Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

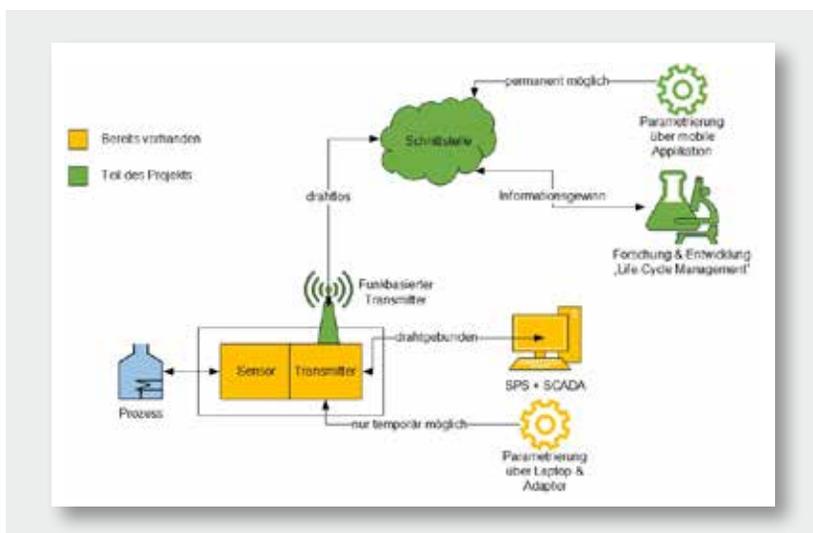
Marco Ehrlich, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Aktuelle Kommunikationsarchitektur mit integrierter Lösung aus FuSens

Current communication architecture with the integrated solution from FuSens



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderung

Die Jowat SE ist eines der führenden Unternehmen im Bereich der Industrieklebstoffe für unterschiedliche Anwendungen, wie den Automobilkarosseriebau oder die Möbelproduktion. Moderne verfahrenstechnische Anlagen kommen dabei zum Einsatz. Diese Anlagen zeichnen sich durch eine wachsende Komplexität und informationstechnische Vernetzung aus. Die Überprüfung der korrekten Funktionalität, die Fehlersuche, das frühzeitige Erkennen von Anomalien und insbesondere die Diagnose und das Monitoring des zugrundeliegenden physikalischen Prozesses, sind von entscheidender Bedeutung, um weiterhin Anforderungen wie Qualität und Energieeffizienz dieser Anlagen zu garantieren. Besonders bei verfahrenstechnischen Prozessen in der chemischen Industrie ist eine extrem hohe Verfügbarkeit der eingesetzten Anlagen erforderlich und deshalb eine schnelle und genaue Fehlerdiagnose entscheidend. Durch

das frühzeitige Erkennen von Anomalien können eine hohe Anlagenverfügbarkeit, kurze Wartungszeiträume und eine Reduzierung ungeplanter Instandsetzungen erreicht werden. Heutige, meist schwellwertbasierte Verfahren zur Anomalieerkennung sind oftmals auf einzelne Anlagenkomponenten beschränkt. Dadurch werden schleichende, auf zukünftige Probleme hindeutende Verhaltensänderungen, oft erst zu spät erkannt. Dies führt u.U. zu hohen Wartungskosten und längeren Ausfallzeiten. Hier setzt das it's OWL-Transferprojekt IASA mit neuen Verfahren der modellbasierten Anomalieerkennung an. Die Schwierigkeit bei der Realisierung solcher modellbasierten Diagnosesysteme liegt in der Erstellung des Prozessmodells. So ist es z.B. bei verfahrenstechnischen industriellen Prozessen oft nur mit großem Entwicklungsaufwand unter Einbezug von detailliertem Expertenwissen über die physikalischen Zusammenhänge des Prozesses möglich, ein robustes Prozessmodell zu erstellen. Eine Alternative zu den analytisch modellbasierten Methoden bieten datengetriebene lernfähige Modellansätze (siehe Abbildung 1). In der Anwendungsklasse Condition Monitoring von verfahrenstechnischen Prozessen, werden Methoden des maschinellen Lernens / Data Mining bereitgestellt,

welche es ermöglichen, auf Basis von Lerndatensätzen geeignete Prozessmodelle zum Condition Monitoring zu generieren.

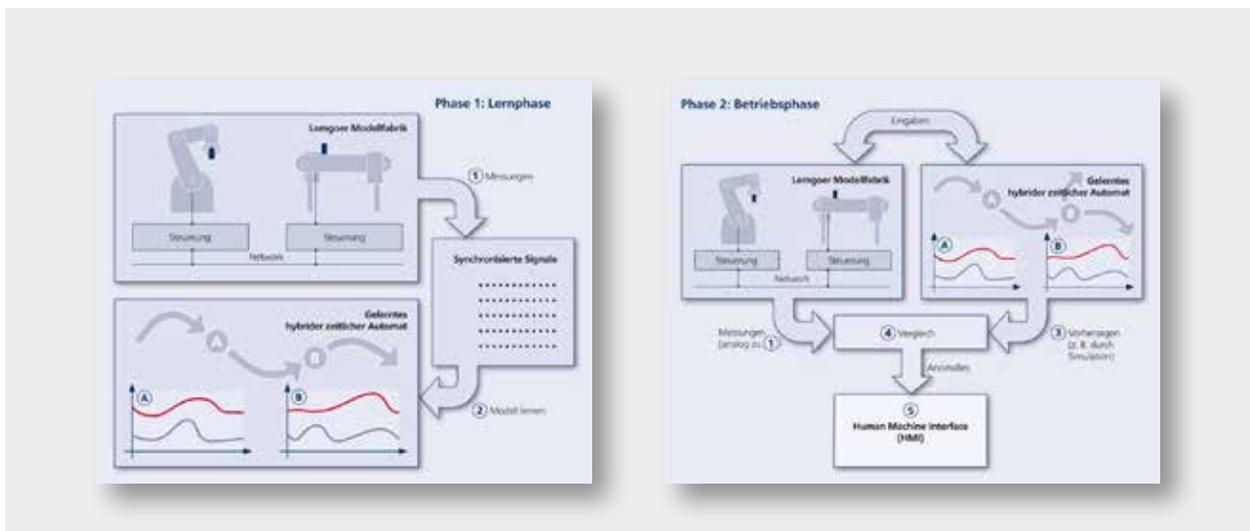
Ergebnisse

Das it's OWL-Transferprojekt IASA wurde zum 31.03.2015 abgeschlossen. In IASA wurde die Diagnoseplattform proKNOWS (siehe Abbildung 2) zur automatischen Anlagenüberwachung der Fa. Jowat SE verfahrenstechnischen Anlage integriert. Dabei lag der Fokus auf einer Diagnoselösung, die das Prozessverhalten auf Basis historischer Prozessaufzeichnungen automatisch modelliert, eine Anomalieerkennung in Echtzeit durchführt und das Anlagenverhalten entsprechend visualisiert.

Mehrwerte:

- Frühzeitiges Erkennen von Veränderungen in der Produktion
- Hohe Anlagenverfügbarkeit
- Reduzierung ungeplanter Instandsetzungen
- Besseres Verständnis der einzelnen Prozessschritte

Modellbasierte Anomalieerkennung
Model-based anomaly detection



■ TT-IASA

IASA – Intelligentes Assistenzsystem zur Anlagenanalyse / Assistance System for Plant Analysis

Motivation and Challenge

■ Jowat SE is one of the leading companies in the field of industrial adhesives for various applications such as automotive body construction or furniture production. Modern manufacturing process systems are used here. These systems are characterized by a growing complexity and interconnection. The verification of correct functionality, troubleshooting, early detection of anomalies and in particular the diagnosis and monitoring of the underlying physical processes are important in order to guarantee requirements as quality and energy efficiency of these plants. Especially in the chemical industry, an extremely high availability of the used plants is required, and therefore a quick and accurate fault diagnosis is crucial. Through the early detection of anomalies high plant availability, short maintenance periods and a reduction of unscheduled repairs can be achieved. Today's, mostly threshold-based methods for anomaly detection are often limited to individual system components. Thus creeping, future problems indicating changes in behavior are often discovered very late. This leads in some circumstances to high maintenance costs and longer breakdowns. The it's OWL transfer project IASA addresses these issues with new methods of model-based anomaly detection. The difficulty with the implementation of such model-based diagnosis systems lies in the creation of the process model. For instance, in manufacturing indus-

trial processes, it is often possible to create a robust process model only through enormous development effort with detailed expert knowledge about the physical correlations of the process. An alternative to the analytical model-based methods provide data-driven adaptive modeling approaches (see Figure 1). In the application class, condition monitoring of manufacturing processes methods of machine learning / data mining are provided which make it possible to generate suitable process models for condition monitoring on the basis of learning data sets.

Results

■ The it's OWL transfer project IASA was completed on 31.03.2015. The outcome of this project is the integrated diagnosis platform proKNOWS (see Figure 2) for automatic system monitoring of the Jowat SE manufacturing process plant. The focus was on a diagnostic solution that automatically learns the plant process behavior based on historical process records, performs anomaly detection in real time and visualizes the plant behavior.

Benefits:

- Early detection of changes in production
- High system availability
- Reduction of unplanned repairs
- Better understanding of the individual process steps

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3062

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

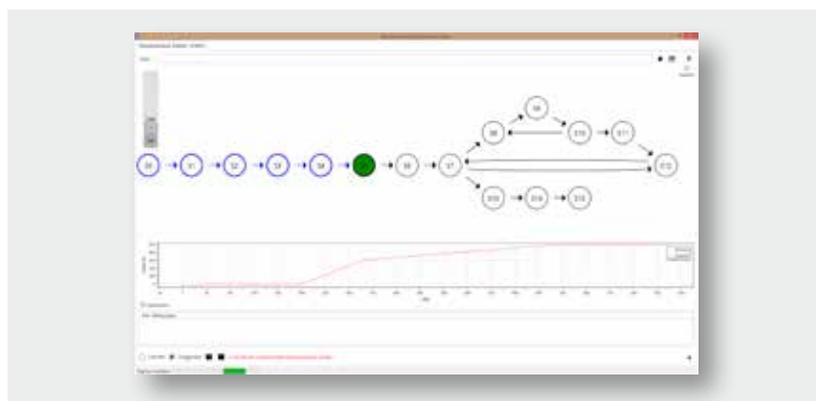
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Johann Badinger, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Diagnoseplattform proKNOWS

Diagnosis platform proKNOWS

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Angesichts stetig steigender Energiepreise, Ressourcenknappheit und fortschreitendem Klimawandel gewinnt die Energieeffizienz technischer Anlagen für produzierende Unternehmen wie die Fa. Jowat SE zunehmend an Bedeutung. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei dem Bereich der elektrischen Antriebe in der Intralogistik. Dieser macht zwei Drittel des gesamten Energiebedarfs in industriellen Anlagen aus. Langfristig senken lässt sich dieser im Zuge anstehender Modernisierungen von Anlagen z.B. durch den Einbau von Elektromotoren mit höherem Wirkungsgrad beziehungsweise stromsparender Motortechnik. Doch auch bei den derzeit installierten elektrischen Antrieben gibt es noch Potential zur Steigerung der Energieeffizienz. Die Basis dafür ist eine intelligente Steuerung und Optimierung der Antriebe innerhalb ihres jeweiligen Arbeitsprozesses, d.h. ohne kostspielige mechanische oder verfahrenstechnische Umbauten. Mit den Steuerungskonzepten der bisherigen

industriellen Systeme ist diese Aufgabe jedoch nicht realisierbar. So sehen die meisten Steuerungsapplikationen keine detaillierte Analyse des Energieverbrauchs der Maschinen und Anlagen vor, sondern sind eher auf die Prozessqualität hinsichtlich Leistung und Arbeitseffizienz ausgerichtet.

Projektziele und Forschungsaktivitäten

■ Ziel des Transferprojektes ist es, eine PC-basierte Optimierungsplattform für Förderanlagen wie z.B. Hochregallager zu entwickeln. Die Optimierungsplattform erlaubt gezielte und weitgehend automatisierte Analyse und Optimierung der maschinellen Arbeitsabläufe in Bezug auf ihre Energieeffizienz. Die Optimierungsplattform sammelt zunächst aktuelle Prozessdaten und erstellt auf Basis dieser Daten ein mathematisches Modell des Energieverbrauchs der elektrischen Antriebe. Dieses Modell ermöglicht nun eine Simulation des Energieverbrauchs sowie die Bestimmung der energieoptimierten Bewegungsprofile der Antriebe unter Verwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz.

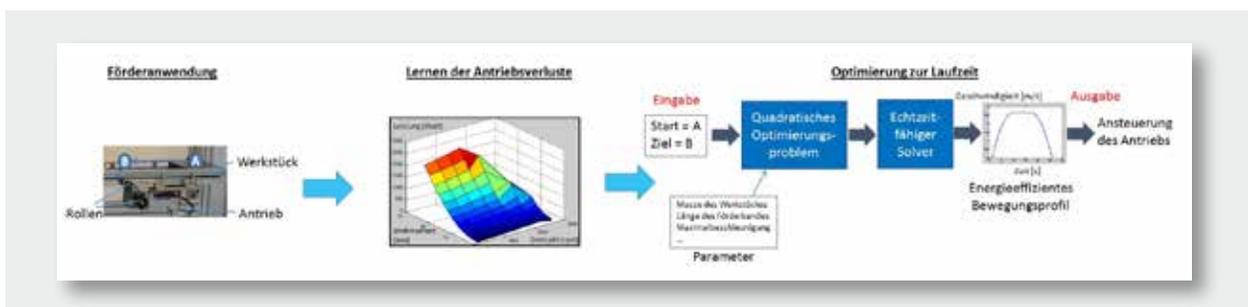
Vorgehen

■ Der methodische Ansatz zur Energieoptimierung des Hochregallagers ist in Abbildung 1 dargestellt. Das Verfahren arbeitet stufenweise: In Phase 1 erfolgt die Konfigurations- und Lernphase – d.h. es wird

zunächst auf Basis unterschiedlicher Geschwindigkeitsprofile ein Energieverbrauchsmodell des Antriebs erstellt. Zusätzlich müssen bestimmte Randbedingungen (z.B. Abmessungen der Förderbänder, Geschwindigkeit, etc.) definiert werden. Das gelernte Energieverbrauchsmodell und die Randbedingungen bilden die Basis für die Berechnung des Optimierungsproblems in Phase 2. Hier erfolgt die Optimierung, indem unter Nutzung des Energieverbrauchsmodells und unter Berücksichtigung der aktuellen Position sowie des Gewichts des Werkstückes ein energieeffizientes Bewegungsprofil berechnet wird. Für die Berechnung des Optimierungsproblems wird ein bereits erprobter echtzeitfähiger Solver verwendet. Das optimierte Bewegungsprofil einzelner Antriebe wird anschließend dazu genutzt, den Bewegungsablauf adaptiv so zu beeinflussen, dass der Energieverbrauch der ganzen Anlage minimiert wird.

Vorgehen zur energieeffizienten Bewegungssteuerung in Förderanwendungen

An approach for energy-efficient movement control of conveying systems



■ TT-IASEB

Intelligentes Assistenzsystem für eine energieeffiziente Bewegungssteuerung in Förderanlagen /
Intelligent Assistance System for Energy-Efficient Movement Control in Conveyor Systems

Motivation

■ Faced with rising energy prices, shortage of resources and advancing climate change, the energy efficiency of technical systems for manufacturing companies as Jowat SE is becoming increasingly important. Special attention is paid to electric drives in intralogistics which make up two thirds of the industrial energy requirement. Energy requirements can be reduced in long term during major modernizations of plants e.g. by installing electric motors with higher efficiency or energy-efficient engine technology. But even with currently installed electric drives, there is potential to increase the energy-efficiency. The basis for this is an intelligent control and optimization of the drives within their working process, i.e. without costly mechanical or process modifications. With the control concepts of the existing industrial systems, this task is not feasible. Most control applications do not provide detailed analysis of the energy consumption of machines and plants, but are rather focused on the process quality in terms of performance and work efficiency.

Project Objectives and Research Activities

■ The aim of the transfer project is to develop a PC-based optimization platform for conveyor systems such as high-bay warehouses. The optimization platform allows precise and highly automated analysis and optimization of machine operations in terms of energy efficiency. The platform initially collects current process data and on the basis of this data, a mathematical model of the energy consumption of electric drives is created. This model can now simulate the drive power to determine the energy-optimized movement profiles of the drives using Artificial Intelligence methods.

Procedure

■ The methodological approach to energy optimization of the high-bay warehouse is shown in Figure 1. The method works in stages: In phase 1, the configuration and learning phase takes place – i.e. based on different velocity profiles a power consumption model of the drive is created. In addition, certain specified boundary conditions (e.g. dimensions of the conveyor belts, speed, etc.) must be defined. The trained energy consumption model and the boundary conditions are prerequisite for the calculation of the optimization problem in phase 2. Here, the optimization takes place, therefore, the energy consumption model and the weight of the workpiece are used to calculate an energy-efficient movement profile. The optimized movement profile is then used to adaptively minimize the energy consumption of the whole plant.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3062

Projektträger / Project management

Projektträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2403

Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Johann Badinger, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderung

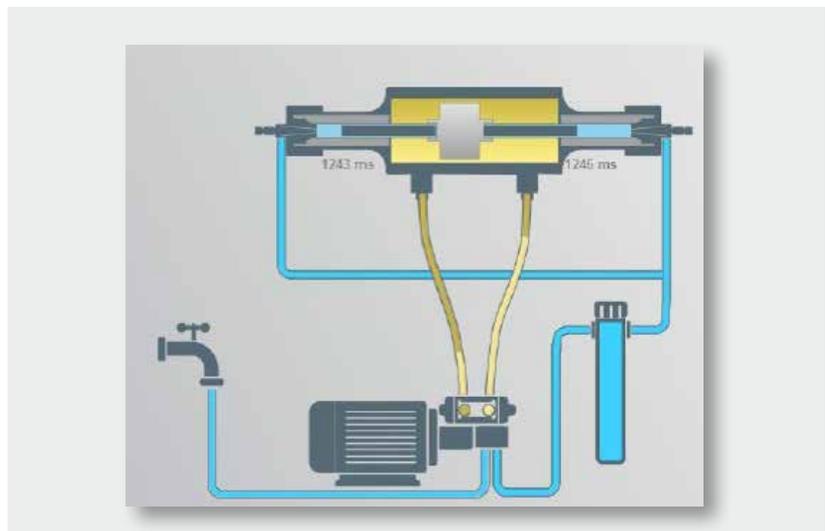
■ Die Firma symmedia GmbH ist ein Hersteller von Fernwartungssoftware für Maschinen und Produktionsanlagen. Im Wesentlichen umfasst die Fernwartungssoftware Funktionen zur Datenerfassung, Überwachung von Prozessdaten und zur Visualisierung des Anlagenstatus. Mittels der Fernwartungssoftware lässt sich eine Vielzahl an Daten abrufen, die sich für eine umfangreiche Überwachung des Maschinen- bzw. Anlagenverhaltens, für eine Optimierung von Wartungszyklen oder für die Früherkennung von Verschleißerscheinungen (z.B. an Sensoren, Antrieben, Ventilen oder Pumpen) nutzen lassen. Durch intelligente Datenanalyseverfahren und Methoden des maschinellen Lernens können aus diesen Daten vollautomatisch Modelle des Normalverhaltens der Maschine oder Anlage generiert werden, durch die später etwaige Abweichungen des aktuellen Maschinen- bzw. Anlagenverhaltens detektiert werden können. Anhand der Modelle lassen sich Mehrwerte, wie z.B. Lösungen für eine vorbeugende Wartung oder eine Prozessoptimierung generieren.

Forschungsaktivitäten und Ziele

■ Ziel dieses im Rahmen des Spitzenclusters it'sOWL durchgeführten Transferprojektes ist die Implementierung eines intelligenten Assistenzsystems zur automatisierten Überwachung von Hochdruckpumpen in Wasserstrahlschneidemaschinen. Das Assistenzsystem verfügt über Funktionen für das automatische Lernen von Verhaltensmodellen der Hochdruckpumpe, eine intelligente Betriebsstundenerfassung einzelner Pumpenkomponenten (z.B. Kolben oder Dichtköpfe) und beinhaltet darüber hinaus Prognosefunktionen zum Zwecke einer vorbeugenden Wartungsplanung für Hochdruckpumpen. Hierbei soll auf bereits existierende Lernverfahren aus dem Querschnittsprojekt (QP) „Energieeffizienz“ zurückgegriffen werden. Die auf diese Weise entstandenen intelligenten Analyseverfahren werden in die Fernwartungssoftware der Fa. symmedia GmbH integriert, wodurch ein sichtbarer Mehrwert (z.B. eine erhöhte Verfügbarkeit durch vorbeugende Wartung) für den Betreiber des Hochdrucksystems entsteht.

Schematischer Aufbau einer Hochdruckpumpe für Wasserstrahlschneider

Schematic representation of a high-pressure pump for waterjet cutting



Quelle / Source: KMT GmbH

■ TT-IDAHO

Identifikation von Betriebszuständen und vorbeugende Wartung von Hochdruckpumpen /
Identification of Operating States and Preventive Maintenance of High-Pressure Pumps

Motivation and Challenge

■ The company symmedia GmbH is a manufacturer of remote control software for machines and production lines. The remote maintenance software includes functionalities for data acquisition, monitoring of process data and visualization of the system status. E.g. acquired data can be used for a comprehensive plant monitoring, for plant optimization purposes or for an early detection of wear of plant components like sensors, valves or pumps. By means of intelligent data analysis and machine learning methods, it is possible to learn a model of the normal process or plant behavior from that information automatically. Through a comparison of the learned behavior with the actual plant behavior, deviations or anomalies can be detected. This kind of proceeding can lead to benefits in terms of predictive maintenance or process optimization solutions.

Research Activities and Goals

■ The aim of this project is the implementation of an intelligent assistance system for the automated monitoring of high-pressure pumps used for waterjet cutting. The assistance system has features for the automatic learning of behavior models of the high-pressure pump, an intelligent counting system for the operating hours of individual pump components (e.g. piston or sealing heads) and it also includes forecasting capabilities for the purpose of a preventive maintenance plan for high-pressure pumps. For this, existing learning methods developed in the leading-edge cluster project "Energy Efficiency" are used and will be integrated into the commercial remote control software owned by symmedia GmbH. This will lead to a visible benefit (e.g. increased machine availability due to predicted maintenance) for the operator of the high-pressure system.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3062

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2403

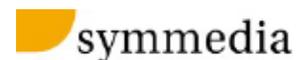
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Johann Badinger, M.Sc.

André Mankowski, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderung

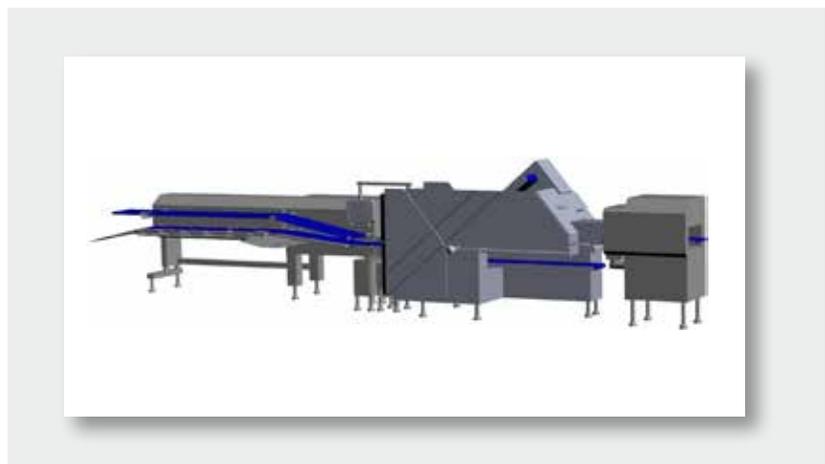
■ Die Weber Maschinenbau GmbH ist ein erfolgreicher Anbieter von Systemen für die Verarbeitung, Veredelung und das Schneiden von Fleisch- und Milchprodukten in der lebensmittelverarbeitenden Industrie. Die Maschinen zeichnen sich durch eine zunehmende Komplexität in Bezug auf eine Vielzahl informationsverarbeitender Komponenten und deren Vernetzung aus. Durch die zum Teil herstellerübergreifende Komposition unterschiedlicher Maschinen zu einer funktionalen Produktionslinie entstehen potentielle Fehlerquellen (z.B. mangels Prozess-Know-how einzelner Maschinen eines Fremderstellers), die zu Prozessstörungen und somit z.B. zu einer erhöhten Ausschussmenge oder einer verminderten Qualität der Produkte führen können. Weitere Fehlerquellen lassen sich häufig auch auf den Verschleiß von Sensoren, Transportsystemen oder Wiegeeinheiten zurückführen. Diese Fehler äußern sich oft durch Änderungen im Zeitverhalten oder durch einen erhöhten Energieverbrauch des Gesamtsystems. Hierdurch ergibt sich ein Bedarf für die frühzeitige Erkennung verschleißbedingter Prozessanomalien und Anlagenfehlern sowie für das Aufdecken von Energieeinsparpotenzialen.

Forschungsaktivitäten und Ziele

■ Ziel des im Rahmen des Spitzenclusters it'sOWL durchgeführten Transferprojektes iDEPP ist die Realisierung einer intelligenten Diagnoseplattform für die automatische Prozessüberwachung in modularen Produktionslinien der lebensmittelverarbeitenden Industrie. Die Diagnoseplattform verfügt über die Fähigkeit, zunächst ein Modell des Prozessnormalverhaltens zu lernen, um so später Prozessanomalien detektieren zu können. Dabei wird auf bereits existierende maschinelle Lernverfahren aus dem Spitzencluster Querschnittsprojekt (QP) „Energieeffizienz“ zurückgegriffen. Mit dieser Methode können folgende Anomalien erkannt werden: (i) Fehler im diskreten Signalverlauf (z.B. Bauteil-/Sensorausfall), (ii) Fehler in kontinuierlichen Signalverläufen (z.B. Prozessfehler), (iii) Fehler, die das Zeitverhalten des Gesamtsystems beeinflussen (z.B. Verschleiß von Antrieben). Hieraus ergeben sich Mehrwerte hinsichtlich einer höheren Anlagenverfügbarkeit, verlängerter Wartungszyklen und Reduzierung von Instandsetzungsarbeiten sowie der Steigerung der allgemeinen Prozesszuverlässigkeit durch vermindernten Produktausschuss.

Schematische Darstellung einer Weber-Produktionslinie der lebensmittelverarbeitenden Industrie, bestehend aus Laserscanner, Slicer, Waage, Wippe und Einleger (v. r. n. l.)

Schematic representation of a Weber production line as it is used in the food processing industry. It consists of a laser scanner, slicer, scale, seesaw and depositor (RTL)



TT-iDEPP

Intelligente Diagnoseplattform zur Erkennung von Prozessanomalien in Produktionslinien /
Smart Diagnosis Platform for Process Anomaly Detection in Production Lines

Motivation and Challenge

■ The Weber Maschinenbau GmbH is a successful provider of machines for processing, finishing and cutting meat and dairy products in the food processing industry. The machines are characterized by an increasing complexity in terms of the variety of information-processing components and their networking. The cross-vendor composition of different machines into a functional production line comprises potential sources of error (e.g. lack of process know-how of individual machines of different vendors). This may lead to process disturbances and hence can lead to an increased number of rejects or a diminished quality of the products. Other sources of defect can often be traced back to the wear of sensors, handling systems or weighing units. These malfunctions often reveal themselves by changes in the timing or by an increased energy consumption of the overall system. This results in a need for early detection of wear-related process anomalies and system faults, as well as revealing the energy saving potential of such systems.

Research Activities and Goals

■ The aim of this project is the realization of an intelligent diagnosis platform for automated process monitoring in modular production lines of the food processing industry. The diagnosis platform has the ability to learn a model of the normal process behavior in order to detect process anomalies during the production phase. For this, existing machine learning methods developed in the leading-edge cluster project "Energy Efficiency" are used. Using these methods, the following anomalies can be detected: (i) faults in the discrete signal sequence (e.g. part / sensor failure), (ii) faults in continuous waveforms (e.g. process errors), (iii) faults that affect the timing of the entire system (e.g. wear of drives). Benefits which can be gained from this are e.g.: increased plant availability, extended maintenance cycles and the reduction of repair work. Furthermore, due to the decrease of production waste the overall reliability of the process can be increased.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3062

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2403

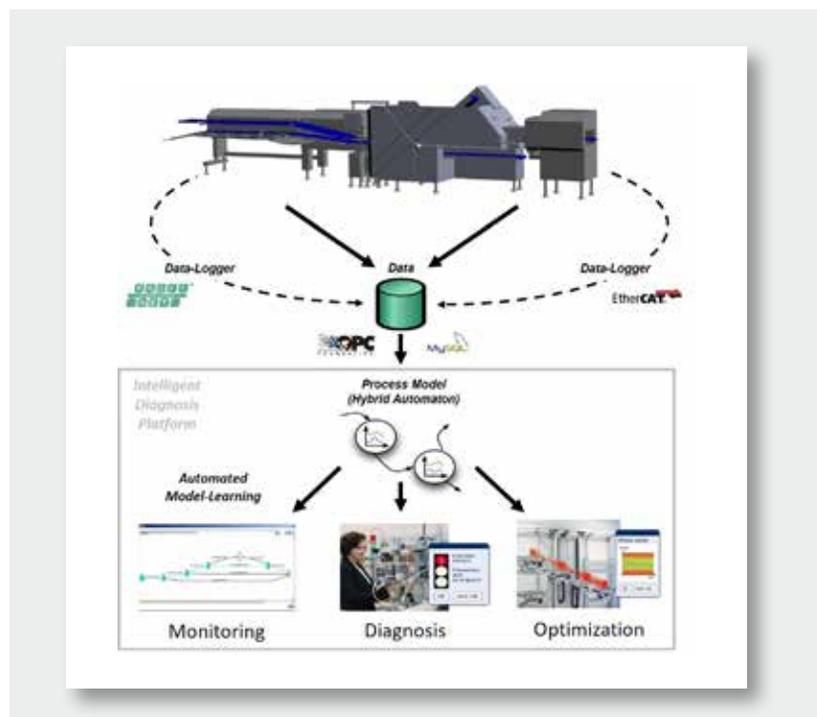
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

André Mankowski, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects

weber[®]
The High Tech Company



Darstellung Anwendungsszenario it's OWL-TT-iDEPP

Illustration of the it's OWL-TT-iDEPP application scenario

TT-IntRTE

Integrationskonzepte für Echtzeit-Ethernet in intelligenten Kantenanleimmaschinen / Integration Concepts for Real-Time Ethernet in Smart Edgebanding Machines

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Durch langjährige Entwicklungsprozesse und die Verwendung von verschiedenen Feldbussen, sind in den Produkten von Maschinenbauunternehmen heterogene Kommunikationsarchitekturen entstanden. Dieser Zustand erfordert ein umfassendes Know-how und erhöht die zeitlichen Aufwände während der Inbetriebnahme und Wartung. Im Hinblick auf die Veränderungen der Industrie 4.0 und den Druck am weltweiten Markt, müssen Unternehmen ihre internen Strukturen und Prozesse reflektieren, um Optimierungspotenziale zu identifizieren und wettbewerbsfähig bleiben zu können. Das Projekt itsowl-TT-IntRTE verfolgte deshalb zwei wesentliche Ziele: Die Potenzialanalyse und Evaluation für die Integration von Echtzeit-Ethernet basierten Feldbussen in die vorhandenen Architekturen sowie die Anwendung der erarbeiteten Ergebnisse aus dem Clusterquerschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ bezüglich der Adaption und Autokonfiguration von Netzwerken.

Vorgehensweise

■ Dieses Projekt befasste sich in der ersten Hälfte der Laufzeit mit der Erstellung von aktuellen Anwendungsfällen und der Anforderungsanalyse an eine neue, verbesserte Kommunikationsarchitektur. Diese bietet durch die Integration der Echtzeit-Ethernet basierten Feldbusse zusätzliche Diagnose und Safety & Security-Funktionalitäten. Daraus wurden anschließend Bewertungskriterien für die spätere Evaluation abgeleitet. Um diese Informationen zu erhalten, wurden Interviews mit den beteilig-

ten Stakeholdern beim Transferpartner durchgeführt. Hierdurch wurden die aktuellen Probleme identifiziert, die während des Engineerings und der Inbetriebnahme aufgrund der Vielzahl an eingesetzten Feldbussystemen vorhanden sind. In der zweiten Hälfte wurden entsprechende Konzepte zur Integration für die Potenzialanalyse erarbeitet. Diese Konzepte ermöglichten die Integration und Verbindung von modernen Echtzeit-Ethernet basierten Feldbussen mit den klassischen Feldbussen. Dazu wurden sogenannte Mapper eingesetzt, um zwei unterschiedliche Protokolle miteinander zu verbinden. Diese verursachten allerdings einen erhöhten Konfigurationsaufwand, Geschwindigkeits- und Funktionsverlust, zusätzliche Anschaffungskosten und somit auch eine Degradierung der Performanz. Daher wurden die Vor- und Nachteile für die verschiedenen Integrationskonzepte recherchiert, evaluiert und präsentiert, um dem Transferpartner einen Migrationsweg hin zur Industrie 4.0 aufzuzeigen.

Ergebnisse

■ Durch eine Marktanalyse wurde EtherCAT für das gesamte Retrofitting Konzept ausgewählt, welches die Anforderungen des Transferpartners bezüglich Diagnose, Safety and Security, Interoperabilität und Selbstkonfiguration aufbereitet und erfüllt. Dadurch können die geplanten EtherCAT Komponenten schneller in die Maschinen und internen Prozesse integriert werden, um eine Migration zu den Intelligenten Technischen Systemen zu beginnen. Ein zusätzliches Ergebnis des Transferprojektes ist die Anfertigung und Veröffentlichung einer wissenschaftlichen Publikation.

■ TT-IntRTE

Integrationskonzepte für Echtzeit-Ethernet in intelligenten Kantenanleimmaschinen / Integration Concepts for Real-Time Ethernet in Smart Edgebanding Machines

Motivation

■ Due to longstanding development processes and the usage of different fieldbuses, heterogeneous communication architectures in the products of machine-building companies have emerged. This condition requires a considerable amount of know-how and increases the time consumed during commissioning and maintenance. With regard to the changes caused by Industry 4.0 and the pressure on the global market, companies have to reflect their internal structures and processes in order to identify optimization potentials and remain competitive. The project itsowl-TT-IntRTE therefore had two main objectives: An analysis of the potential and the evaluation for the integration of real-time Ethernet based fieldbuses into the existing architectures and the application of the developed results from the cross-sectional project "Intelligent networking" in practice regarding the adaptation and auto-configuration of intelligent networks.

Procedure

■ This project dealt with two key aspects. The first aspect dealt with the creation of current use cases and the requirements analysis for a new and improved communication architecture. This provided additional diagnostic and safety & security functionalities due to the integration of real-time Ethernet based fieldbuses. Afterwards criteria were derived for subsequent evaluations. In order to obtain this information, interviews were done with all stakeholders. Hereby current problems were identified which are present during the engineering and commissioning due to the large number of used fieldbuses. The second aspect dealt with the creation of concepts for the integration of real-time Ethernet based fieldbuses for the potential analysis. These concepts enabled the integration and combination of modern real-time Ethernet based fieldbuses with the

traditional fieldbuses. So-called mappers were used in order to combine two different communication protocols. However these mappers cause an increased configuration effort, loss of speed and functionalities, generate additional cost and therefore a decrease in performance. That is why advantages and disadvantages of the various concepts for the integration were investigated, evaluated and presented in order to give the transfer partner a migration path to the Industry 4.0.

Results

■ With the help of a market analysis EtherCAT was selected for the whole retrofitting concept that prepares and treats the requirements of the transfer partner regarding diagnosis, safety and security, interoperability and autoconfiguration. The planned EtherCAT components can now be integrated more quickly into the machines and the internal processes to start the migration to the Intelligent Technical Systems. An additional result of the transfer project is the creation and release of a scientific publication.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ3062

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

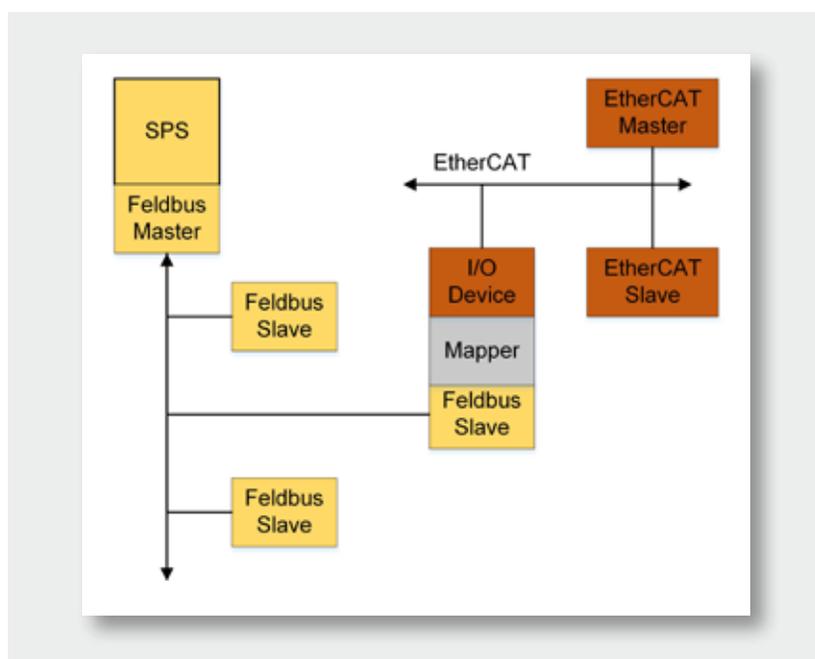
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.
Marco Ehrlich, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Retrofitting-Konzept mit EtherCAT für die Migration zu Intelligenten Technischen Systemen

Retrofitting concept with EtherCAT for the migration to Intelligent Technical Systems



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Anwendungen von Textilwaren sind umfangreich und wichtig für den Produktionsstandort Europa. Hergestellt mit industriellen Strickmaschinen, findet man Anwendungen von Textilwaren in Bereichen wie Autoindustrie, Medizin, Sport- und Freizeitbekleidung. Gegenwärtig werden industrielle Strickmaschinen zu Betriebsbeginn per Hand von Experten eingestellt – dabei sind pro Maschine einige dutzende Antriebe zu berücksichtigen. Die Einstellungen beziehen sich auf die Porenöffnung, welches ein typisches Qualitätsmerkmal für die Textilien ist. Des Weiteren, um im laufenden Betrieb die Mangelerscheinungen der Textilqualität zu vermeiden, erfährt der Experte die Spannung des Textils per Hand, da Porenöffnungen zu klein für eine humane Sichtprüfung sind.

Herausforderungen

■ Im Rahmen des Projekts sind Ansätze der kamerabasierten Produktqualitätsanalyse für elektrische Antriebe mit dem Fokus auf die am Markt verfügbare Massenhardware realisiert worden. Mit Hilfe ressourcenbeschränkter, günstiger Bildverarbeitungshardware wird eine hochqualitative Materialanalyse durchgeführt. Dabei wird die Bereitstellung der Regelgröße zur Einstellung der Zugkraft über den Antrieb – durch die optische Messung der Textilqualität bei der Herstellung der Produkte über die Materialdehnung – als Zielsetzung definiert.

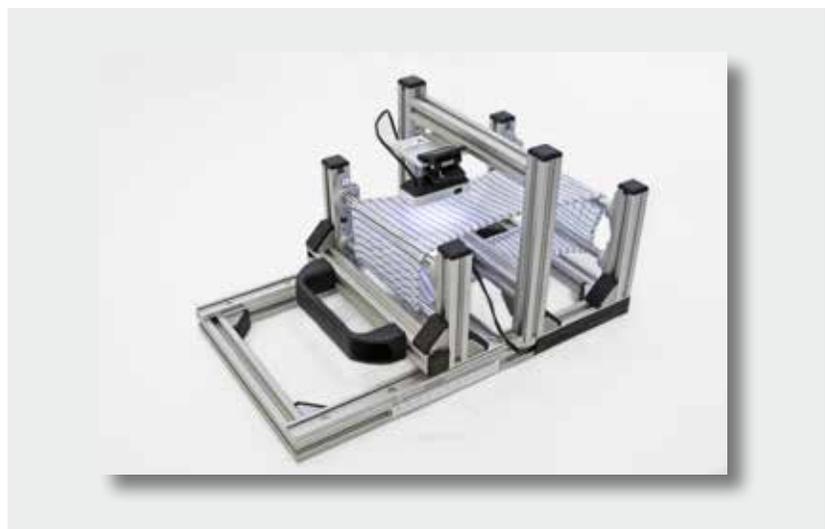
Forschungsaktivitäten

■ Mit dem Fokus auf die verfügbare Massenhardware wurden android-basierte Entwicklungsboards untersucht. Ausgezeichnet durch den leistungsstarken Prozessor und Kompatibilität zu Android, wurde das Odroid-C1-Board für die technische Umsetzung ausgesucht. Eine preisgünstige USB-2.0-Kamera wurde mit den Parametern 1280 x 720 Pixel, 30 Bilder / Sec. ausgesucht, was für den Strickprozess ausreichend ist (2-3 Meter Strickmaterial / Minute). Es wurden mit Methoden der Bildverarbeitung und des maschinellen Lernens entsprechende Algorithmen zur Auswertung der Gewebestruktur entwickelt und implementiert.

Für die Produktinspektion wurde eine diffuse Durchlichtbeleuchtung gewählt: Dadurch werden Schattenbildungen und Reflexionen vermieden. Es wurden die Kamera auf der einen und die Beleuchtung auf der anderen Seite des Objekts positioniert. Damit erschienen die Porenöffnungen als hell und die Textilfäden als dunkel, was für die Bildsegmentierung genutzt wurde. Zusätzlich wurde die Rauschunterdrückung durch einen Medianfilter sowie eine geeignete Kontrastanpassung durchgeführt. Charakterisiert durch Vergrößerungen der Poren des Textils in Dehnrichtung und Verkleinerungen der Poren senkrecht dazu, wurde die Dehnung

des Textils im Zusammenhang mit den Porenöffnungen untersucht und als ein Maß für die Textilqualität empfohlen. Ein Demonstrator inkl. Entwicklungsboards, preisgünstiger Kamera und einem Android-Betriebssystem wurde realisiert. Der Demonstrator besteht aus einem gestrickten Textilband, das dehnbar ist und um zwei gegenüberliegende Wellenpaare gespannt ist. Verschiedene Textilien werden verwendet, und verschiedene Dehnungen können eingestellt sowie die dazugehörigen Messwerte ermittelt werden. Der Demonstrator zeigt den ersten Schritt zu Automatisierung und Qualitätssicherung durch die kamerabasierte Produktinspektion für die Herstellung von Textilien mit industriellen Strickmaschinen.

Kapela-Demonstrator
Kapela demonstrator



■ TT-kapela

Kamerabasierte Produktdiagnose in elektrischen Antrieben / Camera-Based Product Diagnosis in Electrical Drives

Motivation

■ Applications of textiles are extensive and important for the production site of Europe. Manufactured by industrial knitting machines, textiles are found in areas like automotive industry, medicine and sports and leisure garments. Currently, industrial knitting machines are manually set by human experts at start of operation, considering a couple of dozen drives per machine. The settings are relating to the pore size, a typical quality feature for textiles. Furthermore, to avoid a poor textile quality during operation, the expert feels manually the textile tension, since pore sizes are too small for human visual inspection.

Challenges

■ In the framework of this project, approaches have been realised for a camera-based production analysis for electrical drives focussing on mass hardware being available on the market. A high-quality materials analysis has been carried out by means of resource-constrained and cheap image processing hardware. By measuring optically products' textile quality during the manufacturing process via material stretching, the provision of the control variable for setting the traction by the drive is defined as objective.

Research Activities

■ Focussing on available mass hardware, Android based development boards have been examined. Due to the high-performance processor and

the Android compatibility we chose the Odroid-C1-Board for technical realisation. A cheap USB-2.0-camera with the parameters 1280 x 720 pixels, 30 images/sec. has been chosen, since it is satisfactory for the knitting process (2-3 metres knitting material/minute). By methods of image processing and machine learning, corresponding algorithms have been developed and implemented for evaluating textile's structure.

For product inspection we chose a diffuse backlight illumination, avoiding shadows and reflections. The camera has been positioned one the one side of the object and the illumination source on the other. So pores are bright and textile's threads are dark, being useful for image segmentation. Additionally, noise suppression was carried out by a median filter and a suitable contrast adaptation was performed. Characterised by enlargement of the textile's pores in the stretching direction and by reduction of pores in the perpendicular direction, textile's stretching was examined relating to the pore sizes and recommended as measurement for textile's quality. A demonstrator has been realised, including development board, cheap camera and an Android operating system. The demonstrator consists of a knitted textile ribbon which is elastic and stretched around two opposite pair of shafts. Various textiles are utilised and various grades of stretching can be set for determining the corresponding measurement values. The demonstrator is the first step towards automation and quality control by camera-based product inspection in the field of textile production with industrial knitting machines.

Gefördert durch / Funded by
BMBF – it'sOWL Spitzencluster – Intelligente Technische Systeme

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Kristijan Vukovic, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Basisstrickelemente
Basic knitting elements

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ In intelligent vernetzten technischen Systemen kommt der Cyber-Sicherheit eine fundamentale Bedeutung zu. Beispielsweise sollen zukünftige technische Systeme untereinander weltweit über den Cyberspace, das Internet, kommunizieren. Ohne eine gegenseitige Authentifizierung und eine sichere Datenübertragung zwischen diesen Systemen sind Angriffe leicht möglich. Als Basis für eine sichere Vernetzung von technischen Systemen können sichere Geräteidentitäten seitens der Hersteller auf Basis von Trusted Platform Modulen (TPM) dienen, wie sie im IEEE-Standard 802.1AR definiert sind.

Sichere Geräteidentitäten binden eine Identität (z.B. eine Seriennummer) mithilfe kryptographischer Algorithmen an das jeweilige Gerät. Diese Bindung wird mit X.509-Zertifikaten dargestellt. Bei X.509-Zertifikate erfolgt die Bindung der Identität an einen öffentlichen Schlüssel eines asymmetrischen Schlüsselpaars mithilfe der Bestätigung (Signatur) einer vertrauenswürdigen Stelle. Eine solche Stelle wird Certification Authority (CA) genannt und kann prinzipiell auch von einer Firma ver-

waltet werden, welche ihre Geräte mit Geräteidentitäten ausstattet. Auch können unterhalb einer CA beliebige Zertifizierungsstrukturen aufgebaut werden. Jede Sub-CA besitzt einen eigenen Signaturschlüssel und ein Zertifikat zum Nachweis dieses Besitzes, welches wiederum von der jeweils übergeordneten CA signiert wurde. Die Kette von der CA, über die Sub-CAs bis hin zum Gerätezertifikat wird Zertifikatskette genannt. Die Bindung des Zertifikats an ein Gerät erfolgt dadurch, dass nur dem Gerät der entsprechende private Schlüssel bekannt ist.

Damit dieser private Schlüssel nicht kopiert werden kann, sollte er sicher in einer speziell dafür vorgesehenen Hardware gespeichert werden. Diese Aufgabe kann von einem TPM übernommen werden. Die Identität eines jeden Geräts muss seitens der Hersteller bei der Produktion initialisiert werden.

Ziel

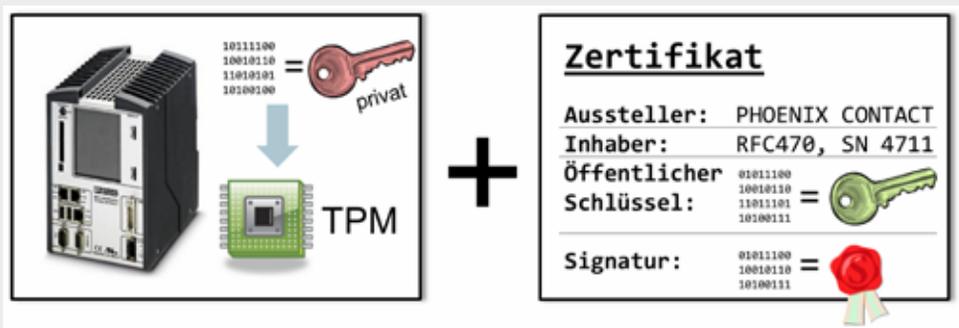
■ Ziel des Projekts ist es, den benötigten Initialisierungsprozess für eine Geräteidentität (und TPM) sowie eine benötigte Zertifikatsinfrastruktur prototypisch beim Transfernehmer zu etablieren und in den Produktionsprozess zu integrieren.

Ergebnis

■ Das Projekt wurde 2015 erfolgreich abgeschlossen. Für die benötigte Zertifikatsinfrastruktur wurde ein speziell an das Unternehmen des Transfernehmers angepasstes Konzept erstellt. Ein Verfahren zum Initialisieren der Geräteidentitäten direkt in der Produktion wurde spezifiziert und prototypisch implementiert. Dafür wurde die Firmware von zwei Geräten des Transfernehmers entsprechend um einen TPM-Stack erweitert. In Zukunft stellen die Geräteidentitäten die Basis für folgende Einsatzmöglichkeiten:

- Plagiats- und Manipulationsschutz
- Vermeidung von Unfällen durch Verwechslung von Geräten
- Aufbau eines geschützten Kommunikationskanals für Fernwartungen
- Schutz der Konfiguration und Programmierung gegen Manipulation
- Binden von Nutzungslizenzen an Geräte

Sichere Geräteidentitäten
Secure device identities



■ TT-TPM

TPM-Initialisierung zur eindeutigen Geräteidentifikation / TPM initialization for unique device identification

Motivation

■ Cyber security plays a major role in intelligent networked systems. For example future automation systems shall communicate with each other over the internet. Without mutual authentication and secure data transmission attacks are easy to perform. Secure device identities from device manufactures as described in IEEE standard 802.1.1AR can provide the foundation for such a secure communication.

Secure device identities attach an identity (e.g. a serial number) to a device with the help of cryptographic algorithms. This binding is realized with the help of X.509 certificates. X.509 certificates provide this binding by a digital signature of a trusted authority. Such a trusted authority is called a certification authority (CA) and can be provided by the same company, which equips its products with device identities.

Underneath such a CA arbitrary Sub-CAs can be created. Altogether, complex certificate structures can be created. Every Sub-CA holds its own signature key and a certificate, which is signed by a superior CA. The collection of certificates from the root CA over Sub-CAs towards the device certificate is called a certificate chain. The binding of a device certificate to a device can only be realized, if the device's private key is well protected. To assure the protection of a private key it can be stored in a special device, a so-called Trusted Platform Module

(TPM). The device identity of every device needs to be initialized by the device manufacturer during production.

Goal

■ The goal of this project is to prototypically integrate the initialization process of a secure device identity and the needed infrastructure for certificate creation inside the production process of the project partners.

Research Activities

■ The project was finished successfully in 2015. A concept for a CA infrastructure was especially developed for the project partner. A process for the initialization of device identities inside production was specified and implemented prototypically. For this purpose the firmware of two devices was modified.

In the future following capabilities can be realized with the help of device identities:

- Plagiarism and manipulation protection
- Prevention of disasters in cause of mixed up devices
- Secure remote maintenance
- Protection of device configuration and programming against manipulation
- Linkage of licenses to special devices

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und
Forschung – FKZ: 02PQ3062

Projektträger/ Project-Management
Projektträger Karlsruhe

Professor / Professor

Prof. Dr. Stefan Heiss

E-Mail: stefan.heiss@hs-owl.de

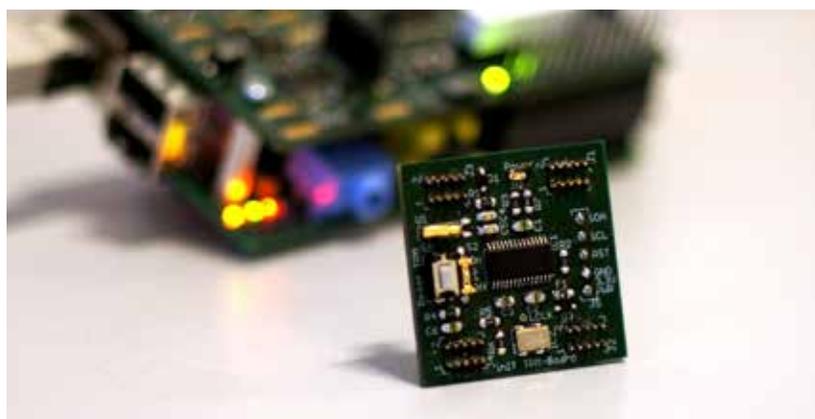
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2402

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Stefan Hausmann, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Trusted Platform Module (TPM)
Trusted Platform Module (TPM)

Echtzeit-Bildverarbeitung

■ Real-Time Image Processing

■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

Der Kompetenzbereich

■ Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung (IBV&M) etabliert sich weiter als Schlüsseltechnologie in produzierenden Unternehmen im Rahmen ihrer Qualitätssicherungsstrategie durch optische Fertigungsmesstechnik, System- und Produktinspektion sowie Mensch-Maschine-Interaktion. Das inIT fokussiert sich dabei im Kompetenzbereich Echtzeit-Bildverarbeitung auf interdisziplinäre Ansätze aus Technik, Biologie und wahrnehmungsorientierter Psychologie. Dabei liegt das Hauptaugenmerk einerseits auf Bildverarbeitungsmethoden und andererseits auf algorithmischen und Implementierungsaspekten.

Im Jahr 2015 lag der Schwerpunkt auf der Erforschung verteilter, ressourcenbeschränkter Bildverarbeitungssysteme und plattformübergreifender Softwarerealisierungen sowie geeigneter Beleuchtungsquellen. Die Realisierung von vollständigen Bildverarbeitungssystemen für den industriellen Einsatz, die auf offenen Plattformen wie Android oder Raspberry Pi basieren, liegen im Fokus der derzeitigen Aktivitäten. Zudem wird aktuell an neuen Hardwareplattformen für verteilte Bildverarbeitung gearbeitet. Das Ziel ist die Realisierung günstiger, jedoch leistungsfähiger Systeme für verschiedene Anwendungsgebiete.

Die Anwendungsschwerpunkte gliedern sich aktuell in zwei Bereiche auf: Zum einen werden Bildverarbeitungskonzepte für die Automation, hier aktuell der Prozessautomation, bearbeitet, zum anderen beschäftigen wir uns mit der Authentifikation und Inspektion von Zahlungsmitteln. Dieses auf den ersten Blick sehr weit gefasste Arbeitsgebiet ist gleichzeitig die Stärke des Kompetenzbereichs Echtzeit-Bildverarbeitung, da es gelingt, „das Beste aus zwei Welten“ zusammenzuführen und interdisziplinär mit technischen sowie human-orientierten Konzepten zu untersetzen. Dabei werden das Gebiet der Produkt- und Materialinspektion durch die Automation in den Kompetenzbereich hineingetragen. Human-perzeptive Aspekte werden wesentlich durch das Gebiet der Authentifikation und Inspektion von Zahlungsmitteln getrieben.

Genannt seien an dieser Stelle beispielsweise die Authentifikation von Banknoten, die, unter Zuhilfenahme einfacher Kameratechnik, jedoch komplexer Algorithmen, spezifische Drucktechniken auswertet. Hierbei werden wahrnehmungsorientierte Methoden zur Detektion von Oberflächentopologien ausgenutzt.



■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing



Ebenso kann das Wissen um das menschliche Perzeptionsverhalten eine Umsetzung in implementierbare Algorithmen vorantreiben, die zu effektiven Mustererkennungs- und Klassifikationsalgorithmen in Kameras genutzt werden, um eine Produktinspektion vorzunehmen. Forschungsgegenstand bilden vernetzte Smart-Kameras und insbesondere auch mobile Endgeräte (Mobile Devices). Eine besondere Rolle spielt auf diesem Gebiet die Erforschung verschiedener Beleuchtungsszenarien und das Verhalten der Sensorik. Hier wurde in diesem Jahr besonderes Augenmerk auf die Optimierung der Aufnahmequalität in mobilen Endgeräten gelegt.

Der Kompetenzbereich Echtzeit-Bildverarbeitung des inIT ist einer der Initiatoren des Netzwerks „Industrielle

Bildverarbeitung OWL“, einer Initiative, die sich zum Ziel gesetzt hat, die industrielle Bildverarbeitung unter interdisziplinären Aspekten für die Automation voranzutreiben.

Weiterhin haben die Teammitglieder des Kompetenzbereichs eine Reihe von Aufsätzen publiziert und zusammen mit Partnerunternehmen einige Erfindungen für eine potentielle Patentierung eingereicht.

Intelligente Kamera

Smart Camera



The Competence Area

■ Industrial image processing and pattern recognition becomes further established as a key enabler technology in producing companies. Quality assurance via optical measurement strategies, machine conditioning and product analysis, as well as man-machine interaction are some of the main issues in this area. The institute is working on interdisciplinary approaches based on technology, biology and perceptual psychology in the area of real-time image processing. The main focus lies on image processing methods on the one hand and algorithmic and implementation aspects on the other.

In 2015 the emphasis was on research of distributed, resource constrained image processing systems and cross-platform software realisations as well as suitable light sources. Currently, we focus mainly on realising complete image processing systems for industrial purposes basing on open platforms such as Android or Raspberry Pi. Additionally, we are working on new hardware platforms for distributed image processing. The aim is to realise cheap, but powerful systems for various applications.

The application focus is currently divided into two areas: On the one hand, image processing concepts for the automation are processed. On the other hand, we are dealing with the authentication and inspection of currencies. This field of activity which is at the first glance quite diversified is at the same time the strength of the real-time image processing competence scope because it combines “the best of two worlds“. Therefore, interdisciplinary approaches using technical as well as human-oriented

concepts can be applied. Product and material inspection topics are incorporated in the competence scope by automation. Human-perceptive image processing concepts are mainly driven by the field of authentication and inspection of currencies.

One example is the banknote authentication which evaluates specific printing techniques with the aid of simple camera technology, but complex algorithms. Here we make use of perception orientated methods for detecting surface topologies.

The knowledge of the human perception behaviour may also promote a realisation of implementable algorithms which can be used for effective pattern recognition and classification algorithms in cameras in order to inspect products. Subjects of our research are networked smart cameras and especially mobile devices. In this field, the research of various lighting scenarios and sensors' behaviour plays an important role. In this year we have paid particular attention to optimisation of mobile devices' capture quality.

The inIT competence area of real-time image processing is one of the initiators of the network “industrial image processing OWL“, an initiative which sets itself the target to promote industrial image processing under interdisciplinary aspects for automation systems.

Furthermore, the team members published several peer-reviewed papers and submitted some patent applications together with partner companies.

Optische Dokumentensicherheit

■ Einen auf den ersten Blick speziellen Anwendungsschwerpunkt stellt die optische Dokumentensicherheit dar, der in seiner Konzeption in der Forschungslandschaft eine Besonderheit darstellt. Im genannten Bereich wird neben internationalen Einrichtungen, wie Zentralbanken, ebenso mit renommierten Unternehmen zusammengearbeitet.

Der Schwerpunkt orientiert sich mit seinen Forschungsvorhaben konsequent an der ganzheitlichen Betrachtungsweise im Bereich Banknoten- und Dokumentensicherheit, da diese eine wesentliche Rolle im internationalen Zahlungsverkehr und der personenbezogenen Sicherheit spielt. Insbesondere wird die Kette entlang des Banknotenzahlungszyklus betrachtet – die Produktion und die Qualitätssicherung von Banknoten, die Authentifikation und der Verschleiß sowie die Sicherheit an Bankautomaten. Hinzu kommen Konzepte und Realisierungen gegen Produktpiraterie (Brand-Label-Protection)

sowie Dokumentenschutz. Hierzu wird auf Forschungsansätze aus den Kompetenzfeldern Bildverarbeitung, Sensor-/Informationsfusion und Mustererkennung zurückgegriffen.

Im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte aus dem Umfeld der optischen Dokumentensicherheit wird im inIT seit längerem an Verfahren zur Authentifikation von Banknoten gearbeitet. Im Projekt „Sound-of-Intaglio – Banknotenaauthentifikation anhand von Druckverfahren“ wurden 2015 weitere bemerkenswerte Erfolge erzielt. Es konnte im Jahr 2015 gezeigt werden, dass neue Modelle zur Detektion verschiedener Druckverfahren, insbesondere Intaglio und Rosettenoffset, mithilfe einfacher Kameras realisiert werden kann.

Weiterhin wurde ein neuer Ansatz zur Qualitätssicherung für den Banknotendruck eingehend untersucht und ein Verfahren zur objektiven Qualitätsmessung vorgeschlagen. Das Verfahren soll 2016 in einer Produktionsumgebung implementiert werden,

Portraitausschnitt eines
Stahlstichtiefdrucks

Portrait detail of intaglio print



■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

um seine Leistungsfähigkeit unter realen Bedingungen nachzuweisen. Ein weiterer Arbeitspunkt des Teams bestand darin, ein Authentifizierungs- und Sortierungssystem zu realisieren, welches bis zu 60 Banknoten pro Minute inspiziert, authentifiziert und sortiert. Das System wird für Laboruntersuchungen und Falschgeldtests bei Partnern genutzt. Weiterhin ist es im Jahr 2015 gelungen, adaptive Wavelets zur Detektion nichtstationärer Strukturen zu realisieren. Hierdurch wird es möglich, Banknoten unabhängig von ihrer Denomination und ihrem Ausgabeland zu klassifizieren.

Im Jahr 2015 konnte das Team ein großes BMBF-gefördertes Projekt zur Erforschung „smarter Banknoten“ gewinnen. Das Projekt wird ab Februar 2016 zusammen mit Kollegen aus dem Institut für Lebensmitteltechnologie (ILT.NRW) durchgeführt.

Im Bereich der Bankautomaten wurden neue Methoden zur Anomaliedetektion mit Hilfe von Infor-

mationsfusionsansätzen im Umfeld von Abschöpfattacken (Skimming) an Bankautomaten im Rahmen der Spitzencluster-Forschung „it's OWL“ erforscht. Weiterhin wurden neue Ansätze zur multidimensionalen Schwingungsanalyse an Bankautomaten-Komponenten erarbeitet und konzeptionell umgesetzt (BMBF-Projekt „AutoSense“).

Zur Realisierung von Forschungsaufgaben im Bereich der Banknotendruckmaschinen, namentlich vorausschauende Multi-Sensor-Fusion-basierte Fehleranalyse und Condition Monitoring, wurde der Umlaufrollendemonstrator in der Lemgoer Modellfabrik integriert und erheblich erweitert. Darüber hinaus wurden weitere Systeme zur Automation von Authentifizierungsprozessen realisiert oder angeschafft.

Weiterhin haben die Teammitglieder des Kompetenzbereichs eine Reihe von Aufsätzen publiziert, Keynotes gehalten und zusammen mit Partnerunternehmen Erfindungen für eine potentielle Patentierung eingereicht.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

www.hs-owl.de/init/research/projects



■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

Optical Document Security

■ A special branch of application is covered by Optical Document Security (ODS) which is, based on its conception, a notable field in applied research. In this field inIT collaborates with international institutions as Central Banks as well as with renowned companies.

The research focus is consequently oriented towards the holistic approach in the area of banknote and document security. This orientation is essential for the international cash handling cycle and personalised security. In particular, we consider the chain of the entire banknote lifecycle: production and quality management of banknotes, authentication and wear-and-tear as well as security in the area of Automated Teller Machines (ATMs). Additionally, concepts and application-orientated approaches for brand label protection as well as document security are in the focus of research. Our strategies are based on the fields of competence in real-time image processing, sensor/information fusion and pattern recognition.

Within the scope of several research projects in the field of optical document security, inIT has been working

for considerable time on a procedure for authentication of banknotes. In 2015 remarkable success was reached in the project “Sound-of-Intaglio – Banknote Authentication with Printing Processes”. In 2015 new models for detection of various printing processes, in particular Intaglio and rosette offset printing, were realised by means of simple cameras.

Furthermore, we researched thoroughly a new approach for quality control of banknote printing and proposed a procedure for objective quality measurement. In 2016 the procedure will be implemented in a production environment to prove its capability under real-world conditions. An additional work topic was the realisation of an authentication and sorting system for banknotes which is able to handle up to 60 banknotes per minute. The system is used for lab tests and counterfeit detection analysis at external partners. Moreover, we developed in 2015 adaptive wavelets for detection of non-stationary structures. Thus it is possible to classify banknotes independently from their denomination as well as their issuing country.

In 2015 the team won a major project funded by the Federal Ministry of Education and Research on the subject of “smart banknotes”. From February 2016 the project will be realised in cooperation with research colleagues from the Institute for Food Technologies (ILT.NRW).

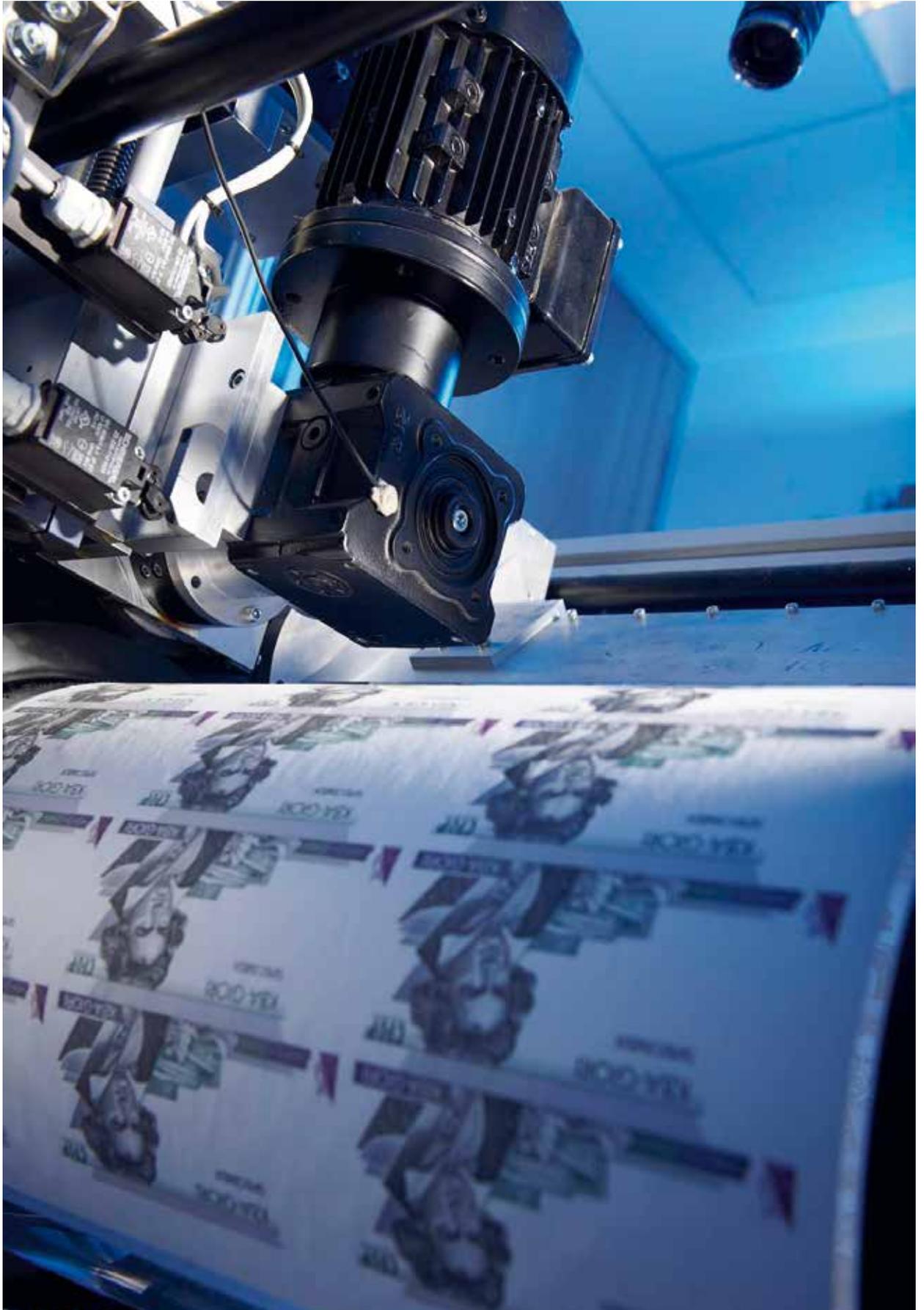
New methods and approaches for anomaly detection with information fusion concepts for anti-skimming on ATMs have been investigated in the framework of the leading-edge cluster “it’s OWL”. Additionally, new approaches for multidimensional vibration analysis for ATM components were developed and conceptually realised (“AutoSense”, funded by Federal Ministry of Education and Research).

To realise research tasks in the area of banknote printing machines, in particular anticipatory multi-sensor fusion-based fault analysis and condition monitoring, the roller demonstrator was integrated in the Lemgo Smart Factory and meanwhile has been expanded considerably. Further systems for automation of authentication processes were realised and acquired.

Furthermore, the team members published several peer-reviewed papers, carried out keynotes and submitted some patent applications together with partner companies.



Dokumentenanalyse im Forensik-Labor des inIT
Document analysis in the forensic lab



Motivation

■ Im Rahmen des Inhouse-Projekts HardIP werden Algorithmen der Bildverarbeitung und Mustererkennung auf ihre Implementierbarkeit hin untersucht. Während das Hauptaugenmerk in den vergangenen Jahren auf der Anwendung problemangepasster Klassifikation mit unscharfen Methoden in der Bildverarbeitung für das Anwendungsfeld Prozessautomation lag, wurden im Jahr 2015 wiederum mobile Endgeräte (Android-basiert, Raspberry Pi) hinsichtlich ihrer Befähigung für Online-Bildverarbeitungskonzepte untersucht. Das Hauptaugenmerk lag insbesondere in der farb- und beleuchtungsunabhängigen Analyse von Bildinhalten.

Herausforderungen

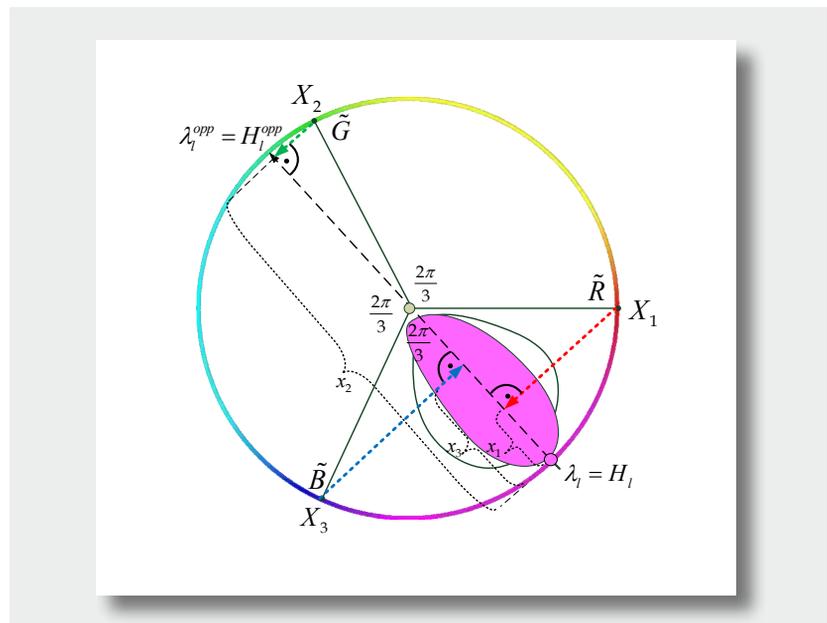
■ Die Ressourcenbeschränkung vieler Echtzeit-Lösungen lassen hinsichtlich einer spezifischen Aufgabenstellung nur beschränkt-komplexe Algorithmen zu. Die Herausforderung besteht darin, diese Algorithmen derart zu optimieren, dass trotz der genannten Beschränkung, ein qualitativ vernünftiges Ergebnis in Bezug auf eine Bildverarbeitungsanwendung zu realisieren ist. In den meisten verteilten Anwendungen spielt zudem die Beleuchtungssituation eine vielfach unterschätzte Rolle.

Forschungsaktivitäten

■ Mobile Endgeräte werden vermehrt für Bildverarbeitungsanwendungen eingesetzt. Dabei spielt insbesondere das Kamera- und Beleuchtungssystem eine entscheidende Rolle, da aufgrund der relativ hohen Pixelanzahl auf kleiner Fläche, das Signal-zu-Rausch-Verhalten ungünstig ist. Insbesondere ist dieser Sachverhalt bei der Verarbeitung von Farbbildern nicht zu vernachlässigen. Neben der Modellierung derartiger Kamerasysteme wurde ein Modell zur Farbanpassung bei gleichzeitiger Rauschunterdrückung und Kontrasterhöhung realisiert, das im Bereich der Banknotenauthentifikation zum Einsatz kommt.

Neue Methode zum Farbabgleich durch Gegenfarbenprojektion

New colour correction method by means of opponent-colour-projection



■ HardIP

Bildverarbeitung und Mustererkennung mit hardwareorientierten Algorithmen und deren Implementierung /
Image Processing and Pattern Recognition Using Hardware-Oriented Algorithms and their Implementation

Motivation

■ In the frame of the in-house project HardIP image processing and pattern recognition algorithms are tested regarding their implementation capability. In the recent years the main focus was based on the application of problem-adapted classification in image processing using fuzzy methods for process automation. In 2015 more mobile devices (Android-based, Raspberry Pi) were researched with regard to their applicability for online image processing concepts. The main topic in research included the colour and illumination independent analysis of various image contents.

Research activities

■ Mobile devices are increasingly used for image processing applications. In particular, the camera system plays a decisive role in this context. This is due to an unfavourable signal-to-noise behaviour caused by the relatively high number of pixels on a small surface. Special attention should be attributed to this issue when processing coloured pictures. Besides modeling such camera systems, a model for colour adaptation with simultaneous noise suppression and contrast increase was realised and is applied in banknote authentication.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

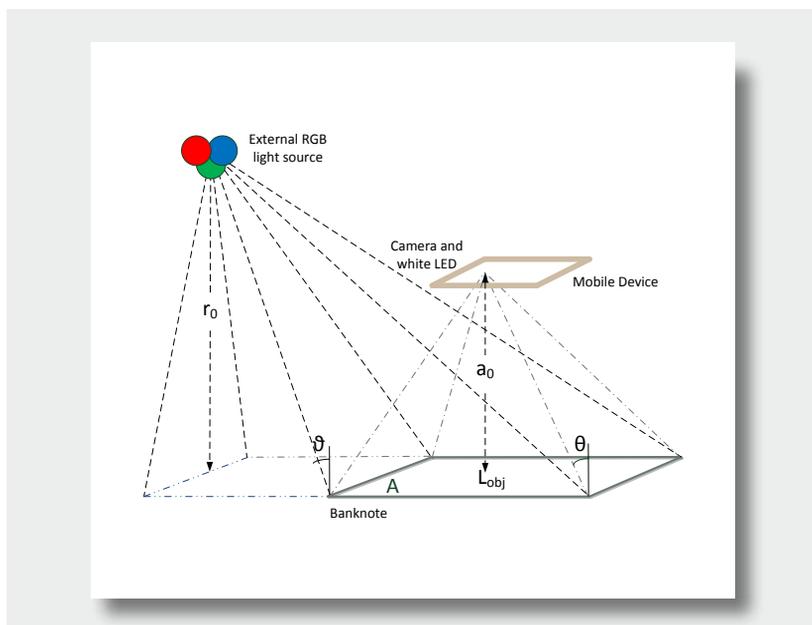
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

www.hs-owl.de/init/research/projects

Challenges

■ The limited resources of many real-time solutions only allow limited algorithms regarding a specific setting of a task. The challenges include optimisation of these algorithms in a way that a qualitatively acceptable result regarding the application of image processing may be realised in spite of the above mentioned limitations. In many distributed image processing applications the illumination situation is under-estimated.



Beleuchtungsmodell für mobile Endgeräte
Illumination model for mobile devices

■ Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase D

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Authentication Methods for Security Prints

Motivation

■ Drucktechniken führen beim Druckergebnis zu spezifischen Eigenschaften, die sich mithilfe computergestützter Bildverarbeitungsmethoden identifizieren, analysieren und auswerten lassen. Im Rahmen der Vorgängerprojekte konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, eine automatisierte Drucktechnikbeurteilung des nur auf Sicherheits- und Wertdrucken vorzufindenden Stahlstichtiefdrucks (Intaglio) in Hinsicht auf Echtheit und Qualität zu etablieren. In der im Jahr 2015 durchgeführten Phase D des Projekts ging es nun darum, Wege zu finden, die entwickelten Banknotenauthentifizierungsalgorithmen auf kostengünstige Elektronik umzusetzen, ohne dabei Einbußen hinsichtlich der Zuverlässigkeit und des Vertrauens in das Klassifikationsergebnis hinnehmen zu müssen. Es wurde weiterhin untersucht, wie andere Drucktechniken in der Analyse berücksichtigt werden können.

Bei den vorangegangenen Untersuchungen hatte sich gezeigt, dass nicht nur die Beantwortung der Frage nach

dem Vorhandensein einer Drucktechnik, sondern sogar eine Beurteilung der Druckqualität möglich ist. Der sich darauf gründende, bereits im Vorjahr begonnene Entwicklungsansatz wurde weiter vorangetrieben und verfeinert.

Herausforderungen

■ Banknoten weisen mit den verschiedenen verwendeten Druckmethoden intrinsische Merkmale auf. Mit Mitteln des maschinellen Sehens wird untersucht, wie und wie gut sich verschiedene Drucktechniken identifizieren lassen, sodass der Schluss auf die Echtheit einer Banknote ermöglicht wird. Beispielsweise findet sich der Intaglio-Druck ausschließlich auf Wertdrucken. Hingegen kommt klassischer Raster-Offset-Druck, der von Fälschern regelmäßig zur Produktion großer Stückzahlen verwendet wird, nie auf Banknoten zum Einsatz. Die zur Anwendung gebrachten Signalverarbeitungsmethoden ermöglichen nicht nur eine Authentifikation, sondern auch Aussagen zur Güte des Drucks.

Für eine erfolgreiche Authentifizierung ist die Herstellungsgüte ein wichtiger Faktor. Eine hohe Güte erhöht die Zuverlässigkeit der Echtheitsbewertung und reduziert die Wahrscheinlichkeit von Fehlbewertungen. Daher wird sich im vorliegenden Projekt auch mit Möglichkeiten der Herstellungsoptimierung mit Mitteln der Signal- und Bildverarbeitung auseinandergesetzt. Die dadurch ermöglichte Qualitätsquantifizierung soll anschließend zu Verbesserungen beim dezentralen Druck und zu einer gleichbleibend hohen Qualität während des gesamten Produktionszeitraums führen.

Forschungsaktivitäten

■ Im Jahr 2015 wurden die bereits im Vorjahr vorgestellten Untersuchungen von Qualitätskriterien beim Intaglio-Druck fortgeführt und verbessert. Das Ziel war es, einen Druckmaschinenbediener durch Empfehlungen zur Parameteranpassung zu unterstützen, um tendenziellen Qualitätsabweichungen frühzeitig entgegenzuwirken. Dazu

Intaglio im Streiflicht auf der neuen 20-Euro-Banknote

Intaglio on the new 20 Euro banknote in grazing light



■ Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase D

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Authentication Methods for Security Prints

wurden erfolgreich Untersuchungen durchgeführt, wie das Druckergebnis mit der multivariaten Eingabe zusammenhängt und wie sich aus diesem Wissen Empfehlungen für den Bediener und so eine iterative Optimierung entwickeln lässt. Die Ergebnisse werden Anfang 2016 auf der Konferenz Optical Document Security (ODS) in San Francisco vorgestellt.

Die bereits in den Vorgängerprojekten entwickelten Algorithmen zur Intaglio-Analyse inspirierten zu einem Verfahren, mithilfe dessen sich kommerzieller Offset-Druck („Rosetten-Offset“) detektieren lässt. Anhand von intrinsischen Merkmalen werden die Wertdrucke auf das Vorhandensein dieser Druckverfahren analysiert und somit Fälschungen identifiziert. Dazu wird ein aufgenommenes Bild in Druckfarbkanäle zerlegt und bezüglich Rastereigenschaften untersucht. In Analogie zum Projektnamen wurde dieser Ansatz Sound-of-Offset (SoO) genannt. Auch diese Neuentwicklung wird auf der ODS 2016 vorgestellt werden.

Die bestehenden Authentifikationsalgorithmen wurden in einen neu ent-

wickelten Point-of-Sale-Demonstrator (POS) portiert. Er hat die besondere Eigenschaft, modular aus einfacher und kostengünstiger Hardware aufgebaut zu sein. Dadurch ist der Ansatz schnell und flexibel auf äußere Anforderungen anpassbar. Diese Anwendung zeigt die Robustheit des entwickelten Authentifizierungsansatzes. Die erzielten Ergebnisse werden auf der ODS 2016 präsentiert.

Gefördert durch / Funded by
KBA-NotaSys S.A., Lausanne

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dr. rer. nat. Helene Dörksen

Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröker

Eugen Gillich, M.Sc.

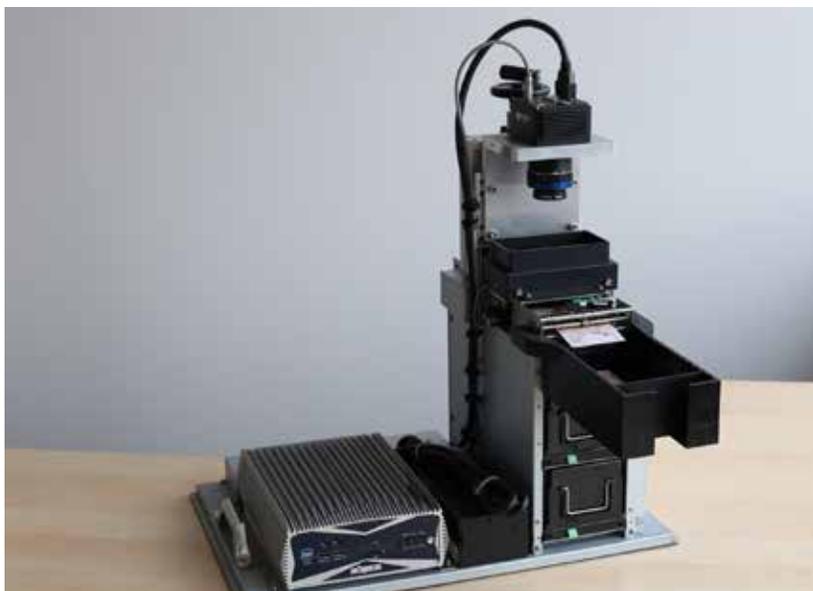
Dipl.-Inform. Jan Leif Hoffmann

Kai-Fabian Henning, M.Sc.

Dipl.-Ing. Roland Hildebrand

Mark Funk, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Data Collection Unit
Data Collection Unit

■ Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase D

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Authentication Methods for Security Prints

Motivation

■ Printing techniques result in print products that show specific properties, which in turn can be identified, analysed, and evaluated via computer-aided image processing methods. In the framework of the preceding projects it has been shown that it is possible to establish an automated printing technique assessment of Intaglio printing technique, which is only found on security and value prints, in regard to authenticity and quality. In 2015, in phase D of the project, the focus lay on finding ways to implement the developed banknote authentication algorithms on cost-sensitive electronics, while not suffering any decline in reliability and trust in the classification results. Furthermore, it was examined how other printing techniques could be taken into consideration.

In earlier evaluations it was observed that not only the question about the mere existence of a printing technique was answered, but also that an assessment of the printing quality was possible. The development approach that bases on this observation was started in the previous year; in 2015 it was pushed further and refined.

Challenges

■ By utilization of different print methods, banknotes incorporate

intrinsic features. Using means of computer vision, it is analyzed how and how good different printing techniques can be identified for the purpose of authentication. For example, the Intaglio printing technique is only found on security prints. In contrast to it, classical raster offset – which is often employed by counterfeiters for production of large lot sizes of forged banknotes – is never seen on banknotes. The utilized signal processing methods do not only enable authentication but also statements on printing quality.

For successful authentication, printing quality is an important factor. High quality increases authentication reliability and reduces the probability of erroneous classification. Therefore, within the scope of this project, it is investigated how production can be optimized by means of signal and image processing. Quality quantization that is enabled thereby shall be used to improve decentralized printing and maintain a consistent high quality along the entire production time span.

Research Activities

■ In 2015 the investigations on quality criteria of Intaglio printing that were presented in the year before were continued. One goal was to support a machine operator by suggestions on input parameter adjustments and to counteract any qual-

ity deviation tendencies early. It was successfully examined how a printing result is connected to a multivariate input, how this insight is transformed into suggestions for the operator and thus an iterative optimization process is established. The results will be presented at the Optical Document Security (ODS) conference in San Francisco in early 2016.

The algorithms for Intaglio analysis, created in the preceding Sound-of-Intaglio projects, inspired a new process to detect commercial offset prints (employing halftone printing that leads to rosettes). Via intrinsic features value prints are examined to find out whether this printing technique was used and, therefore, to single out forgeries. An acquired image is deconstructed into its printing color channels and checked on raster properties. Corresponding to the project name, this approach is named Sound-of-Offset (SoO). The newly developed technique will be presented at the ODS 2016 as well.

The already existing authentication algorithms were ported to a newly developed Point of Sale (POS) demonstrator. It has the essential property of being modularly constructed of simple and low-priced hardware. The approach is adaptable to external requirements in a fast and flexible way. This application shows how robust the developed authentication approach actually is. The gained results will be presented at the ODS 2016.



■ Industrielle Kommunikation Industrial Communications

■ Industrielle Kommunikation / Industrial Communications

Der Kompetenzbereich

■ Die industrielle Kommunikation ist das Rückgrat jeder dezentralen oder verteilten Automatisierungslösung und ist einer der wichtigsten Arbeitsbereiche des inIT. Im industriellen Kontext hat die Kommunikation, anders als in der IT, besondere Herausforderungen: Echtzeitfähigkeit, Robustheit und Zuverlässigkeit.

Unsere derzeitigen Themen in diesem Kompetenzbereich sind:

- Industrial Ethernet
- Industrial Wireless
- IT-Sicherheit
- Systematischer Test von Kommunikationssystemen
- Plug-and-Play-Technik

Industrial Ethernet

■ Feldbussysteme als eigens für die Automatisierungstechnik entwickelte Kommunikationssysteme bilden die erprobte und millionenfach eingesetzte erste Generation der industriellen Kommunikation. Die zweite Generation der industriellen Kommunikation hat das Ethernet als Basis. Die Anforderungen der Automatisierungstechnik können jedoch nicht ohne weiteres von Ethernet erfüllt werden. Das hat dazu geführt, dass eine Vielzahl von Echtzeit-Ethernet-Konzepten realisiert wurden. Der Arbeitsschwerpunkt des inIT im Bereich Echtzeit-Ethernet liegt derzeit auf dem Standard PROFINET.

IT-Sicherheit

■ Mit der Forderung nach einer durchgängigen Vernetzung ergibt sich zwangsläufig mit dem Einsatz von Industrial Ethernet eine neue Herausforderung: IT-Sicherheit (Security).

Produktionsanlagen sind ebenso gefährdet, wie man es von der Bürokommunikation kennt. Die Anforderung an die Zuverlässigkeit des Automatisierungssystems ist in Maschinen und Anlagen jedoch weitaus höher, so dass Fehlfunktionen aufgrund von Angriffen oder böswilligen Manipulationen nicht toleriert werden können. Die erfolgreiche Etablierung von IT-Standards und Remote-Technologien wird deshalb in hohem Maße davon abhängen, die IT-Sicherheit in den Griff zu bekommen.

Industrial Wireless

■ Mit der Einführung von Industrial Ethernet wurde sehr schnell die Idee geboren, auch funkbasierte Kommunikationsstandards aus dem IT-Bereich, wie WLAN, Bluetooth oder ZigBee, in der Automatisierungstechnik einzusetzen. Hierdurch kann man beispielsweise mobile oder sich bewegende Maschinenteile einfacher an den stationären Teil der Maschine datentechnisch koppeln. Auch Adhoc-Installationen lassen sich einfacher realisieren. Hier stellen sich die gleichen Fragen wie bei Ethernet: Wie kann man mit funkbasierten Übertragungssystemen die notwendige Echtzeitfähigkeit garantieren,

wie sieht es mit der IT-Sicherheit aus? Während im Bereich der Prozessautomatisierung mit WirelessHART nun ein internationaler Standard gesetzt wurde, dauern die Entwicklungen im Bereich der Fertigungstechnik derzeit noch an. Eine weiterhin sehr aktuelle Fragestellung besteht in der Koexistenzfähigkeit der unterschiedlichen Funktechnologien.

kollen oder Koexistenzuntersuchungen funkbasierter Übertragungssysteme bis hin zu Systemintegrationstests vernetzter Automatisierungssysteme.

Dem Kompetenzbereich Industrielle Kommunikation wird seit 2010 das Jahreskolloquium „Kommunikation in der Automation (Komma)“ in Kooperation mit dem Institut ifak e.V. aus Magdeburg gewidmet.

Systematischer Test von Kommunikationssystemen

■ Durch eine Reihe von Forschungsprojekten verfügt das Institut über eine hervorragende messtechnische Ausstattung. Unsere Mitarbeiter sind speziell für Softwaretests zertifiziert. Testdienstleistungen von Kommunikationssystemen und –protokollen sind daher ein Bereich, den wir sukzessive weiter strukturieren und ausbauen. Hierbei geht das Spektrum von komparativen Leistungsbewertungen (Benchmark) auf Basis messtechnischer oder simulativer Ansätze über Konformitätstests von IT-Proto-

Isochrone Kommunikation in einem realen Anwendungsprozess

Isochronous communication in a real application scenario





The Competence Area

■ Industrial communication is an important field of our institute. It represents the backbone of each distributed automation solution and has to fulfill particular requirements which differ from the IT communication. As an example, we would like to mention the necessary real-time capabilities, robustness and reliability in industrial applications.

Our current topics in this area of competence are:

- Industrial Ethernet
- Industrial Wireless
- IT Security
- Systematic testing of communication systems
- Plug-and-Play

Industrial Ethernet

■ The current situation in industrial communication technologies is represented as follows: Field bus systems are communication systems that had been specifically developed for the automation technology. They are forming the proven and millionfold used first generation of the industrial

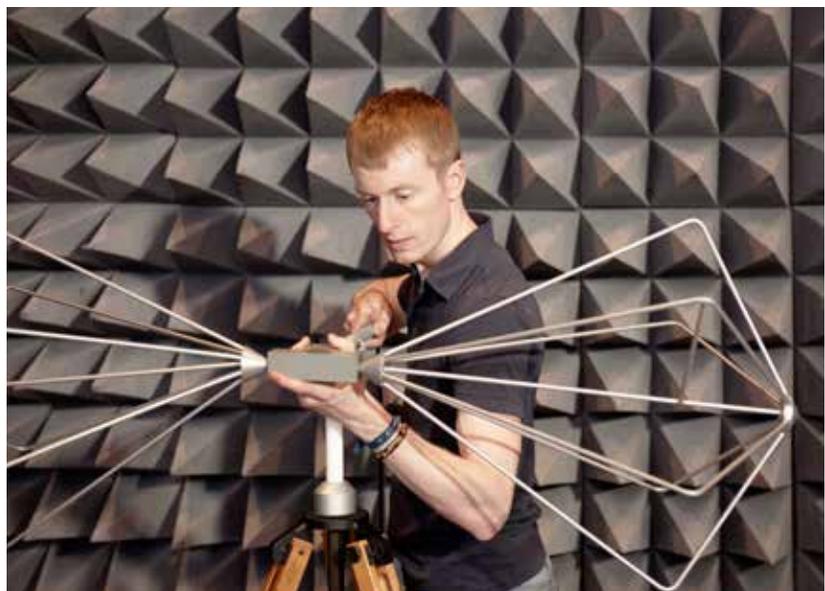
communication. The second generation of industrial communication systems is based on Ethernet. However, the requirements of automation cannot be met by using Ethernet as it is. This had led to the fact that a multitude of real-time Ethernet concepts had been defined. The current focus of the work of our institute in the field of real-time Ethernet is the standard PROFINET.

IT Security

■ Due to the demand of a consistent networking a new challenge arose by using industrial Ethernet which had been completely unknown in the first generation of industrial communication systems: IT security. The risks of office communication related to IT security also exist in production systems. However, the demand for reliability of automation systems is much higher referring to machines and systems so that malfunctions due to attacks or malicious manipulations cannot be tolerated. Thus, the successful establishment of IT standards and remote technologies will highly depend on getting the IT security under control in spite of all advantages offered by this approach.

Messung mit einer bikonischen Antenne in unserem Antennenmessraum

Test with a biconical antenna in our anechoic chamber



Industrial Wireless

■ By implementing industrial Ethernet it seems to be natural to use radio based communication standards from the IT field at the factory floor such as WLAN, Bluetooth or ZigBee. This way, it is for instance possible to link up mobile or moving machine parts easily to stationary parts of the machine. It is also easy to realise ad-hoc installations. But also here the same questions arise as for Ethernet: How can you guarantee the necessary real-time capability using radio-based communication systems, what about IT security? Whereas international standard WirelessHART had been created in the field of process automation, the developments in the field of factory automation are still in progress. Another quite important question of radio-based communication is the coexistence capability of different radio technologies.

Systematic Test of Communication Systems

■ Due to a series of research projects the institute disposes of outstanding metrological equipment and employees who are specifically certified for software tests. Therefore, we would like to further structure and develop the field of test services for communication systems. The spectrum is starting from comparative performance evaluations (benchmark) on the basis of empirical measurement or simulative approaches via conformance tests of IT protocols or co-existence evaluation of radio-based communication systems up to system integration tests of networked automation systems.

Since 2010 the annual colloquium "Communication in Automation (KommA)" is dedicated to the competence area in co-operation with the institute "ifak" from Magdeburg/Germany.



Echtzeit-Ethernet-Knoten basierend auf dem TPS-1

Real-time Ethernet device based on TPS-1



AnyPLACE

Gesamtprojektziel

■ Das Ziel des AnyPLACE-Projektes ist es, eine modulare, sichere und flexible Smart Metering Plattform mit Management- und Steuerungsfunktionen zu entwickeln und zusätzlich den aktiven Austausch zwischen Smart Grid Stakeholdern, wie Endnutzern, Geräteherstellern und Dienstleistern (aktuelle und neue Marktvertreter, Stromnetzbetreiber und Anbieter von IKT Technologien) zu unterstützen. Die in AnyPLACE entwickelte kostengünstige Lösung wird die notwendigen Funktionen und Module für eine umfassende Smart Metering Plattform (für Elektrizität, Wasser, Gas, Heizung und Kühlung) enthalten, welche für eine Vielzahl von Anwendungsfällen und zur kundenspezifischen Konfiguration geeignet sein wird. Diese Plattform wird es ermöglichen, verschiedene Bereiche, wie Haushalte, Telekommunikation, Energiemärkte und Netzwerke, miteinander zu verbinden, wodurch eine neuartige Schnittstelle für den Informationsaustausch zwischen Diensten und die Einführung neuer Geschäftsmodelle bereitgestellt wird.

Herausforderungen

■ Bei der Entwicklung der AnyPLACE Plattform wird ein besonderer Schwerpunkt auf die Möglichkeit der nahtlosen Integration der vorgeschlagenen Lösung in bereits bestehende Infrastruktur an Häusern und weiteren betroffenen Einrichtungen des Smart Grids gelegt (Retrofitting). Eine der größten Herausforderungen für das Projekt ist die Entwicklung einer Smart-Metering-Plattform für die weitläufig geplante Implementierung, die weniger als 100€ pro Lösung kostet.

Ergebnisse

■ Das Ergebnis des Projektes wird ein Prototyp einer marktnahen Smart-Metering-Plattform sein, welcher in Bezug auf die Regeln und Vorschriften sowie die typische zur Verfügung stehende Infrastruktur und Technologie in den ausgewählten EU-Mitgliedsstaaten anwendbar sein wird. Weitere Ergebnisse, die im Projekt entstehen, werden zusätzlich für regeltechnische Empfehlungen und Standardisierungsaktivitäten im Bereich der Energie, Angriffssicherheit, Datenschutz und Telekommunikation verwendet. Dieses wird dazu beitragen, den Prozess der Implementierung und Ausbreitung der Smart Metering Plattformen innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten zu beschleunigen.



Projekt-Konsortium
Project consortium

AnyPLACE

Adaptable Platform for Active Services Exchange (AnyPLACE)

Overall Project Goal

■ The aim of the AnyPLACE project is to develop a modular, secure and flexible smart metering platform with management and control functionalities and additionally to support an active exchange of services between smart grid stakeholders, such as end-users, equipment manufacturers and service providers (current and new market representatives, electricity network operators and ICT providers). The solution proposed in AnyPLACE will establish the necessary set of functionalities and modules in a cost effective manner to obtain a comprehensive smart metering platform (for electricity, water, gas, heating and cooling). It will be suitable to a wide variety of use-cases for which custom configurations are possible and desirable. This platform will allow to interconnect different domains such as households, telecommunications, energy markets and networks, thus providing a gateway for services exchange and allowing to establish new business models.

AnyPLACE Funktionalitäten

AnyPLACE set of functionalities



Challenges

■ While developing the AnyPLACE solution, a special emphasis will be put on the possibility of seamless integration of the proposed solution in the currently existing infrastructure at houses and other affected facilities of the smart grid (retrofitting). One of the biggest challenges for the project is the development of a cost effective smart metering platform that will cost lower than 100€/solution, considering large scale implementation.

Results

■ The outcome of the project will be a near-market smart metering platform prototype that is applicable in the selected EU Member States in terms of rules and regulation as well as typically available infrastructure and technology. Results which are obtained in the project will be additionally used for regulatory recommendations and standardization activities in the area of energy, cybersecurity, data privacy and telecommunications. This will help to speed up the process of implementing and spreading out of the smart metering technology across the EU Member States.

Gefördert durch / Funded by
EU Kommission

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2401
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.
Dipl. -Ing. Arne Neumann
Dominik Henneke, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Motivation

■ Der ländliche Raum weist für die Mobilitätsanforderungen seiner Bewohner Besonderheiten auf, die sich von denen der Ballungsräume grundsätzlich unterscheiden. Mobilitätsalternativen mittels öffentlichem Nahverkehr sind schlechter ausgebaut, die Anzahl von Zweitwagen und auch die Anzahl der gefahrenen Kilometer sind höher. Dieses wirkt sich auch auf Wirtschaftsverkehre aus. Zu den Wirtschaftsverkehren gehören zum einen die Mobilität von Mitarbeitern zwischen Standorten und zum Kunden, sowie auch Lieferverkehr zwischen Standorten und auf dem Werksgelände. Um zukünftig den immer knapper werdenden fossilen Energien gegenzusteuern, bekommt die Elektromobilität somit auch für Unternehmen eine immer größere Bedeutung. Bei einer Nutzung von Elektrofahrzeugen und regenerativen Energien ergeben sich jedoch besondere Herausforderungen im Mobilitätsmanagement.

Herausforderungen

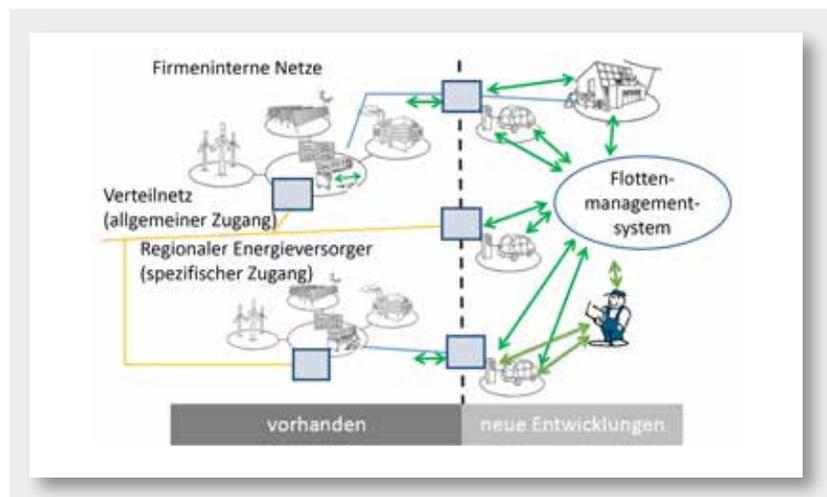
■ Heutige Elektrofahrzeuge haben eine sehr kurze Reichweite (ca. 150 km pro Akkuladung). Um Mitarbeitern auf Dienstreisen lange Wartezeiten für das Laden der Akkus zu ersparen und das Erreichen des Fahrziels

sicherzustellen, müssen Dienstreisen sehr gut geplant werden. Hierbei sind bei der Planung die unterschiedliche Fahrweise, die Jahreszeit (Kapazität der Akkus ist im Winter geringer und Nutzung der Heizung) sowie die Energieverbräuche über unterschiedliche Wegstrecken (flaches Land, Berge, Innenstadt, etc.) zu berücksichtigen. Des Weiteren ist es Ziel dieses Projektes, die Elektrofahrzeuge zu einem großen Teil durch erneuerbare Energien zu laden. Hierfür wird ein intelligenter Stellplatz mit Ladesäule benötigt, der ein Fahrzeug auf Basis von Wetterprognosen über regenerative Energien oder, wenn notwendig, über die herkömmliche Energieversorgung lädt.

Außerdem wird ein intelligentes Energiespeicherkonzept benötigt, das überschüssige regenerativ erzeugte Energie zur späteren Eigennutzung zwischenspeichert. Alternativ kann diese Energie auch ins Energienetz gespeist werden. Zur Entnahme oder zur Einspeisung von Energie ist somit eine Anbindung des Micro Grids (lokales Energienetz eines Unternehmens) an das Smart Grid der Energieversorger notwendig. Des Weiteren ist eine Kommunikation zwischen den einzelnen Teilsystemen (E-Fahrzeug, intelligenter Ladesäule, einem E-Fahrzeugmobilitäts- und Flottenmanagementsystems sowie den Energieversorgern) erforderlich. So können Informationen wie z.B. dem aktuel-

len Ladestand des E-Fahrzeugs, des nächsten Einsatzes (Zeitpunkt, Dauer, Energiebedarf) sowie Energietarife ausgetauscht werden. Im Rahmen des Projektes werden hierfür Plug-and-Play Mechanismen erforscht, mit denen sich die verschiedenen Teilsysteme in einer offenen Systemarchitektur wie dem Internet, selbstständig entdecken, konfigurieren und adaptieren können. Alles vor dem Gesamtziel, die optimalen Nutzung von zur Verfügung stehender Energie und die Erfüllung des Bedarfs der Nutzer zu gewährleisten. Des Weiteren werden adaptive Benutzerschnittstellen erforscht, die dem Benutzer eine einfache Bedienung von kognitiven Mensch-Maschine-Schnittstellen ermöglichen. Hierfür werden Möglichkeiten und Konzepte für die Erhöhung der Usability erforscht, um die Bedienung von Anwendungen auf mobilen Geräten wie z.B. Smartphones intuitiv zu gestalten. Hierbei sollen die notwendigen Informationen, wie z.B. Position, nächste Lademöglichkeit und aktuelle Energiekosten, dem angemeldeten Benutzer kontextsensitiv zur Verfügung gestellt werden.

Elektromobilität unter Nutzung erneuerbarer Energien für Wirtschaftsverkehre
 Usage of renewable energy for economic transaction for electromobility



EMiLippe Elektromobilität in Lippe / Electromobility in Lippe

Motivation

■ The requirements of mobility in the rural area are fundamentally different as compared to those in the urban area. Alternative transportation possibilities are worse, and the number of second cars and the amount of driven kilometers are significantly higher. This is not only the case for private mobility but also for the mobility in economic transportation. Such economic transportation means travelling of employees between factory locations and to customers, as well as delivery of services and traffic at factory premises. To overcome the consumption of fossil energy resources, the electromobility becomes even more attractive for companies. However, the usage of electric cars and green energy at companies introduces several challenges in mobility management.

Research Challenges

■ Existing electric vehicles have low range (appr. 150 km per battery charge). To avoid waiting times caused by battery charging and insure that the target can be reached, travel needs to be planned well. Such planning requires to take things into account like different driving profiles, weather (capacity of batteries are less in winter), as well as the energy consumption due to different routes (mountains, inner-city). Furthermore, an objective of this

project is the high usage of renewable energy for charging the e-cars. Therefore, an intelligent carport with charging station is required to charge the e-cars based on weather forecasts with either renewable or conventional energy. Additionally, surplus of the generated energy will be stored for later use or is directly fed into the smart grid. Thus, an interconnection (electrical and communication) between the micro grid (at the company side) and the smart grid is necessary. Furthermore, an interconnection between the different sub-systems (e-cars, intelligent carport, e-mobility and fleet management systems, and smart grid) is required. This enables the exchange of information such as actual charging state, next trip (operating date, required energy) as well as energy tariff.

Therefore, plug-and-play mechanisms will be explored to enable self-discovery, -configuration, and -adaption of the different sub-systems in an open system architecture such as the Internet. The goal is to reach optimal utilization of the e-mobility and fleet management system. Additionally, adaptive user interfaces will be investigated to ensure simple operation of cognitive human machine interfaces. Therefore, possibilities and concepts will be explored, to increase the usability of mobile devices such as smartphones. The necessary information, such as positioning, next charging possibility or actual energy cost shall be placed in a context-sensitive way.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Umwelt (BMU)

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dominik Henneke, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Ein im Projekt entwickelter Energiestellplatz mit Energiespeicher und erneuerbarer Energieerzeugung

A carport with energy storage and generation of renewable energy

Ether-Cars

Migrationsszenarien für die Kommunikation verteilter Fahrzeugapplikationen hin zu Echtzeit-Ethernet /
Migration Scenarios for Distributed Automotive Applications toward Real Time Ethernet

Motivation

■ Das Fahrzeugbordnetz im Auto und die Anforderungen daran sind in den letzten Jahrzehnten mit dem Einsatz moderner Elektronik ständig gewachsen. Bis zu 90 Prozent aller Innovationen in einem Fahrzeug sind heutzutage mit dem Einsatz von Elektronik und Software verbunden. Ein Anwachsen der Vernetzungskomplexität und die Erhöhung der Steuergerätezahl sind die Folge. Aktuell werden bis zu 80 Steuergeräte in Oberklassefahrzeugen verbaut, die über unterschiedliche Bussysteme (CAN, FlexRay, MOST, LIN etc.) vernetzt sind.

Herausforderungen

■ Im Rahmen dieses Projekts wurde die Fragestellung untersucht, ob sich industrielles Echtzeit-Ethernet für den Einsatz im Fahrzeug eignet, um dem steigenden Komplexitätsgrad dieser heterogenen Bordnetze entgegenzuwirken und den wachsenden Bedarf an Bandbreite, der beispielsweise durch Bildverarbeitungssysteme oder neuartigen Sensorfusionsansätzen entsteht, zu decken. Diese Anforderungen, hohe Bandbreite und Echtzeitfähigkeit, sind auch typisch für die Automatisierungstechnik. So stellte sich die Frage, ob und wie eine Migration von CAN- und FlexRay-Lösungen hin zu Echtzeit-Ethernet im Auto möglich ist. Dadurch könnte der Automotive-Bereich von

einem Transfer von bewährten Technologien aus der Automatisierung stark profitieren.

Zusätzlich wurde untersucht, ob auch moderne Automotive Technologien Anwendung in der industriellen Automatisierung finden können.

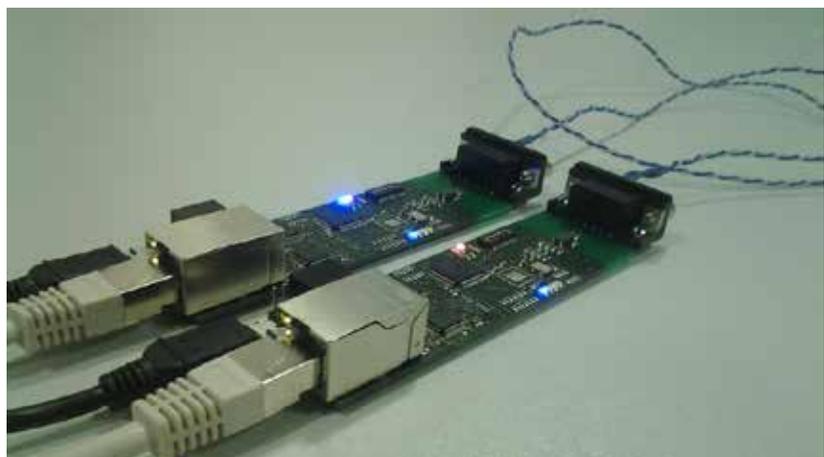
Von besonderem Interesse war hier die auf dem OSI Layer 1 angesiedelte BroadR-Reach Technologie, die breitbandigen Datenverkehr auf einem nicht geschirmten twisted pair Kabel ermöglicht und somit Verkabelungsaufwand und Kosten deutlich reduzieren könnte.

Forschungsaktivitäten

■ In 2015 wurde die BroadR-Reach Technologie mittels der im Projekt entwickelten Medienkonverter in eine Profinet IRT und Powerlink-Umgebung integriert, wodurch die Eignung im industriellen Umfeld nachgewiesen werden konnte. Außerdem wurde eine Lösung entwickelt, um parallel zur Datenübertragung Endgeräte mit Energie zu versorgen.

Basierend auf dem neuen Infineon AURIX Mehrkernprozessor entstand eine Hardwareplattform, auf der verschiedene Ethernet Technologien lauffähig sind. Neben der ASIC-basierten Profinet IRT Kommunikation unterstützt die Plattform auch freie und quelloffene Lösungen wie Ethernet Powerlink und Ethernet AVB.

BroadR-Reach Media Converter
BroadR-Reach Media Converter



■ Ether-Cars

Migrationsszenarien für die Kommunikation verteilter Fahrzeugapplikationen hin zu Echtzeit-Ethernet / Migration Scenarios for Distributed Automotive Applications toward Real Time Ethernet

Motivation

■ Vehicle electrical systems and their requirements have grown steadily in the last decades by the use of modern electronics. Nowadays, up to 90% of all innovations in vehicles are associated with the use of electronics and software. An increasing cross-linking level and a raising number of electrical control units are the consequences. Currently, up to 80 control units are installed in luxury vehicles and interconnected via different bus systems (CAN, FlexRay, MOST, LIN, etc.).

Challenges

■ In this project the question was examined whether industrial real-time Ethernet is suitable for the in-car use, to meet the requirements of the increasing complexity of these heterogeneous networks and to satisfy the needs of the growing demand for bandwidth, which results for example from image processing systems and new sensor fusion approaches.

These requirements, high bandwidth and real-time capabilities are also typical for automation technology. This raised the question of whether and how it is possible to migrate from CAN and FlexRay solutions to real-time Ethernet in the car. This would enable the automotive industry to benefit from a transfer of proven automation technologies. In addition the question was examined whether modern automotive technologies can be adopted for industrial automation. A new development of particular interest is the BroadR-Reach Technology, which enables Ethernet traffic over a single unshielded twisted pair of cables.

Research activities

■ In 2015 the BroadR-Reach Technology has been integrated in both Profinet IRT and Powerlink networks to prove the usability in an industrial environment by using a media converter, which has been developed in the project to act as a gateway from standard Ethernet to BroadR-Reach. Furthermore, a filter circuit has been designed, which allows a parallel energy transfer.

Based on the new Infineon AURIX multicore microprocessor a hardware platform has been developed and tested, which integrates different Ethernet technologies. Beside the ASIC-based Profinet IRT communication it supports free and opensource solutions like Ethernet Powerlink and Ethernet AVB.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung – FKZ: 03FH082PA2

Projekträger/ Project-Management
Projekträger Jülich

Professor / Professor
Prof. Dr. Stefan Witte
E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2404
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2403
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Jens Dünnermann, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



HiFlecs

Hochperformante, sichere Funktechnologien und deren Systemintegration in zukünftige industrielle Closed-Loop-Automatisierungslösungen / Highly Performant and Secure Radio Technologies and their Integration into Future Industrial Closed-Loop Automation Solutions towards Real-Time Ethernet



Motivation

■ Zukünftige Industrieanlagen zeichnen sich durch eine komplexe Vernetzung von Sensoren und Aktoren, Maschinen sowie Steuer- und Regleinheiten aus. Funkkommunikation ist längst als Problemlöser für diese Vernetzung in der industriellen Automation identifiziert worden. Allerdings erfüllen derzeitige Funklösungen nicht die hohen Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Determinismus von hochdynamischen regelungstechnischen Anwendungen. Um ein passendes Zeit- und Fehlerverhalten zu erreichen, ist ein aufeinander abgestimmtes und durchgängiges Design der Kommunikationsschichten des Funksystems erforderlich. Eine besondere Herausforderung besteht darin, für die im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 adressierten Anforderungen an Flexibilität, Modularität, Mobilität und Dynamik eine adäquate Kommunikationsinfrastruktur bereitzustellen.

Projektziel

■ Ziel dieses Vorhabens ist es, innovative Technologien für ein neues industrielles Funksystem zu erarbeiten, welches über den heutigen Stand der Technik hinaus neue Funktionalitäten und Eigenschaften in der Funkkommunikation für regelungstechnische Echtzeitanwendungen bietet.

Vorgehen

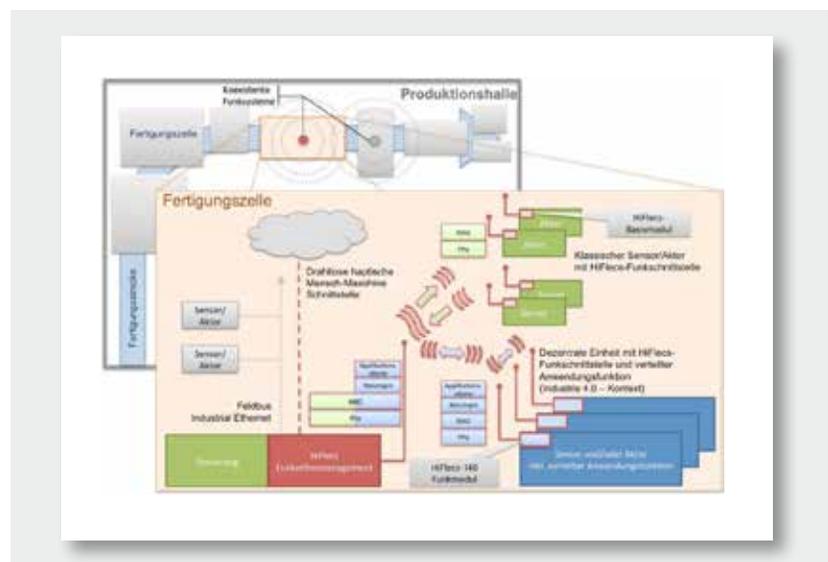
■ Zum Erreichen des Projektziels wird ein durchgängiges Gesamtkonzept erarbeitet, das grundlegende Neuentwicklungen und Möglichkeiten zur Migration und partiellen Erweiterung von bestehenden Automatisierungssystemen berücksichtigt. Die zentralen Aufgaben sind die Erforschung neuer Funkverfahren und Algorithmen und daran anschließend die geeignete Umsetzung für Produktionssysteme. Es werden sowohl die reine Datenübertragung als auch das gesamte Ressourcen- und Netzwerkmanagement betrachtet.

Der Fokus der Arbeiten am inIT richtet sich auf das Koexistenz- und Netzmanagement, auf die simulative Bewertung des echtzeitfähigen Medienzugriffs und auf die Systemarchitektur unter Einbeziehung automatischer Plug&Play-Verfahren. Das inIT

führt die Funkkanalmodellierung des lizenzfreien 5.8-GHz-Frequenzbands durch. Dabei werden die spezifischen Einflussfaktoren in industriellen Automatisierungssystemen wie Mehrwegeausbreitung, Bewegungseffekte, Polarisation der Antennen und die räumliche Ausdehnung charakterisiert. Weitere Beiträge finden sich im Bereich Integration und Demonstration in der SmartFactoryOWL. Das inIT leitet das Arbeitspaket 2 „Industrielles Funksystem“.

Innovationen

■ Es werden neue Zugriffsverfahren entwickelt, die die Anforderungen an kurze Latenzen erfüllen. Die Abstimmung der Knoten untereinander, das sogenannte Koexistenz-Management, wird bearbeitet. Wichtiger Bestandteil des Projektes ist die Integration von Sicherheitslösungen. Übergreifend wird die Gesamtkoordination und Steuerung der Anwendungsfunktionen erforscht.



Die HiFlecs-Architektur
The architecture of HiFlecs

■ HiFlecs

Hochperformante, sichere Funktechnologien und deren Systemintegration in zukünftige industrielle Closed-Loop-Automatisierungslösungen / Highly Performant and Secure Radio Technologies and their Integration into Future Industrial Closed-Loop Automation Solutions towards Real-Time Ethernet

Motivation

■ Future industrial plants are characterized by complex networks of sensors and actuators, machinery and control units that require wireless connectivity. Wireless communication has already been identified as an enabler for interconnection in industrial automation. However, today's wireless communication systems are far away from providing ultralow latency, highly reliable, deterministic, and secure communications as required by future Industry 4.0 applications. In order to achieve a sufficient timing and error behavior, an aligned and consistent design of the layers of the wireless communication system is required. HiFlecs targets an industrial wireless communication system with an integrated design of adaptive and flexible PHY-/MAC-layer and network control management functionalities that enables the huge variety of automation and production applications.

Project Goal

■ The goal of HiFlecs is the development of innovative technologies towards an industrial wireless system, far beyond the state of the art and providing new functions and capabilities of wireless communication, for example supporting real-time closed-loop control.

Procedure

■ In this project a consistent general concept dealing with fundamental new developments as well as with migration and the extension of available automation systems will be elaborated. Research of new wireless technologies and algorithms and subsequently their deployment in production systems are the core tasks of HiFlecs. Both the pure process data transmission and the resource and network management will be considered. The scope of inIT in HiFlecs is on coexistence and network management, on evaluating the real-time capabilities of the media access by simulation and on the system architecture including plug&play capability. The inIT deals also with the physical phenomenas of the license-free 5.8 GHz band, that may have an impact on the communication. These are among others multipath propagation, motion effects, antenna polarizations and distances between communicating nodes. Additionally, inIT contributes to integration and demonstration of the developed approach in the HiFlecs prototypes in the SmartFactoryOWL. inIT takes the lead of work package 2 „Industrial wireless system“.

Innovation

■ New access modes will be developed in order to fulfil the requirement of low latency. The coordination of nodes including the coexistence management will be processed. A major feature of HiFlecs is the integration of security. The coordination and control of application functions will be investigated comprehensively.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 16KIS0266

Professor / Professor

Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier
E-Mail: uwe.meier@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2405
Fax: +49 (0) 5261- 702 85895

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2401
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dimitri Block, M. Sc.
Dipl.-Ing. Lars Dürkop
Dipl.-Ing. Arne Neumann

www.hs-owl.de/init/research/projects

GÖTTING

ifak

**I
M
S
T**

Lenze

NXP

**PHOENIX
CONTACT**

SCHUBERT

SIEMENS

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN**

Universität Bremen*



Motivation

■ Neue Konzepte zur Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten fordern die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller am Wertschöpfungsprozess beteiligten Instanzen. Ein maßgeblicher und zukünftig noch zunehmender Bestandteil dieser Vernetzung ist die Funkkommunikation.

Projektziel

■ Ziel dieses Projektes ist, dass für möglichst viele industrielle Funkanwendungen ein begrenztes Funkpektrum effizient und kollisionsfrei nutzbar sein soll, wobei sich der Kommunikationsbedarf und der Funkkanal dynamisch ändern können, aber die Anforderungen an Verfügbarkeit und Determinismus stets zu erfüllen sind.

Vorgehen

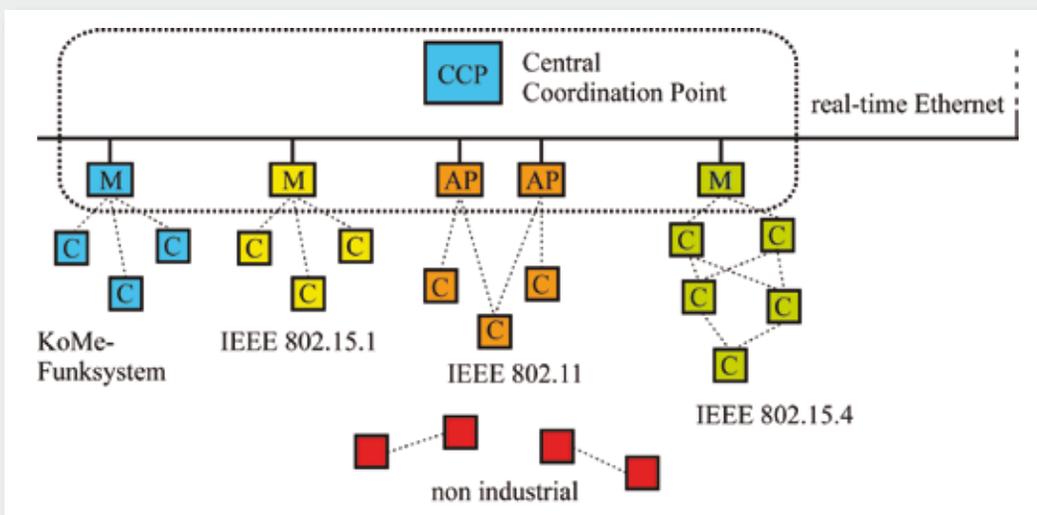
■ Zur Erreichung dieses Forschungsziels sollen ein zentrales, übergeordnetes Koexistenzmanagement und kognitive Mediumszugangsalgorithmen für industrielle Funkkommunikationsnetzwerke erforscht werden, die den Herausforderungen zukunftsweisender Produktionskonzepte entsprechen. Der Lösungsweg basiert auf einer zweistufigen Migrationsstrategie.

In einer ersten Phase werden Lösungsansätze für ein zentrales Koexistenzmanagement entwickelt, welche die heutzutage eingesetzten Funkkommunikationslösungen berücksichtigen.

In der zweiten Phase werden neuartige Lösungsvorschläge für einen systemspezifischen Mediumszugriff eines neuen KoMe-Funksystems und deren Integration in das Konzept des zentralen Koexistenzmanagements erarbeitet. Die Lösungen werden exemplarisch auf einer Validierungsplattform implementiert und anschließend unter realen Einsatzbedingungen bezüglich ihrer Effizienz für Anwendungen in Maschinen und Anlagen getestet.

Zentrales, übergeordnetes Koexistenzmanagement

Central coexistence management



KoMe

Kognitive Mediumszugangsalgorithmen für industrielle Funkanwendungen / Cognitive Medium Access Algorithms for Industrial Wireless Systems

Motivation

■ New concepts for organization and control of the entire value-added chain over the lifecycle of products are demand the availability of all relevant information in real-time through interconnection of all entities, which are involved in the value added process. A significant and prospectively still increasing component of these interconnection is radio communication.

Project Goal

■ The goal of this project is an efficient and collision free usage of a limited frequency band for industrial wireless systems. Availability and real-time performance shall be met, even with varying communication demand and varying wireless environment.

Procedure

■ To meet this goal, a central superior coexistence management and cognitive medium access strategies shall be investigated for industrial radio communication networks, which correspond to the challenges of pioneering production concepts. The solution process is based on a double-staged migration strategy.

In the first phase, solution approaches shall be developed for a central coexistence management, which consider nowadays deployed radio communication solutions.

In the second phase, innovative approaches shall be acquired for a system-specific medium access of a novel KoMe radio system and integrated into the concept of the central coexistence management. The solutions will be exemplarily implemented on a validation platform and subsequently tested under real operating conditions regarding their efficiency for applications in machines and facilities.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – IGF 18350 BG/3

Professor / Professor

Prof. Dr. Uwe Meier

E-Mail: uwe.meier@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2405

Fax: +49 (0) 5261- 702 85895

Mitarbeiter / Member of staff

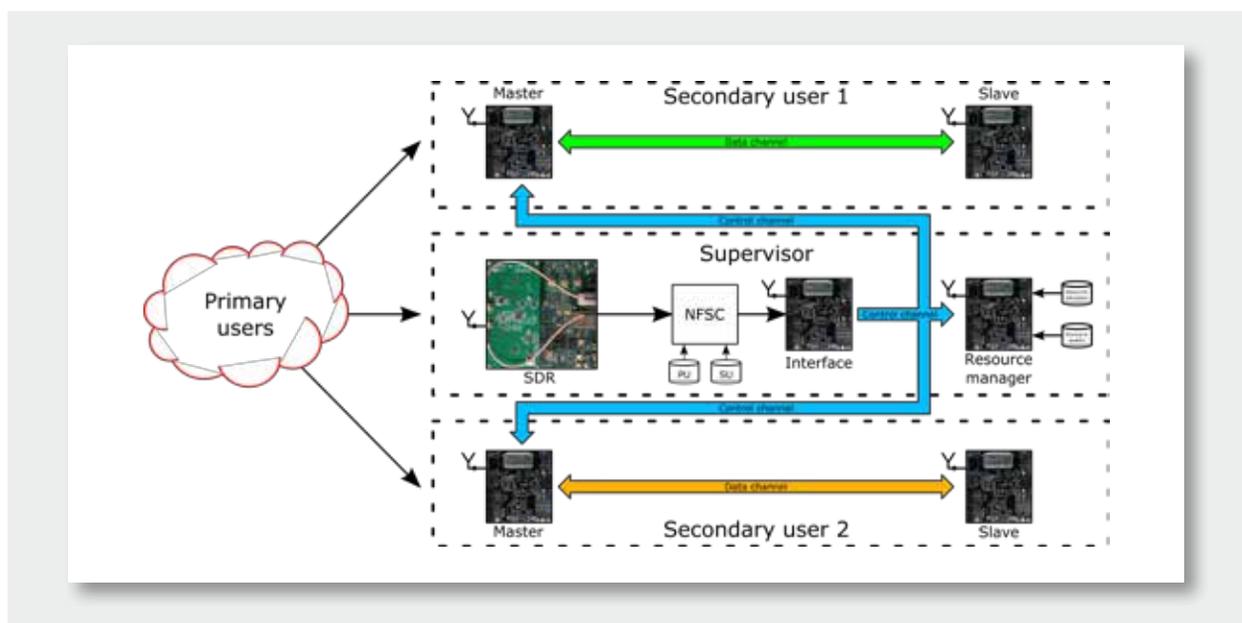
M. Sc. Daniel Töws

www.hs-owl.de/init/research/projects



Koexistenzoptimiertes kognitives Funksystem

Cognitive radio system optimized for coexistence



M2M@Work

Leistungsfähigkeit von Internetzugangstechnologien für zuverlässige M2M-Anwendungen / Performance of Internet Access Technologies for Reliable M2M Applications

Ausgangssituation

■ Der automatisierte Informationsaustausch zwischen elektrotechnischen Geräten und Maschinen wird allgemein als Machine-To-Machine (M2M)-Kommunikation bezeichnet. Die Anwendungsfelder sind sehr weit gestreut und reichen von wasser-technischen Anlagen (z.B. Pumpstationen), Wettererfassungssystemen, Produktionsprozessüberwachungen bis hin zur Steuerung von Energienetzen und Flottenmanagementsystemen. Aufgrund der geografischen Entfernung wird häufig das Internet als Kommunikationsnetz genutzt, um die Maschinen zu verbinden. Mit der damit stark zunehmenden Verbreitung von IP-basierten Kommunikationssystemen für M2M-Anwendungen mit unterschiedlichen Internet-Zugangstechnologien stellen sich Fragen nach der Zuverlässigkeit und die mit den Protokollen und eingesetzten Technologien verbundenen Risiken. Oft ist bei auftretenden Problemen unklar, ob die Ursache das Protokoll, das Netz, die Komponente oder die jeweilige Konfiguration ist.

Bei den Zugangstechnologien wird den Mobilfunknetzen eine wachsende Bedeutung beigemessen, da zwischenzeitlich zum einen eine hohe

Netzabdeckung und kostengünstige Tarife für die Datendienste, sowie zum anderen entsprechende Schnittstellen für die Integration der Endgeräte zur Verfügung stehen. So werden beispielsweise im Bereich der Versorgungswirtschaft (z.B. Energie, Gas, Wasser) verteilte Zählerstationen, Brunnen, Pumpen oder Übergabestationen per Mobilfunk an eine zentrale Leitwarte gekoppelt. Die verwendeten Protokolle zur Datenübertragung wurden bisher jedoch überwiegend für Standleitungen eingesetzt. Im Mobilfunk kommt es jedoch häufig zu Datenverlusten oder Verbindungsabbrüchen.

Ergebnisse

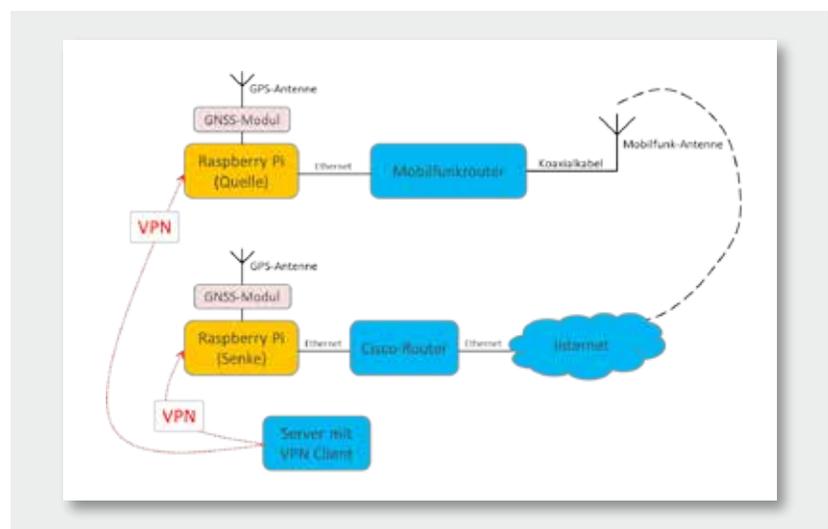
■ Die reproduzierbare Evaluation von M2M-Protokollen in realen Mobilfunknetzen gestaltet sich aufgrund der wechselnden Rahmenbedingungen (bsp. schwankende Netzauslastung) als schwierig. Aus diesem Grund wurde eine 2G/3G/4G Mobilfunk-Labortestumgebung aufgebaut, die Mobilfunkverbindungen mit genau definierten Parametern emulieren kann. Unter Nutzung dieses Testsystems wurden beispielsweise drei potentielle M2M-Protokolle in Hin-

blick auf ihre Leistungsfähigkeit für zyklische Datenübertragungen evaluiert. Hier hat sich gezeigt, dass insbesondere UDP-basierte Protokolle mit eigenem Paketbestätigungsmechanismus wie CoAP ein nachteilhaftes Verhalten zeigen. Dies wurde auf den Verzicht von Empfangsfenstern zurückgeführt, wie sie in TCP verwendet werden. Weiterhin führt die fehlende Synchronisierung zwischen Applikation und Übertragungssystem zu schwankenden Übertragungszeiten.

Des Weiteren wurde ein Mess- und Auswertesystem für reale Mobilfunknetze entwickelt. Es besteht aus verteilten Messbaken, realisiert auf einer Raspberry Pi Plattform, welche sich durch ihre hohe Portabilität auszeichnen. Die einzelnen Baken synchronisieren sich über GPS und übermitteln ihre Messdaten an eine zentrale Datenbank.

Das Projekt wurde zum 31.07.2015 abgeschlossen.

Messsystem basierend auf dem Raspberry Pi
Measurement system based on the Raspberry Pi



■ M2M@Work

Leistungsfähigkeit von Internetzugangstechnologien für zuverlässige M2M-Anwendungen / Performance of Internet Access Technologies for Reliable M2M Applications

Initial Situation

■ The automatic exchange of information between electronic devices and machines is usually called Machine-To-Machine (M2M) communication. There are many fields of application from water-based systems (e.g. pumping stations), weather reconnaissance, production process monitoring until control of power grids and fleet management systems. Due to geographic distances the Internet is often used as communication network to connect the machines. As the usage of IP-based communication systems for M2M applications increases, additional questions arise regarding the reliability and the risks of the used technologies and protocols. In case of failures, it is often unclear, if the problem was caused by the protocol, the network, the component or by the configuration.

The cellular networks have an increasing importance at the access networks because they offer a high coverage and low price data plans. Furthermore, interfaces for the integration of end devices are available in the meantime. For example, in the sector of public utilities (i.e. energy, gas, water) distributed meter readings, water supply wells, pumps or transfer stations are coupled to a central control center by cellular networks. The used protocols for data transmission have been used in dedicated lines, yet. But in cellular networks data or connection losses are frequent.

Results

■ The reproducible evaluation of M2M protocols in real-world cellular networks is often difficult because of changing conditions like fluctuating load situations. Therefore a laboratory test environment for 2G/3G/4G cellular networks for the testing of end devices with exactly defined parameters has been installed. This system has been used for the evaluation of three potential M2M protocols with regard to their performance in cyclic data transfers. It has been shown that in particular UDP-based protocols using an own packet acknowledgment mechanism were less performant than TCP-based protocols. As reason the missing receive window feature in UDP has been analyzed. Furthermore, the missing synchronization between application and the cellular networks leads to fluctuating transmission times.

In addition, a measurement system for real-world cellular networks has been built up. It consists of distributed measurements devices realized on a Raspberry Pi. The devices are synchronized by GPS, their measurement data is transmitted to a central database.

The project was completed on 31.07.2015.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) – FKZ: 01/S11020G

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Ing. Lars Dürkop

www.hs-owl.de/init/research/projects

ifak

Innominate
Security Technologies

PHOENIX CONTACT

MAC
System Solutions

regio.com

SBSK
DATEN + INFORMATIONSSYSTEME

SIEMENS

SSV

Weidmüller 

Verfahren zur automatischen Konfiguration von Echtzeit-Ethernet (Promotionsvorhaben) / Method for the Automatic Configuration of Real-Time Ethernet (Ph.D. Project)

Motivation

Die Inbetriebnahme heutiger industrieller Automatisierungssysteme ist geprägt durch einen hohen Anteil manueller und zeitaufwändiger Konfigurationsarbeiten.

Bestehende Ansätze zur Reduzierung dieses Aufwandes beschränken sich in der Regel auf die höheren Ebenen der Automatisierungspyramide. Der Aspekt der Echtzeitkommunikation wird dabei meist vernachlässigt. Daher soll in dieser Arbeit eine Methode für die automatische Konfiguration industrieller Echtzeit-Ethernets (RTE) entwickelt werden.

Herausforderungen

Die Schnittstelle zwischen Feld- und Steuerungsebene wird insbesondere durch die Echtzeitanforderungen an die Kommunikation geprägt. Daten müssen hier in der Regel deterministisch mit niedrigen Verzögerungszeiten übertragen werden. Um diesen Anforderungen zu genügen, haben sich in der Automatisierungstechnik verschiedene zueinander nicht kompatible Kommunikationsstandards etabliert. Ihnen ist gemeinsam, dass immer erst manuelle Konfigurationsschritte durchgeführt werden müssen, bevor ein Datenaustausch stattfinden kann. Im Gegensatz dazu soll diese Arbeit aufzeigen, wie Echtzeit-Kommunikationsbe-

ziehungen zwischen den einzelnen Geräten möglichst automatisch etabliert werden können. In der IT-Welt wird ein vergleichbares Prinzip mit dem Begriff „Plug & Play“ beschrieben.

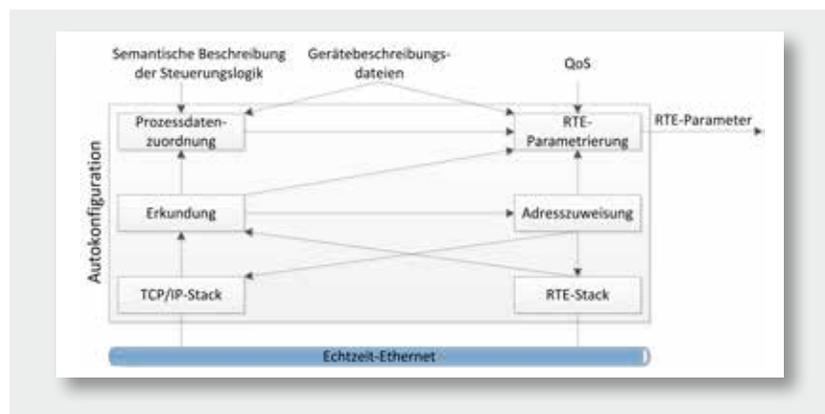
Forschungsaktivitäten

Der Kern der vorgeschlagenen automatischen Konfiguration basiert auf der Unterteilung der Feldebene-Kommunikation in einen nicht echtzeitfähigen (NRT) Kanal zu Konfigurationszwecken und einen echtzeitfähigen (RT) Kanal für den Prozessdatenaustausch. Über den NRT-Kanal können Feldgeräte und ihre Eigenschaften in einem ersten Schritt dynamisch erkannt werden. Die gewonnenen Informationen werden anschließend genutzt, um den RT-Kanal zu konfigurieren.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde analysiert, welche Schritte bei den gebräuchlichsten industriellen Echtzeit-Netzwerken erforderlich sind, um den NRT-Kanal nutzen zu können. In einem nächsten Schritt wird geprüft werden, welche Parameter für die Inbetriebnahme des RT-Kanals notwendig sind und wie diese automatisch bestimmt werden können.

Die Arbeit wird im Rahmen eines kooperativen Promotionsvorhabens mit der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg durchgeführt.

Funktionsblöcke der RTE-Autokonfiguration
Function blocks of the RTE autconfiguration



■ Verfahren zur automatischen Konfiguration von Echtzeit-Ethernet (Promotionsvorhaben) / Method for the Automatic Configuration of Real-Time Ethernet (Ph.D. Project)

Motivation

■ The commissioning of current industrial automation systems is characterized by a time-consuming manual configuration process. In general, current attempts to simplify the commissioning process are focused on the upper levels of the automation pyramid. The aspect of real-time communication is usually neglected. Therefore, in this work a method for the automatic configuration of industrial real-time Ethernets (RTE) will be developed.

Challenges

■ The interface between the field and the control level is marked by the requirements of real-time communication. Data must be transferred deterministically and with low latencies. To comply with these requirements several communication standards have been established in the industrial automation which are not compatible to each other. They all have in common the fact that manual configuration is necessary before the communication can start.

In contrast, this work shall show how real-time communication relations can be established automatically. In the IT domain a similar principle is known under the term "Plug & Play".

Research Activities

■ The main idea of the proposed automatic configuration is the division of the communication into a non real-time (NRT) channel, used for configuration, and a real-time (RT) channel for the process data exchange. The NRT channel is utilized for dynamic discovery of field devices and their properties. Afterwards, the obtained information is used for configuring the RT channel.

So far, the most common RTEs have been analyzed with regard to the requirements for setting up the NRT channel. The next steps will be the identification of parameters necessary for setting up the RT channel. Afterwards, it will be checked how these parameters can be obtained automatically.

This research project is carried out in cooperation with the Helmut-Schmidt-University Hamburg.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Ing. Lars Dürkop



Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet (Promotionsvorhaben) / Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet (Ph.D. Project)

Motivation

Die Kombination aus informationstechnischen Anwendungen und physikalischen Prozessen, welche über ein Kommunikationsnetz verbunden sind, wird als cyber-physikalisches System (CPS) bezeichnet. Anwendungen für solche Systeme decken eine breite Masse an Anwendungsfeldern wie das Gesundheitswesen, Logistik, die Energie- und Wasserversorgung und industrielle Automation ab. CPSs bestehen in der Regel aus einer oder mehreren vernetzten Komponenten, welche anderen Komponenten ihre Dienste im System zu Verfügung stellen. In vielen CPSs, wie beispielsweise Smart Grids, sind die einzelnen Teilbereiche geographisch getrennt, wodurch eine Vernetzung über Wide Area Networks benötigt wird. Für diese Art von CPSs stellt das Internet eine vielversprechende Lösung in Bezug auf die globale Vernetzung und niedrige Kosten dar. Das Interesse in der Nutzung des Internets wurde zudem durch die jüngsten Entwicklungen der Funktechnologie Long-Term Evolution (LTE) mit ihrem hohen Maß an Flexibilität im Bereich der Letzte Meile Anbindung weiter erhöht. Jedoch stellt sich die Frage, welche Zuverlässigkeit das Internet nicht nur in Bezug auf den Datentransfer, sondern

auch auf Netzwerkkomponenten und -verbindungen hat. Dabei wird der Begriff der Systemzuverlässigkeit im IEEE Standard Computer Dictionary definiert als „die Fähigkeit eines Systems oder einer Komponente, eine geforderte Funktion unter bestimmten Bedingungen für eine bestimmte Zeitdauer auszuführen.“

Zielsetzung

Durch das Projekt “Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet” sollen Untersuchungen unter verschiedenen Aspekten durchgeführt werden. Diese beinhalten:

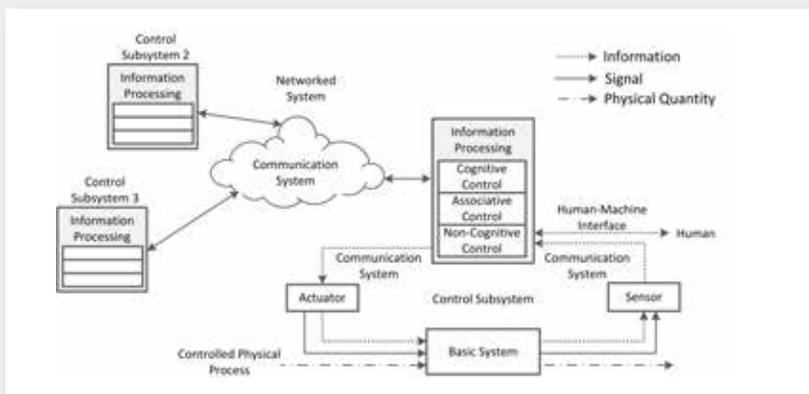
- Anforderungen an die Zuverlässigkeit von CPSs
- Die Analyse potentieller existierender Mechanismen und Protokolle bezüglich der zuverlässigen Kommunikation über das Internet und den damit verbundenen Limitierungen
- Mögliche Verbesserungen unabhängig von der Zuverlässigkeit der Kommunikation, jedoch bezüglich Anpassungen des Endgeräteverhaltens unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Erscheinungsformen des Internets

Zwischenergebnisse

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen, LTE als Zugang für Internetbasierte CPSs zu nutzen, zeigen, dass die Zuverlässigkeit deutlich verbessert wird, sobald QoS verfügbar ist. Außerdem zeigt sich die Notwendigkeit, die QoS Features von LTE in der kommerziellen Implementierung zugänglich zu machen, sodass der Endanwender in die QoS Kontrolle einbezogen ist. Die Untersuchungen einer möglichen Zuverlässigkeitssteigerung der Kommunikation bei Nutzung des Internets für CPSs werden hinsichtlich folgender Kriterien fortgesetzt: Der Best Effort Type of Service und die hohe Heterogenität von Kommunikationsnetzen, welche das Internet darstellt, werden mit einbezogen.

Diese Dissertation wird durchgeführt im Rahmen der International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology (ISA), einer Kooperation zwischen den Fakultäten für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik und für Maschinenbau der Universität Paderborn und des Instituts für Industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule Ostwestfalen-Lippe.

Architektur eines cyber-physikalischen Systems
Cyber-physical system architecture



Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet (Promotionsvorhaben) /
Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet (Ph.D. Project)

Motivation

■ The integration of computation with physical processes by means of a communication network is referred to as a cyber-physical system (CPS). Applications for such systems cover a wide range of domains that include healthcare, transportation, energy and water infrastructures, and industrial automation. CPSs are usually composed of one or more interconnected autonomous components where services of each unit are visible to the other units of the system. In many CPSs, such as smart grids, the units are geographically distributed and require wide area networks to be connected to one another. For such CPSs, the Internet represents a promising solution considering its global connectivity and low cost. The interest in the Internet has also increased after the development of recent wireless technologies such as Long-Term Evolution (LTE) technology which provide highly flexible last mile connectivity. However, the usage of the Internet raised the question of how to provide adequate reliability with regards to not only data transfer but also to network components and links. System reliability as defined in the IEEE Standard Computer Dictionary is “the ability of a system or component to perform its required functions under stated conditions for a specific period of time”.

Aims

■ The project “Reliable Communications within CPS using the Internet” is investigating a number of different aspects including:

- Reliability requirements of CPSs
- To analyze potential existing mechanisms and protocols to provide reliable communications over the Internet and their limitations
- Possible improvements not only regarding the reliability of the communications network, but also regarding the adaptation of end systems behavior according to the varying nature of the Internet.

Preliminary Results

■ Our preliminary results, using LTE as an access network for Internet-based CPSs, clearly indicate that communication reliability significantly improve when QoS is provided. The results also indicate the need to enable QoS features of LTE in its commercial implementations and the need to involve the end users in QoS control. Our investigation with regard to possible improvements of communication reliability when using the Internet for CPSs will continue taking into consideration the best effort type of service and the high heterogeneity of communications networks constituting the Internet.

This research work is carried out in the context of a Ph.D. thesis in cooperation with the International Graduate School run by the Faculty of Computer Science, Electrical Engineering and Mathematics and the Faculty of Mechanical Engineering of the University of Paderborn and the Institute Industrial IT (inIT) of the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
 E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

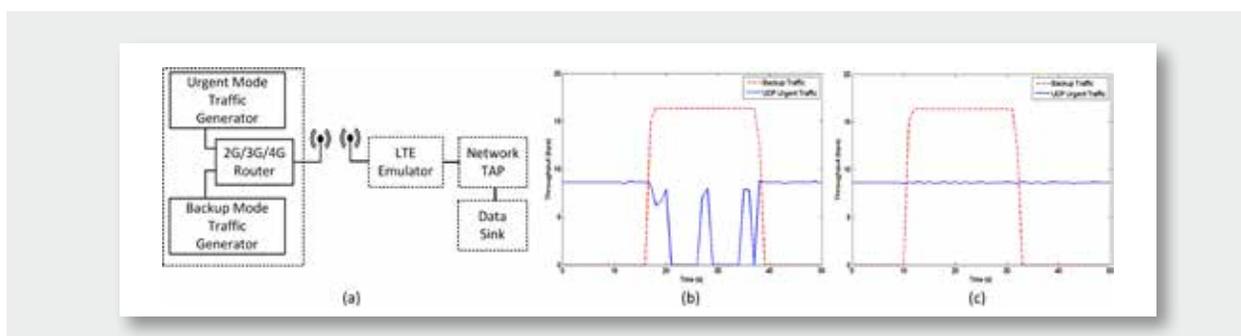
Mitarbeiter / Member of staff

Mohammad Elattar, M.Sc.



Bewertung von LTE: a) Versuchsaufbau, b) ohne QoS-Unterstützung, c) mit QoS-Unterstützung (Anmerkung: logarithmische Darstellung des Datendurchsatzes)

Evaluation of LTE: a) Evaluation setup b) Without QoS support c) With QoS support (Note: logarithmic values for both types of traffic were used)



Rekonfiguration und Kommunikationsplanung von zeitgesteuerten Kommunikationsnetzwerken (Promotionsvorhaben) / Reconfiguration and Scheduling of the Time Triggered Communication Networks (Ph.D. Project)

Rekonfiguration und Kommunikationsplanung von zeitgesteuerten Kommunikationsnetzwerken

■ Für anspruchsvolle Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau werden Kommunikationssysteme eingesetzt, die höchsten Echtzeitanforderungen genügen. Hierzu gehören zeitgesteuerte Kommunikationssysteme, die Zykluszeiten unter 1ms mit einem Jitter kleiner ca. 1µs zulassen. Hierzu ist eine präzise Kommunikationsplanung notwendig. Dieser Prozess wird heute üblicherweise „offline“ während der Engineering-Phase des Automatisierungssystems durchgeführt. Jedes Mal, wenn ein neues Gerät hinzugefügt wird, muss der gesamte Engineering-Prozess wiederholt werden, um den Kommunikationsplan zu aktualisieren.

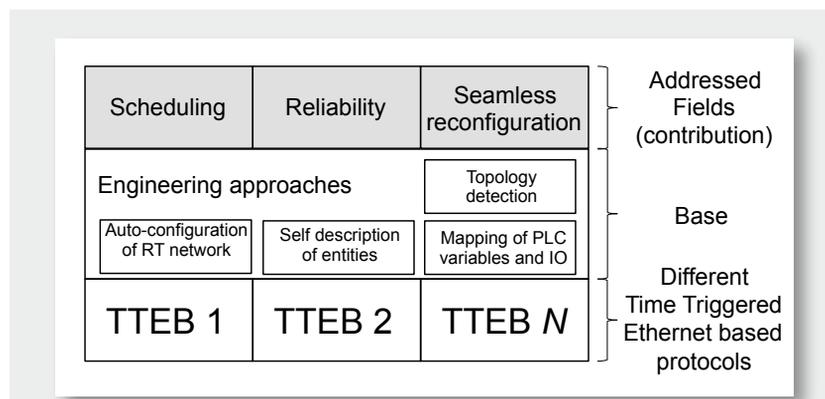
Im Rahmen des Vorhabens wird eine Methodik entwickelt, die eine Rekonfiguration von zeitgesteuerten Kommunikationssystemen ermöglicht. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Entwicklung geeigneter Algorithmen für die effiziente und schnelle Kommunikationsplanung.

Das Projekt wird im Rahmen eines Promotionsvorhabens in Zusammenarbeit mit dem Institut für Automatisierungstechnik der Otto-von-Guericke-Universität zu Magdeburg durchgeführt.

Lösungsvorschlag

■ Die vorgeschlagene Lösung umfasst drei Hauptbestandteile, die zur Erhöhung der Flexibilität von zeitgesteuerten Ethernet-basierten Systemen beitragen. Den ersten Bestandteil bildet ein einfacher Planungsalgorithmus, der auf die Bedürfnisse der industriellen Kommunikation zugeschnitten ist und Aspekte wie relevante Netzwerktopologien, Zuverlässigkeit der Kommunikation und niedrige Anforderungen an die Rechenleistung berücksichtigt. Der zweite Bestandteil enthält einen Algorithmus, der durch Datenredundanz zur Zuverlässigkeit beiträgt. Dabei werden möglicherweise disjunkte Pfade in der Netzwerktopologie gesucht, um sie später parallel für die Datenübertragung zu nutzen. Beim Entwurf dieses Algorithmus wurde besonderes Augenmerk auf die Zeitkomplexität gelegt. Der dritte Bestandteil, der in diesem Promotionsvorhaben vorgeschlagen wird, ist ein Verfahren zur stoßfreien Umschaltung von einem alten auf einen neuen Kommunikationsplan, rückwirkungsfrei für das laufende System. Die Kombination der drei Bestandteile erlaubt es, den Engineering-Prozess, der typischerweise in einem auf einem separaten PC installierten Softwarewerkzeug abläuft, in die Steuerungs- oder sogar in die Feldebene zu verlagern. Dadurch kann bei Netzwerkänderungen ein vereinfachtes Engineering des Kommunikationssystems direkt in der Steuerung, z.B. einer SPS, erfolgen.

Lösungsvorschlag für Architektur
Proposed approach architecture



■ **Rekonfiguration und Kommunikationsplanung von zeitgesteuerten Kommunikationsnetzwerken (Promotionsvorhaben) / Reconfiguration and Scheduling of the Time Triggered Communication Networks (Ph.D. Project)**

Reconfiguration and Scheduling of the Time Triggered Communication Networks

■ To satisfy requirements of the most demanding applications in the area of machine or plant manufacturing, so called hard-real communication system has to be used. Here, the strict timing behaviour is achieved by using Time Triggered Ethernet based systems, where the cyclic data are exchanged within a cycle time lying below 1ms and the jitter smaller than 1μ second. This performance has been achieved by precise communication planning. The planning process is performed “off-line” during the engineering phase of an automation system. Every time a new device is brought to the system, engineering process has to be repeated, since the new communication device has to be considered in the communication plan.

In this project, a methodology of seamless reconfiguration of time triggered communication systems will be developed. The focus of this work lies in the development of efficient and fast communication planning algorithm suited for such demanding systems.

The whole work is done within a framework of a PhD Thesis in cooperation with the Institute for Automation Technology at the Otto-von-Guericke-University in Magdeburg.

Proposed Approach

■ The proposed approach consists of three main components that contribute to increasing flexibility of Time Triggered Ethernet based systems. The first is represented by an efficient and simple scheduling mechanism that is tailored to the industrial communication needs, considering aspects, such as relevant network topologies, communication reliability and low processing power requirements. The second component is an algorithm that is involved in the reliability through data redundancy, where the possibly disjoint paths in a network topology have to be found and later on used in parallel for the communication. While designing this algorithm the special emphasis was put on the time complexity. The last component proposed in this dissertation project is a method of a seamless switching between the old and the new communication schedule, without any influence on the currently running system. The combination of all these three components allows to shift the engineering process typically done in an engineering tool installed on a PC towards Control or even Field level, where simplified engineering of the communication system in case of change can be performed directly at the Programmable Logic Controller (PLC).

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

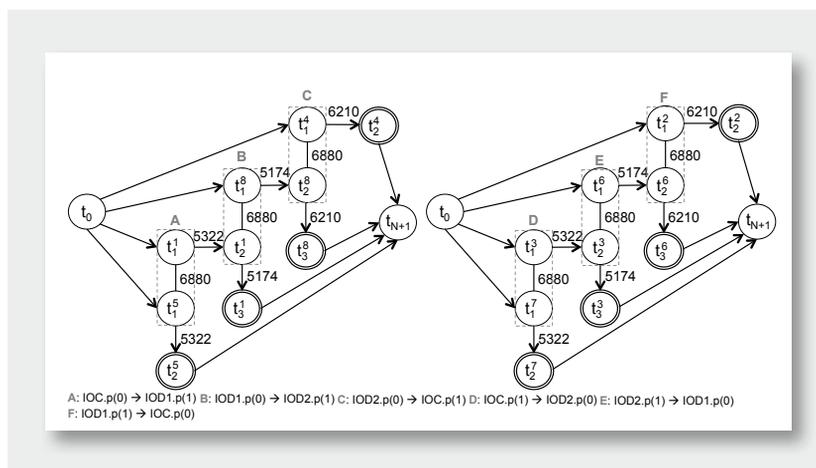
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Lukasz Wisniewski, Mgr inz.



Scheduling Problem formuliert als disjunctive Graph.

Scheduling problem defined as a disjunctive graph.

■ PrognosSense

Entwicklung von Komponenten zur Datenerfassung und zur einfachen Integration zusätzlicher Sensorik in heterogenen Industrieanlagen / Developing Components of an Adaptable and Scalable Data Acquisition System for Distributed Industrial Machineries

Motivation

■ Die Ausfallzeiten aufgrund von Störungen oder Wartung verringern die Gewinnspanne von modernen Windkraftanlagen. Deshalb soll eine Überwachung des Betriebszustands der Anlagen dabei helfen, Ausfallzeiten zu vermeiden. Zusätzlich soll eine kontinuierliche Analyse der Betriebsdaten, die von der Anlage kommen, es ermöglichen, Störungen vorzusagen, bevor sie eintreten. Das Ziel dieses Projekts ist es, ein integrierbares und skalierbares System zur Datenerfassung für verteilte Industriemaschinen zu entwerfen und zu implementieren. Außerdem arbeitet das Projekt auf Methoden für eine Synchronisation von verteilten Sensorknoten hin.

PrognosSense-Architektur

■ Die gesamte Architektur besteht, wie in der Abbildung beschrieben, aus drei Schichten. In Schicht 1 werden maschinenseitige Daten der Sensoren gesammelt, aufbereitet und mittels industriellen Kommunikationsprotokollen über ein hochsicheres Netzwerk zur nächsten Schicht übertragen. Die Zeiten in den verteilten

Informationsknoten werden mit Hilfe von GPS synchronisiert. Schicht 2 ist eine Middleware zum Sammeln und Bereitstellen der Daten aus den verteilten Sensorknoten. Diese wird auf der Basis einer Datenbank entwickelt, welche zeitliche Verläufe von großen Datenmengen speichern kann. Ein OPC-UA Server sammelt die verteilten Informationen und pflegt diese in die Datenbank ein. Schicht 3 enthält die Software zur Analyse der gesammelten Daten aus der zweiten Schicht und zur Repräsentation der berechneten Ergebnisse für den Benutzer. Wie in der Abbildung gezeigt, ist die Hauptkomponente der Schicht 3 eine Analyseeinheit. Diese wendet die Algorithmen aus dem Projekt PrognosBrain auf die gesammelten Daten an und gibt die Ergebnisse über den Betriebszustand der Maschine über eine Mensch-Maschine Schnittstelle aus.

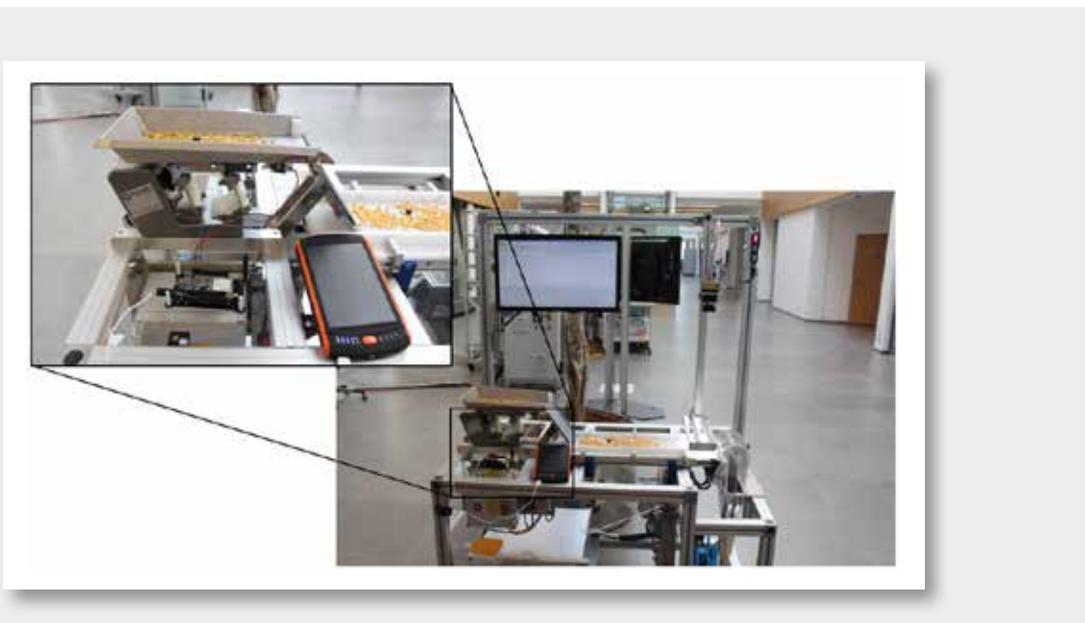
Ergebnisse

■ Im Projekt PrognosSense ist der Prototyp einer Plattform entwickelt worden, welche die Echtzeit-Datenerfassung für geografisch weit verteilte Anlagen, wie zum Beispiel Windkraftanlagen, ermöglicht. Die vorgeschla-

gene Plattform ermöglicht es, Daten innerhalb eines Windkraftwerks zu sammeln, mit einem Zeitstempel zu versehen und sie mittels M2M-Kommunikationstechnologien in eine Cloud zu übertragen. Dort dienen die gewonnenen Daten als Eingangsgrößen für Algorithmen zur Optimierung und Anomalieerkennung, welche der Prozessoptimierung der Windkraftwerke und der frühen Erkennung von Problemen, beispielsweise verschlissener Lager, dienen.

Demonstration der Datenakquise via PrognosSense

Demonstration of the data acquisition using PrognosSense



■ PrognosSense

Entwicklung von Komponenten zur Datenerfassung und zur einfachen Integration zusätzlicher Sensorik in heterogenen Industrieanlagen / Developing Components of an Adaptable and Scalable Data Acquisition System for Distributed Industrial Machineries

Motivation

■ Downtime of wind turbine electricity generators due to faults or maintenance reduces the revenue for these machines. At this point, monitoring the operational condition of wind turbines assists to avoid the downtimes. Additionally, analyzing the continuous conditional data coming from machines would facilitate to predict faults before they happen. The aim of the project is to design and implement an integrable and scalable data acquisition system for distributed industrial machines. Additionally, the project aims to implement methods for synchronization of sensor nodes.

data and also an OPC-UA aggregate server which is connected to all of the distributed information nodes and aggregates the information from them into the database. Layer 3 includes the software components being used to analyze the data collected in layer 2 and representing the analyzed results to the users. As shown in the Figure below, the main component of layer 3 is an analysis engine which applies algorithms developed in PrognosBrain project on read data from database based on machine models and outputs the results about condition of the machine via the man-machine interface (MMI).

Gefördert durch/ Funded by
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi).FKZ: KF3206404KM3

Professor / Professor
 Prof. Dr. Oliver Niggemann
 E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
 Phone: +49 (0) 5261- 702 2403
 Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
 E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
 Phone: +49 (0) 5261- 702 2401
 Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
 Lukasz Wisniewski, Mgr inz.
 Omid Givehchi, M.Sc.

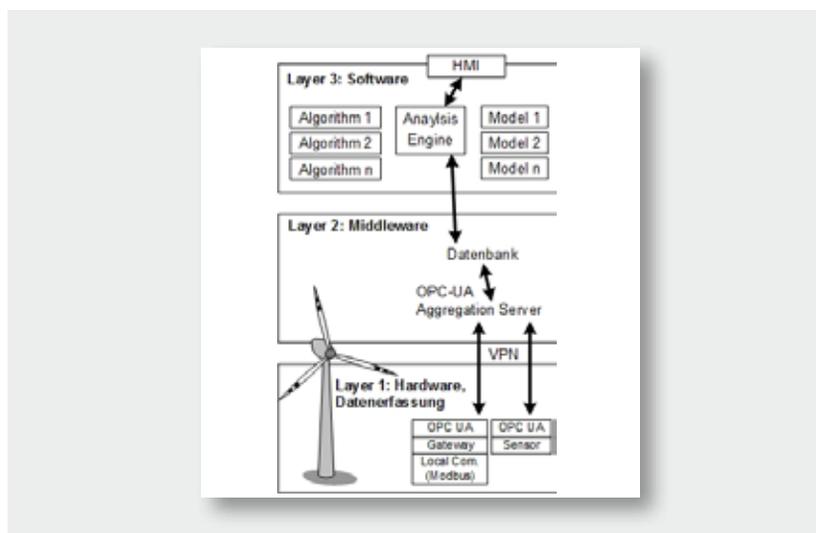
PrognosSense Architecture

■ The architecture comprises of three layers as shown in the Figure below. In layer 1 machine side sensor data will be collected, structured and transferred to the higher layer by means of industrial communication protocols and a highly secured network channel. The times of distributed information nodes are synchronized using satellite time references like GPS. Layer 2 is a middleware to collect and host the sensor data coming from distributed nodes. It is developed based on a database with support of big data and historical

Results

■ In the PrognosSense project a platform prototype has been developed that enables real-time data acquisition of highly geographically distributed applications, such as wind turbines. The platform proposed in the project is able to collect data inside the wind turbine, time stamp it and deliver it to the cloud platform using M2M communication technology. These data are afterwards used as an input for optimization and anomaly detection algorithms, responsible to optimize processes running inside the wind turbines and detect problems such as worn bearings.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Prognos-System-Architektur
 Prognos system architecture



■ **Engineering und Konfiguration**
Engineering and Configuration

■ Engineering und Konfiguration / Engineering and Configuration

Der Kompetenzbereich

■ Die heutigen sich schnell wandelnden Märkte erfordern sich schnell wandelnde Produkte, und sich schnell wandelnde Produkte erfordern anpassungsfähige Fertigungsanlagen. Aus diesem Grund wurde im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus das sogenannte Plug-and-Produce-Paradigma (PnP) entwickelt. Heutzutage stellen die Automatisierungssysteme für PnP zunehmend einen Engpass dar. Jeder Anlagenbau und jede Rekonfiguration erzeugt einen hohen Engineering-Aufwand zur Anpassung des Automatisierungssystems. Die Hauptgründe hierfür sind die statischen und vorgeplanten Softwarestrukturen innerhalb des Automatisierungssystems. Als Lösung bieten sich modulare, selbstorganisierende Softwarestrukturen in Kombination mit intelligenten Assistenzsystemen an. In verschiedenen Projekten werden entsprechende Ansätze und Engineering-Werkzeuge entwickelt.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, beinhalten diese Lösungsansätze folgende Schritte: Anhand einer bestimmten Produkt- und Prozessbeschreibung wird das Automatisierungssystem mit Hilfe von intelligenten Assistenzsystemen geplant und konfiguriert. Diese Systeme unterstützen den Anwender bei Konfigurations- und Planungsaufgaben. Die PnP-Lösungen versuchen hierfür, das menschliche Konfigurations- und Automatisierungswissen durch Regeln, Semantik und Ontologien zu formalisieren. Soll eine Anlage und damit ein Automatisierungssystem entstehen oder verändert werden, wird eine Plug-and-Produce-Lösung angestrebt, d.h. dass der manuelle Engineering-Aufwand auf ein Minimum beschränkt werden soll. Das bedeutet, dass mit Hilfe des Assistenzsystems unter minimalem manuellen Engineering-Aufwand eine optimale Strategie für eine jeweils passende Automatisierungslösung entwickelt wird.

The Competence Area

■ Today's fast changing markets require fast changing products, and fast changing products require adaptable production plants. For this, the so-called Plug-and-Produce (PnP) paradigm has been developed in the field of machine and plant construction. But nowadays, the automation systems become more and more the bottleneck for PnP: Each plant construction or reconfiguration causes a high engineering effort for adapting the automation system. The main reasons for this are static and pre-planned structures in the software of the automation system. Modular, self-organizing software structures in combination with intelligent assistant systems have been proposed as a solution, such approaches and the corresponding engineering tools are developed in several projects.

As shown in the Figure, these solutions comprise the following steps: Based on the wanted production situation (i.e. products and process descriptions), the automation system is planned and configured by means of intelligent assistant systems. Such systems support the user in the configuration and planning task. For this, PnP solutions try to formalize human configuration and automation knowledge, i.e. by means of rules, semantics and ontologies. If a plant, and its automation system, have to be created or modified, we aim at a plug-and-produce solution, i.e. manual engineering efforts should be minimized. In each case, the assistant system develops an optimal strategy to adapt the automation solution, i.e. a strategy that minimizes manual engineering steps.

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

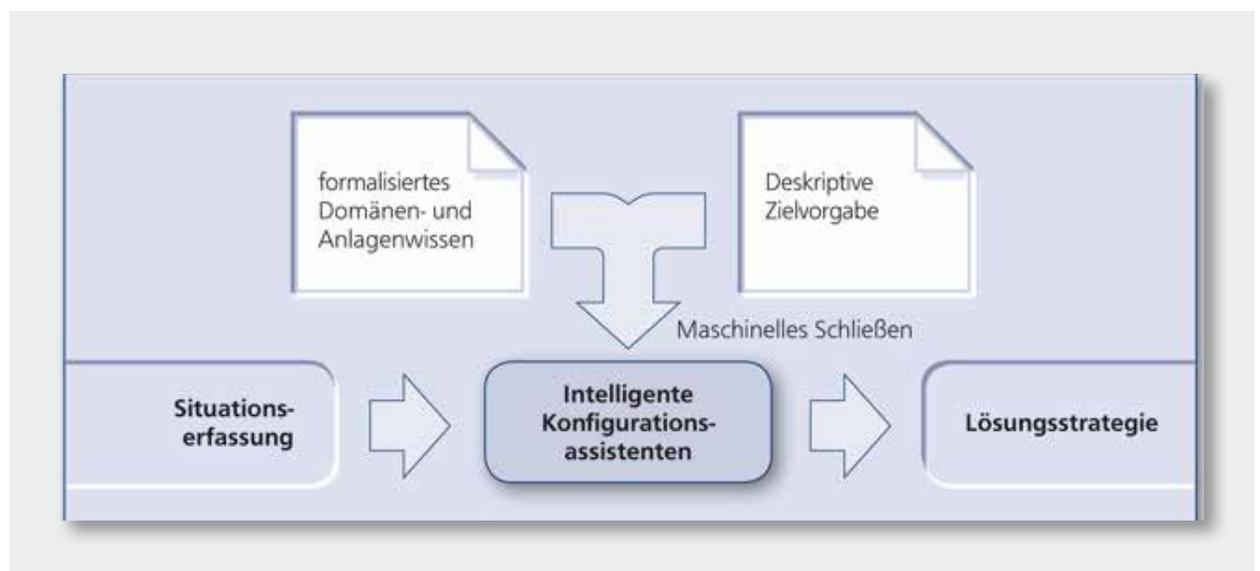
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

www.hs-owl.de/init/research/projects

Intelligente Konfigurations- und Planungsassistenten

Intelligent Configuration- and Planning Assistants



AutoTestGen

Entwicklung eines Werkzeugs zur automatischen Testfallgenerierung für die Einrichtung von Produktionsanlagen in der Industrie / Development of a Tool for Automatic Generation of Test Cases for the Installation of Production Facilities in the Industry

Motivation

■ In der industriellen Automatisierungstechnik steuern eingebettete Systeme mit speziellen Laufzeitsystemen, so genannte Automatisierungssysteme, die Produktionsprozesse einer Fabrik. Dabei bilden speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) eine Kernkomponente moderner Automatisierungssysteme. Es ist zu beobachten, dass die Komplexität der Automatisierungssysteme und die Dezentralisierung von Steuerungsfunktionen stark zunehmen. Die Qualität der komplexen Software wird aktuell i.d.R. durch manuelle Tests sichergestellt. Allerdings stellt das manuelle Testen einen der Schwachpunkte im derzeitigen Entwicklungsprozess dar. Die Testfallerzeugung und -ausführung findet heute im Maschinen- und Anlagenbau eher auf Basis informeller Spezifikationen statt, was zu einer geringen Testabdeckung führt.

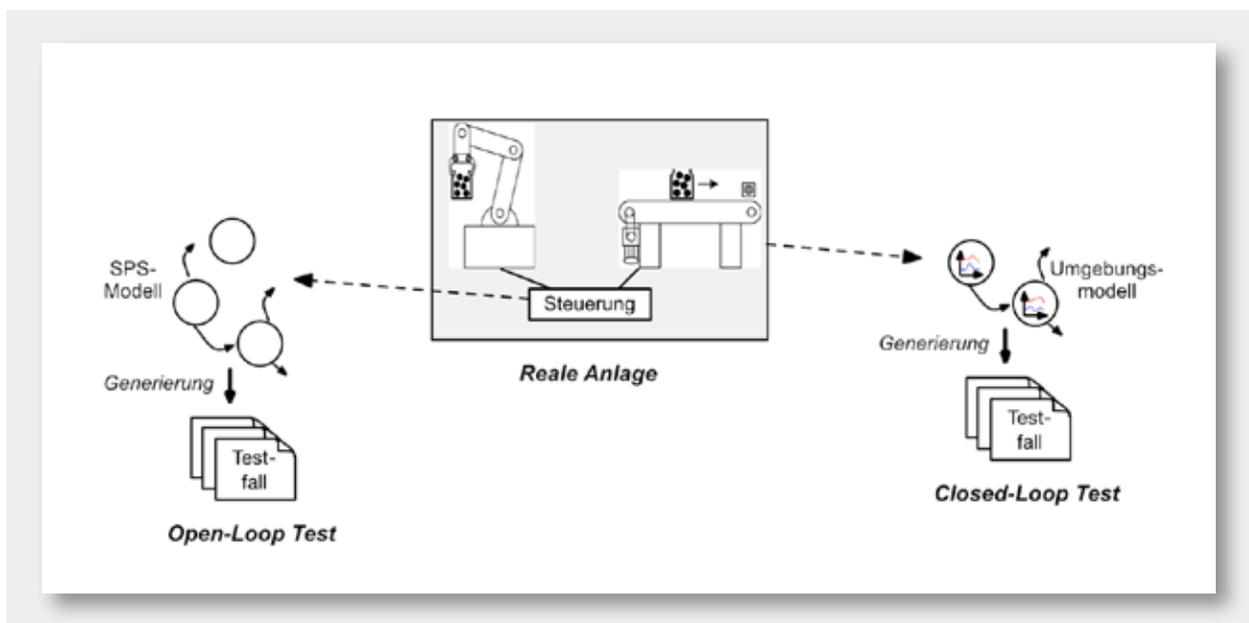
Eine Lösung für dieses Problem stellt die automatische Generierung der Testfälle auf Basis von formalen Systemspezifikationen dar, der sogenannte modellbasierte Test.

Forschungsaktivitäten

■ Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Methode für die Generierung von automatischen Testfällen aus einem Modell der Anlage, dem Umgebungsmodell, sodass eine vordefinierte Testfallabdeckung und eine gleichbleibende und deterministische Testqualität garantiert werden können. Die zu entwickelnde Lösung wird in einem prototypischen Werkzeug umgesetzt. Bestandteil dieses Werkzeugs wird eine Modellbibliothek für die Standardkomponenten der Automatisierungssysteme sein, aus der die Testmodelle zusammengesetzt werden können. Damit wird es ermöglicht, automatische Tests in diesem Umfeld wirtschaftlich einsetzbar zu machen.

Arten von Testfallgenerierung

Types of test case generation



■ AutoTestGen

Entwicklung eines Werkzeugs zur automatischen Testfallgenerierung für die Einrichtung von Produktionsanlagen in der Industrie / Development of a Tool for Automatic Generation of Test Cases for the Installation of Production Facilities in the Industry

Motivation

■ In the industrial automation technology, embedded systems with special runtime systems, also known as automation systems, control the production processes of a factory. Thereby, the programmable logic controllers (PLC) form a core component of modern automation systems. It can be noticed that the complexity of the automation systems and the decentralization of control functions are rapidly increasing. At present, the quality of complex software is generally ensured by manual testing. However, manual testing characterizes one of the weaknesses in the current development process. The test case generation and execution in mechanical and plant engineering nowadays are typically based on informal specifications which lead to low test coverage.

A solution to this problem is the automatic generation of test cases based on formal system specifications, the so-called model-based testing.

Research Activities

■ The aim of this project is the development of a method for the automatic generation of test cases from a model of the plant, the environment model, so that predefined test case coverage, a consistent and deterministic test quality can be guaranteed. The solution should be realized in a prototype tool. Part of this tool will be a model library for standard components of automation systems from which the test models can be derived. Thus, it is possible to make automatic tests in this environment economically feasible.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMW) · KF2448218KM4

Projekträger / Project-Management

AiF Projekt GmbH

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Ganesh Man Shrestha, M.Sc.

Paul Wunderlich, M.Sc.

Kevin Pinkal, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Motivation und Herausforderungen

■ Mit der Industrie 4.0 im Rahmen der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung sollen Produktionssysteme zu effizienten, intelligenten technischen Systemen werden, die sich adaptiv an ihre Umgebung, neue Anforderungen und Produkte anpassen. Die bereits heute hohe Komplexität des Entwurfs, der Implementierung und der Konfiguration dafür notwendiger Automatisierungssysteme steigt rapide. Die Industrie 4.0-Strategie sieht die Lösung zur Beherrschung dieser Komplexität in Assistenzsystemen, die den Menschen aktiv unterstützen, Entscheidungen zu treffen. Gleichzeitig sind die für die Beherrschung der Komplexität notwendigen formalen Methoden in der Anforderungsbeschreibung und im Entwurf von Automatisierungssystemen kaum verbreitet. Der Grund dafür ist, dass ein Automatisierungssystem meist als maßgeschneiderte Individuallösung für die jeweilige Produktionsanlage betrachtet wird. Formale Methoden werden aufgrund fehlender Wiederverwendbarkeit in weiteren Anlagen als zusätzlicher Zeitaufwand verstanden. So ist ein Paradigmenwechsel in Entwicklung planungsunterstützender Assistenzsysteme notwendig.

Im Rahmen des Projekts EfA wurde ein Konzept für neue Paradigmen in Entwurf und Konfiguration von Automatisierungssystemen erarbeitet und durch eine Referenzimplementierung validiert.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

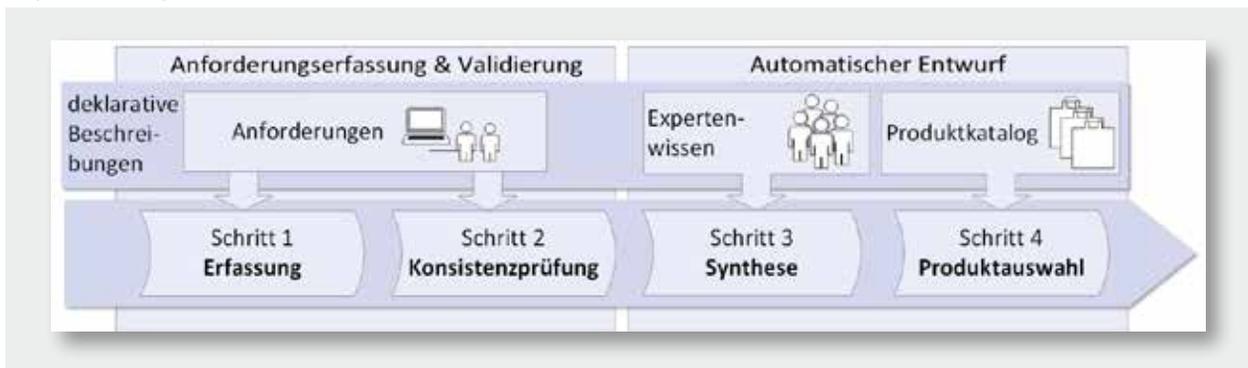
■ Im Projekt EfA wurde ein neues Entwurfsverfahren für Automatisierungssysteme entwickelt (Assisted Design for Automation Systems, kurz AD4AS) und dessen Implementierung in einem Assistenzsystem realisiert. Das Assistenzsystem unterstützt beim Erstellen eines konsistenten Anforderungsmodells auf Basis wiederverwendbarer Anforderungsbausteine. Es ermöglicht den automatischen Entwurf alternativer Automatisierungssysteme auf Basis des Anforderungsmodells. Das notwendige Entwurfswissen wird einmalig von Experten in deklarativer Form angelegt. Das Assistenzsystem realisiert die Anwendung dieses Wissens selbsttätig. Für den Anwender entfällt so die explizite Modellierung und Konfiguration des Automatisierungssystems. Dem Menschen wird dabei eine maximale Handlungsfreiheit ermöglicht. Er beschreibt nur noch die

Anforderungen - das „Was“. Das Assistenzsystem garantiert die logische Konsistenz dieser deklarativen Beschreibungen und führt den Entwurfsprozess - das „Wie“ - automatisch durch. Das bedeutet, dass Änderungen von Anforderungen lediglich eine Anpassung der deklarativen Beschreibungen erfordern. Der entsprechende Lösungsweg wird automatisch angepasst oder neu erstellt.

Mit diesem Vorgehen wird die Entwurfsphase verkürzt und die Effizienz des Entwurfsprozesses erhöht. Dadurch ergibt sich eine Kostensenkung beim Entwurf, bei der Inbetriebnahme und beim Umbau von komplexen heterogenen Automationssystemen.

Gliederung des Entwurfsverfahrens in EfA

Steps of the design method in EfA



EfA

Entwurfsmethoden für Automatisierungssysteme mit Modellintegration und automatischer Variantenbewertung / Design Methods for Automation Systems with Model Integration and Automatic Variation Validation

Motivation Project Goals

■ According to the high-tech strategy of the German government, production systems turn into efficient, intelligent technical systems which adapt themselves to their environment, new requirements and products. The already reached high complexity of the design, implementation and configuration of therefore necessary automation systems rises rapidly. According to the high-tech strategy, this challenge can be solved by using assistance systems which actively support humans in making decisions. At the same time, formal methods, which are unavoidable for the control of the complexity, are rarely used for the requirement description and for automation systems design. The reason is that an automation system is mostly considered as an individual solution for the single production plant. So, formal methods are seen as an additional time effort on account of missing reusability. The project EfA aims for a paradigm change in the development of assistance systems. Within the project, a new concept for automation system design is developed and realised in prototypes.

Research Activity and Results

■ In this project, a new method for automation systems design was developed (Assisted Design for Automation Systems, AD4AS) and implemented as an assistance system. This assistance system supports users to create a consistent requirement model based on reusable building blocks. In the next step, it builds alternative solutions for an automation system based on the requirements model automatically. The necessary design knowledge is formalised once by experts in declarative form. The assistance system realises the application of that knowledge on its own. So, the explicit modeling and configuration of the automation system are omitted by the user. According to this concept, the user needs only to describe "WHAT" the new system should accomplish. The assistance system guarantees the logical consistency of these declarative descriptions and performs the design process – "the HOW" - automatically. This means that requirement changes only lead to adaptations of the declarative descriptions. The solution is automatically adapted or provided by assistance systems.

With this method, the time of the automation systems design can be shortened and efficiency of the design process can be increased which result in the costs reduction for the design, commissioning and modification of complex heterogeneous production systems.

Gefördert durch / Funded by

BMBF, Förderkennzeichen: 16M3204AK

Projektträger / Project Management

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

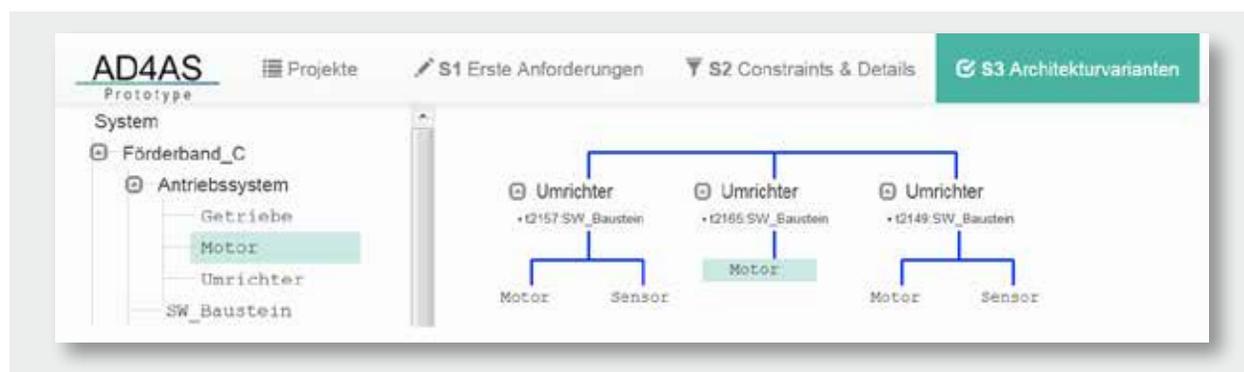
Dipl.-Math.'in Natalia Moriz

www.hs-owl.de/init/research/projects



Assistenzsystem AD4AS

Assistance system AD4AS



OPAK

Offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur / Open Engineering-Platform for Autonomous, Mechatronic Automation Components in a Function-Oriented Architecture



Motivation

■ Neue Produkte und der Wunsch nach Individualität sind die Herausforderungen für aktuelle Automatisierungslösungen. Der Zeitabstand zwischen zwei Produktversionen wird immer geringer bei gleichzeitig steigender Komplexität. Deshalb müssen zukünftige Automatisierungssysteme schneller anpassbar und konfigurierbar sein. Außerdem müssen, um mit diesem Trend mithalten zu können, neue Engineering Ansätze für Automationssysteme entwickelt werden.

Forschungsaktivitäten

■ Im Projekt OPAK werden für diese Herausforderungen Lösungen entwickelt, um diesem Trend erfolgreich begegnen zu können. Die beiden Kernpunkte sind dabei vollständig integrierte Automatisierungskomponenten und ein funktionsorientierter Engineering-Ansatz. Die vollständig integrierten Automatisierungskomponenten sind eigenständige mechatronische Komponenten, wie zum Beispiel ein pneumatischer Zylinder. Diese Komponenten beinhalten bereits eine eigene Steuerung und bieten nach außen ihre Fähigkeiten an. Dadurch können solche Komponenten, vergleichbar mit einem Lego-Bausatz, miteinander kombiniert werden. Der Verkabelungs- und Verschlauchungsaufwand wird minimiert. Der zweite Kernpunkt, das funktionale Engineering, baut darauf auf und nutzt die funktionale Beschreibung der Komponentenfähigkeiten, um damit den gewünschten Ablauf zu definieren. Der Anwender muss nun nicht mehr in Signalen des Systems denken und programmieren, sondern kann die Komponenten auf funktionalem Niveau ansprechen, zum Beispiel: „Zylinder ausfahren“.

Ergebnisse

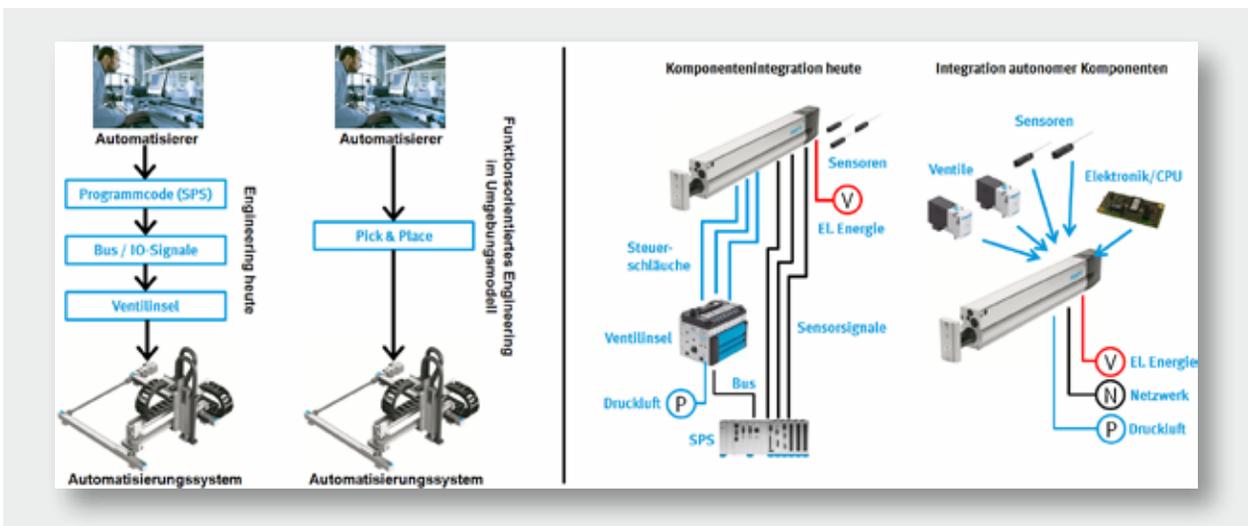
■ Die bereits im OPAK Projekt entwickelten Demonstratoren und Engineering-Verfahren wurden weiter verbessert. So wurde am INIT ein Steuerungscode-Synthese Verfahren in einer ersten Version in einem Software-Tool umgesetzt und auf einen der OPAK Demonstratoren angewandt. Der Demonstrator besteht aus mehreren austauschbaren Stationen, die zur Laufzeit umgebaut werden können. Er passt seinen Ablauf dabei automatisch an die aktuelle Situation an und ist dank RFID Technologie nun auch in der Lage selbständig seinen Aufbau zu erkennen.

Für die Lemgoer Modellfabrik wurde eine vollständige 3D Simulation auf Basis eines bestehenden 3D Modells realisiert. Diese Art von Simulation kann für eine virtuelle Inbetriebnahme verwendet werden, sodass die reale Anlage für die ersten Tests nicht länger benötigt wird. Die hieraus gewonnenen Erfahrungen flossen in die Entwicklung des Depictor ein, die 3D Umgebung des Application Composer, welcher als Engineering Tool vom Projektpartner 3S (Codesys) bereitgestellt und weiterentwickelt wird.

Die Projektergebnisse wurden auf mehreren nationalen und internationalen Tagungen präsentiert.

OPAK-Ziele: Funktionsorientiertes Engineering und modulare, intelligente Komponenten

OPAK goals: Function-oriented engineering and modular, intelligent components



■ OPAK

Offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur / Open Engineering-Platform for Autonomous, Mechatronic Automation Components in a Function-Oriented Architecture

Motivation

■ New products and the desire for individuality are challenges for current automation solutions. The time between two product versions becomes smaller while at the same time their complexity increases. Thus, it is important for future automation systems to be quickly adaptable and re-configurable. Additionally, to keep up with this trend, new engineering approaches have to be developed for such automation systems.

Research Activity

■ In the research project OPAK solutions are being developed to be able to cope with these trends and to master the accompanying challenges. The two core elements of the project are fully integrated automation components and a function-oriented engineering approach. The fully integrated automation components are independent mechatronic components, like a pneumatic cylinder. These components already contain a controller and offer capabilities at their interface. Thus, they can be assembled comparably to a Lego set. The effort for attaching cables and pipes is consequently minimized. The second core aspect, the function-oriented engineering, builds on top of these components and uses their capabilities to define the desired process sequence. The user no longer has to think and program in signals

of the system but can use self-explanatory capabilities instead, e.g. “cylinder extend”.

Results

■ The demonstrators and engineering-methodologies, which were developed in the OPAK project, were further improved. At inIT, the control-code synthesis approach was implemented in a software tool in a first version and also tested on one of the OPAK demonstrators. The demonstrator consists of several stations which can be exchanged during runtime. It is able to automatically adapt to a changed situation and with the aid of RFID technology, it can now autonomously detect its structure.

For the Lemgo Model Factory a complete 3D simulation on the basis of an already existing 3D model was developed. This kind of simulation can be used for example, for a virtual start-up of a manufacturing system. Thus, the real system is no longer required for initial software tests. The resulting experience and knowledge were used in the project to help improving the Depictor, which is the 3D modelling environment of the Application Composer, the engineering tool that is used in the project and being developed and improved by the project partner 3S (Codesys).

Furthermore, project results were published at national and international conferences.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) · FKZ: 01MA13012B

Projektträger / Project Management
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Steffen Henning, M.Sc.
André Mankowski, B.Sc.
Andreas König, B.Sc.
Dipl.-Ing. Thomas Seidel

www.hs-owl.de/init/research/projects

FESTO

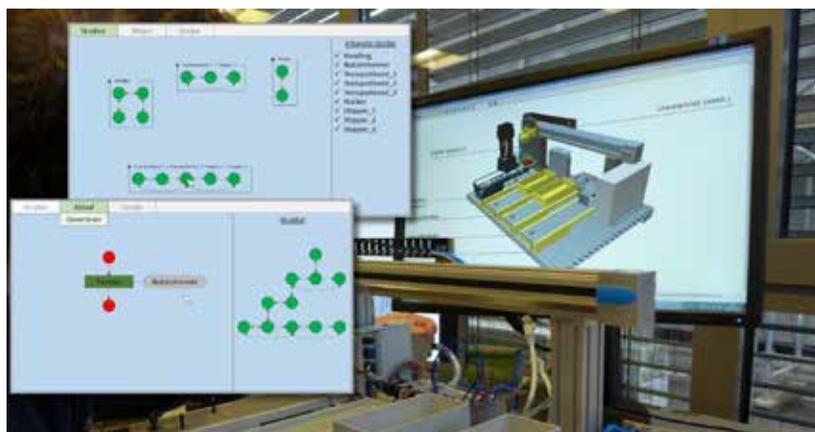
AOYO | Automation Systems

CODESYS

elrest®

fortiss

InTraCoM Group
INSTRUMENTATION FOR THE FUTURE



Demonstrator und Synthese-Tool
Demonstrator and synthesis tool

Semantics4Automation

Selbstbeschreibung als erster Schritt zur intelligenten industriellen Automation / Self-Description as a First Step Towards Intelligent Industrial Automation



Motivation

Die Bedienung komplexer Produktionsanlagen erfordert häufig Wissen über die Anlagen und Prozesse, sodass dies nur durch qualifiziertes und geschultes Personal erfolgen kann. Doch auch für dieses Personal bleibt es eine Herausforderung, die vielen Informationen aufzunehmen und zu bewerten, um z.B. kritische Zustände früh zu erkennen. Algorithmen können das Bedienpersonal dabei unterstützen, allerdings müssen die Ausgaben der Algorithmen ebenfalls bewertet werden. Mit einer Wissensbasis könnte die Anlage Informationen selbst bewerten und dem Bediener in verständlicher Form präsentieren. Das kann zum Beispiel über natürliche Sprache geschehen, wie es aus Konsumergeräten bekannt ist, z.B. Siri von Apple.

Mit natürlicher Sprache kann der Mensch den aktuellen Zustand der Anlage erfragen und die Antwort der Anlage verstehen. Z.B. kann die Frage des Bedienpersonals - „Gibt es Fehler in der Anlage?“ – folgende Antwort der Anlage erhalten: „Es liegen keine Fehler vor.“ Liegt ein Fehler vor, kann eine Beschreibung des Fehlers ausgegeben werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass nur eine Nutzerschnittstelle benötigt wird, welche sowohl einem Wartungsingenieur, der Wissen über die Anlage besitzt und detaillierte Fragen stellt, als auch einem Bediener eine einfache Kommunikation mit der Anlage ermöglicht.

Herausforderungen

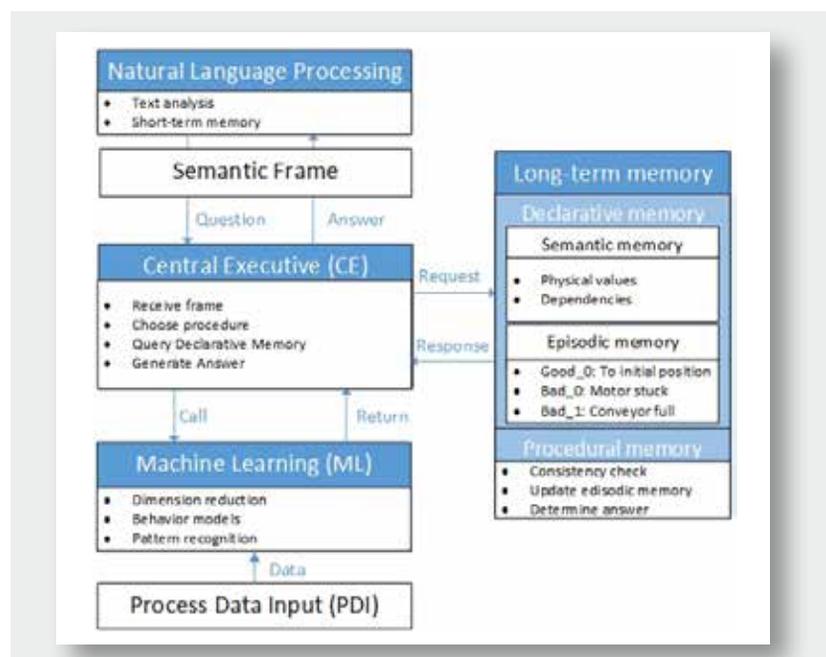
Um eine Antwort auf Fragen zu generieren, wird eine Wissensbasis benötigt. Dieses Wissen muss generisch, d.h. für viele verschiedene Anlagen gültig sein. Neben der Interaktion mit den Menschen soll die Wissensbasis auch dafür genutzt werden, Geräte zu entwickeln, welche fähig sind, selbständig Informationen untereinander auszutauschen und zu verarbeiten.

Um die gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis etablieren zu können, ist eine Standardisierung des modellierten Wissens und des Zugriffes durch Schnittstellen notwendig. Nur so ist die Akzeptanz auf dem Markt zu erreichen.

Forschungsaktivitäten

Im Rahmen des Projektes wurde ein Softwareprototyp mit einer Wissensbasis und einer natürlichsprachlichen Schnittstelle für den Bereich Diagnose entwickelt. Über ein Interface gibt der Benutzer eine Frage in natürlicher Sprache ein. Mit Hilfe des Stanford CoreNLP wird der Text verarbeitet und in einem semantischen Frame dargestellt. Der Frame wird von der zentralen Ausführungseinheit verarbeitet, geprüft und zum Erstellen einer Anfrage an die Wissensbasis verwendet. In der Wissensbasis sind allgemeine sowie anlagenspezifische Zusammenhänge aus dem Bereich der Diagnose, mittels Web Ontologie Language, modelliert. Im nächsten Schritt wird die Wissensbasis erweitert, um Fragen außerhalb der Diagnose beantworten zu können.

Architektur des Prototypen
Architecture of the prototype



■ Semantics4Automation

Selbstbeschreibung als erster Schritt zur intelligenten industriellen Automation / Self-Description as a First Step Towards Intelligent Industrial Automation

Motivation

■ To operate complex production plants knowledge about the plant and the process is required. Thus, only qualified and trained employees can operate it. Even for them, it is hard to absorb such an amount of information and process it correctly e.g. to detect critical states early. Algorithms can support operators in these tasks, but the results of the algorithms must be rated also. If the plant has an integrated knowledge base, it can process and rate information by itself and provide the answer in an understandable manner to the operator. It can be done in natural language, as it is known from consumer devices, e.g. Apple's Siri.

The operator can request the actual state through natural language and the production plant answers the request. The operator can ask e.g.: "Are there any anomalies?" The answer could be "There are no anomalies", in case there is no anomaly or provide a description of the failure. Another advantage of natural language is that only one interface is needed to interact with humans with different roles. The operator can ask more general questions about the plant state as well as the service engineer who asks more detailed questions.

Challenges

■ A knowledge base is needed to determine answers automatically. The knowledge must be generic, suitable for many different devices and plants. The knowledge base should not only be used for interaction with humans, it should also be used to enable an information exchange between machines. Standardization activities are needed to establish the research result to the shop floor. Only in this way, vendor acceptance can be achieved.

Research Activities

■ A software prototype with a natural language interface for diagnosing was developed in the context of the project. The operator can type in a question. Stanford CoreNLP is used to process the text and represent the question within a semantic frame. The frame is further processed in the central executive which checks the frame and generates a request to the knowledge base. The knowledge base contains general relations of the automation technology as well as machine specific knowledge in the diagnosis area. It is modeled in the web ontology language. During the next project steps, the knowledge base should be extended to enable questions of other topics than diagnosis.



Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 03FH02013

Projekträger / Project Management
Projekträger Jülich (PtJ)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

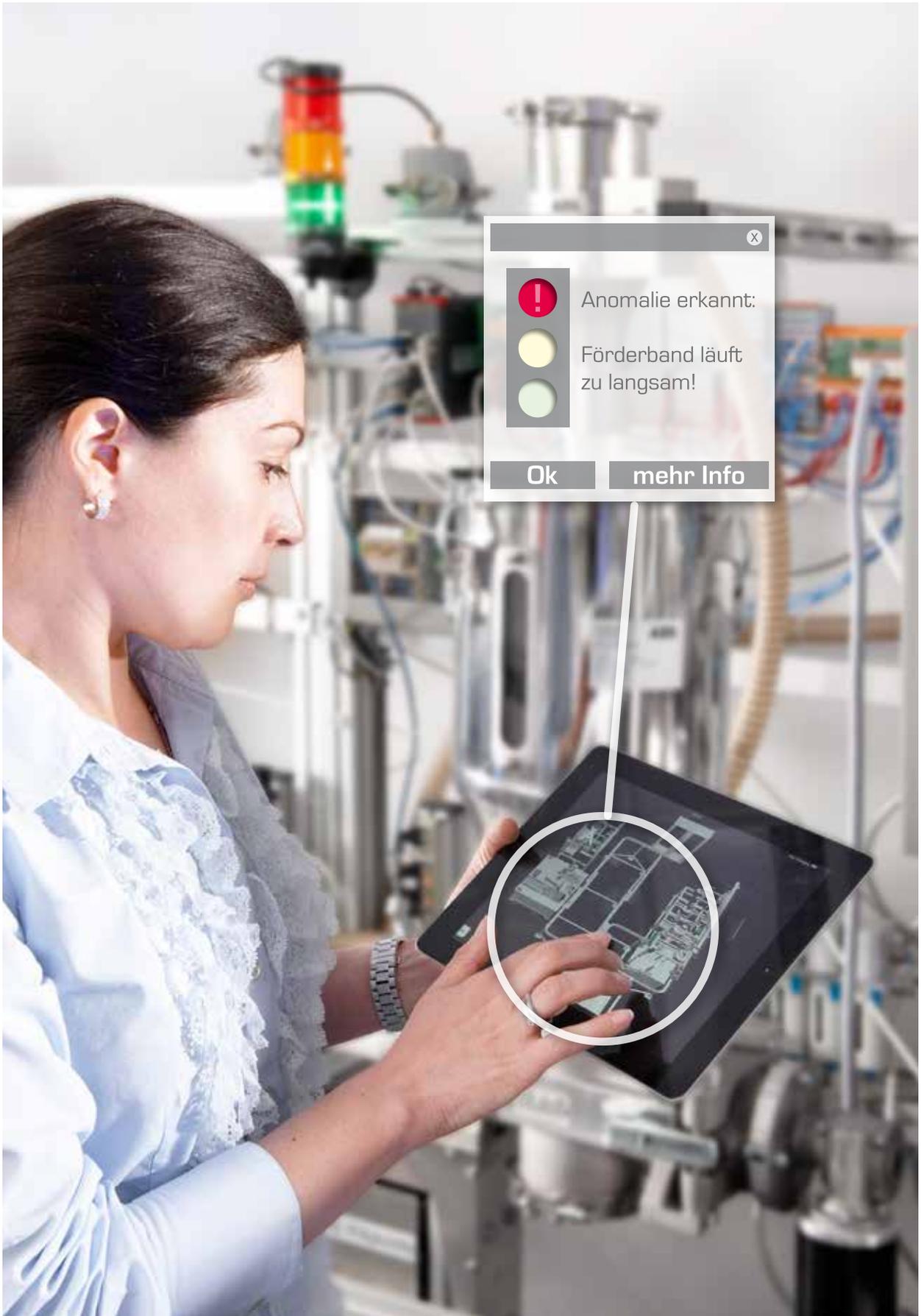
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Andreas Bunte, M. Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects





■ Analyse und Diagnose
Analysis and Diagnosis

■ Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

Intelligente Analyse und Diagnose

■ Intelligente Analyse und Diagnose ist ein wesentlicher Bestandteil in den Anwendungsfeldern Cyber-physikalische Produktionssysteme und Industrie 4.0: Intelligente Assistenzsysteme, basierend auf Methoden zur Analyse und Diagnose von Maschinen und Anlagen erleichtern die Entwicklung, Wartung und Service für den menschlichen Nutzer.

Dieser Kompetenzbereich erweitert die Automationstechnik um die intelligente Analyse von produktionstechnischen Prozessen. Der wissenschaftliche Schwerpunkt liegt in der Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz auf die Automation. Ziel ist es dabei, technische Komplexität durch intelligente Assistenzsysteme dem Menschen einfacher zugänglich zu machen.

Die Abfolge der dafür notwendigen Schritte ist dabei stets ähnlich: Zuerst werden alle relevanten Daten

einer Produktionsanlage erfasst, hierbei sind Herausforderungen wie die Zeitsynchronisation, epistemische Unsicherheit und der Umgang mit heterogenen Systemen Schwerpunkte der Forschung. Die Informationsfusion erlernt dann, basierend auf den erfassten Daten, ein konsistentes Bild des aktuellen Systemzustandes, die Symptome. Ziel ist die Generierung höherwertiger Informationsqualität, wobei die Definition einer „höheren Qualität“ kontextabhängig in Bezug auf ein System ist.

In einer Lernphase wird basierend auf den Symptomen ein Modell des Systemverhaltens erlernt, hier kommen maschinelle Lernverfahren zum Einsatz. In einem anschließenden Schritt werden zur Laufzeit diese Modelle verwendet, um Fehler, Verschleiß (z. B. Condition Monitoring) und suboptimale Zustände wie z.B. ein schlechter Energieverbrauch zu erkennen.

Datenerfassung: Aktuell scheitert eine zentrale, zeit-synchronisierte Erfassung aller Daten (z.B. Sensordaten, Aktoren, Energie, etc.) an der Heterogenität der Automationstechnik. Aus diesem Grund arbeitet das inIT auf dem Gebiet der Middleware-Ansätze bzw. service-orientierte oder agenten-orientierte Architekturen für die transparente Erfassung aller Daten.

Informationsfusion: Basierend auf den erfassten Daten erfasst die Informationsfusion ein ganzheitliches Abbild von Produktionsanlagen und deren Leistungsfähigkeit im Sinne einer optimalen Qualitätssicherung zu erreichen ist. Ziel sind kontextbasierte antizipatorische Multi-Sensorfusionssysteme. Wesentliche Themenkreise, die im inIT bearbeitet werden, beziehen sich einerseits auf die Erforschung von Evidenztheorie-basierenden Konzepten zur Sensorfusion und andererseits werden mit Hilfe neuer Zugänge im Bereich der

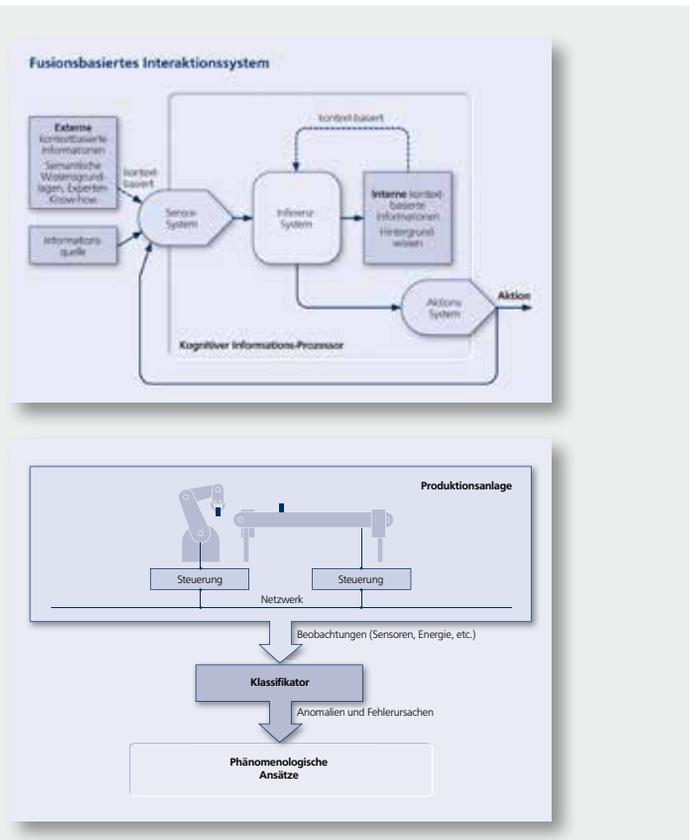


Abbildung 1: Kontext-basierter Informationsfusionsprozess

Figure 1: Context based information fusion process

Abbildung 2: Phänomenologische Analyse

Figure 2: Phenomenological analysis

■ Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

Glaubenstheorie Informationen auf ihre Glaubwürdigkeit hin untersucht.

Anomaliedetektion: Eine manuelle Modellierung des für eine Fehlererkennung notwendigen Wissens ist heute kaum noch möglich: Anlagen sind zu komplex, Menschen so beschäftigt und viele Zusammenhänge sind auch Experten unbekannt. Ein Ausweg ist das automatische Lernen von Modellen basierend auf Systembeobachtungen. Aktuell werden hierbei Methoden zum Lernen zeitbehafteter Automaten, von hybriden Modellen und von Ensemble-Klassifikatoren betrachtet.

Ein weiterer Arbeitspunkt bei der modellbasierten Anomalieerkennung ist die Erkennung von suboptimalem Zeitverhalten und suboptimalem Energieverbräuchen in Produktionsanlagen: Assistenzsysteme helfen dabei dem Menschen, auch komplexe Systeme zu analysieren und so frühzeitig korrigierend einzugreifen.

Im Bereich der modellbasierten Ansätze bezieht sich ein wesentlicher Arbeitspunkt auf die Maschinen- und Verfahrensüberwachung (Condition Monitoring) sowie die Analyse von Angriffsszenarien auf Bankautomaten. Durch Abgleich des durch die Sensorfusion erhaltenen aktuellen Systemzustandes mit dem, z.B. durch Systemmodelle definierten, Sollzustandes ist es auch in komplexen Systemen möglich, Fehlersymptome zuverlässig zu erkennen.

Da in der modernen Automation immer der Mensch im Mittelpunkt steht, ist ein weiteres Arbeitsgebiet im Fokus der Forschung: Semantik. In verschiedenen Projekten wird die Interkommunikation zwischen intelligenten technischen Systemen und dem Menschen erforscht. Die Themengebiete erstrecken sich der formalen semantischen Beschreibung von Information für Automatisierungstechnische Systeme bis hin zur semantischen Textanalyse technischer Texte wie u.a. Patente.

Intelligente Optimierung

■ Modell-basierte Systeme werden nicht nur zur Anomalieerkennung genutzt, sondern auch zur Systemoptimierung. Sie erlauben die Realisierung typischer Industrie 4.0-Szenarien: Automatische Energie- und Mengendurchsatzoptimierung. Abbildung 5 zeigt das typische Prinzip der Selbstoptimierung: Zunächst wird ein Modell des Systems durch Methoden des maschinellen Lernens erstellt. Optimierungsziele können dabei sein: Energieverbrauch, Durchsatz, etc. Aus dem jeweiligen Domainwissen heraus wird eine optimierte Konfiguration des System erzeugt, z. B. durch Erstellen neuer Modelle basierend auf Systemgleichungen. Mit Hilfe von Schätzern, die „Was-wäre-wenn“-Analysen liefern, entsteht ein rekursiver Optimierungsprozess, der schlussendlich zu einer Rekonfiguration des automatisierungstechnischen Systems führt.

Der Ansatz wird derzeit in der Lemgoer Modellfabrik verwendet, um ein Hochregallager zu betreiben. Abbildung 6 zeigt exemplarisch einige Ergebnisse.

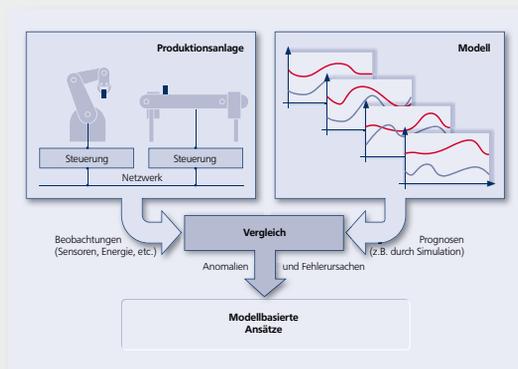


Abbildung 3: Modellbasierte Analyse
Figure 3: Model-based analysis

Abbildung 4: Semantische Patentanalyse
Figure 4: Semantical patent analysis

Intelligent Analysis and Diagnosis

■ Intelligent analysis and diagnosis is an essential part in the fields of cyber-physical production systems and Industry 4.0: Intelligent assistant systems are used to ease the development and maintenance of automation systems for the human expert.

This competence area focuses on the intelligent analysis of technical processes in production. The scientific focus is aimed at the application of methods of artificial intelligence for analysis and diagnosis of production systems and other related topics. Based on a sequence of the necessary steps standard procedures for analysis and diagnosis are established:

Data Acquisition: At first, all relevant data of a production line are acquired. In this connection research focuses on challenges like time synchronization, epistemic uncertainty and handling of heterogeneous systems.

Information Fusion: Based on the recorded data, information fusion then acquires a consistent image of the current status of the system. It is observed that it is only possible to achieve a consistent image of the production lines and their symptoms by multisensory data analysis. Impor-

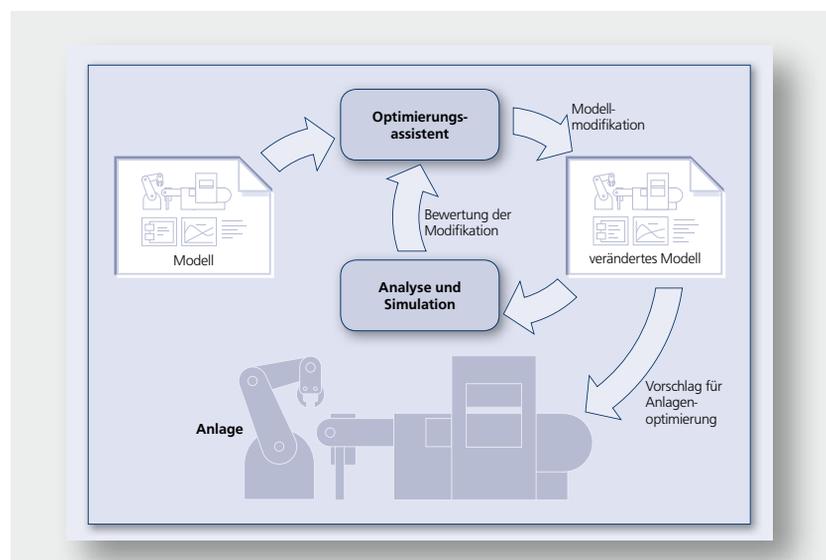
tant application areas which are researched at inIT are on the one hand related to the research of evidence-theoretical concepts for a sensor fusion and are on the other hand examined regarding their plausibility of information by means of new accesses in the field of the degree of belief theory (cf. Fig. 1).

Anomaly Detection: In the next step, non-normal situations, i.e. anomalies, must be detected. In this connection, we can distinguish between two approaches: on the one hand phenomenological methods, which directly extrapolate from measurements to anomalies (Fig. 2); on the other hand model-based approaches which compare the observed system behavior with model prognoses (Fig. 3).

Manual modeling of the knowledge which is indispensable for both approaches nowadays is hardly possible: production lines are too complex, people are very busy and many contexts are not even known to experts. One way out is machine learning of models based on system observations. At present, methods of model learning related to time automata, hybrid models and ensemble-classifiers are in the focus of attention.

Abbildung 5: Konzept der Selbstoptimierung

Figure 5: Concept of self-optimization



■ Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

A major working topic in the field of model-based approaches is related to the machine and process monitoring (condition monitoring) as well as to the analysis and diagnosis of attack scenarios on Automated Teller Machines. By data comparison of a current system model status with the defined system model based on information fusion, it is possible to detect error symptoms even in complex systems reliably.

Moreover, another prominent working topic of model-based anomaly detection is the recognition of suboptimal time behavior and suboptimal energy consumption in production lines: assistance systems support humans to analyze complex systems and thus to take corrective measures at an early stage.

As humans are in the centre of modern automation systems, a key issue must be handled by intelligent analysis and diagnosis tools: Semantics. In various projects semantical communication between intelligent technical systems and humans are researched. The main focus is on the knowledge formalisms for the description of industrial automation systems and text analysis.

Intelligent Optimization

■ So far, models have been used to identify anomalies. But models can also be used for system optimization. They allow typical Industry 4.0 scenarios – such as automatic energy and throughput optimization – to be implemented.

Figure 5 shows the basic principle: The optimization starts with a (learned) model of the system, including optimization goals such as energy consumption or throughput. From the available domain knowledge a better configuration, i.e. automation algorithm, is determined. Knowledge about the causal relationships between parameters and optimization goals is used for this purpose, for example in the form of equations. This is now assessed with a what-if analysis, i.e. a modified model is generated and the new configuration is analyzed with respect to the optimization goal. This process is repeated until a good new configuration is found, which is then used to reconfigure the automation system.

This approach has been used in the Lemgo Smart Factory to optimize a high-bay warehouse. Figure 6 shows the result: After optimization, objects could be stored more rapidly and energy-efficiently in a high-bay warehouse.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

www.hs-owl.de/init/research/projects

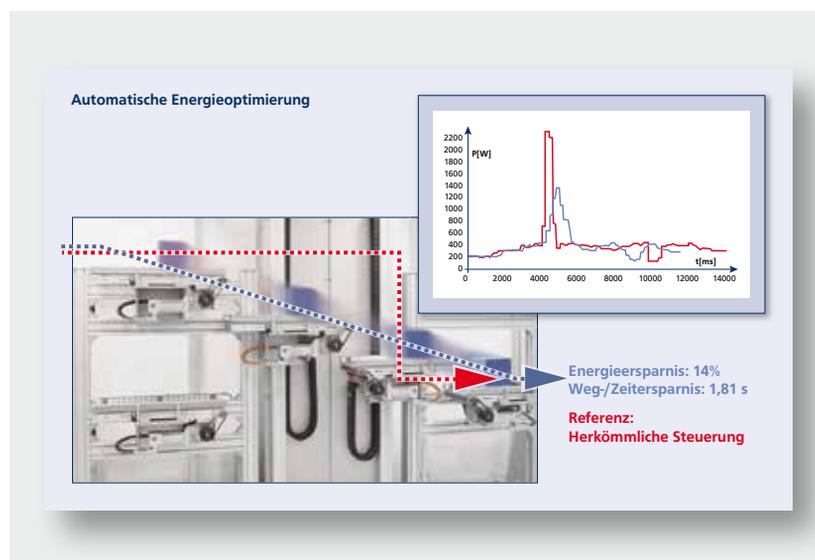


Abbildung 6: Energie-Optimierung; die rote Kurve zeigt die Standardenergieaufnahme, die blaue Kurve zeigt die optimierte Energieaufnahme

Figure 6: Result of automatic energy optimization; the red curve shows the original, the blue the optimized performance

ASK

Entwicklung eines selbst lernenden Assistenzsystems für die ressourceneffiziente Reinigung von Abwasserkanälen / Development of a Self-Learning Assistance System for Resource-Efficient Cleaning of Sewers

Motivation

■ Ein Abwasserkanalreinigungsfahrzeug reinigt Abwasserrohre durch Spülen der enthaltenen Verunreinigungen, Ablagerungen, Fette, usw. mit Hochdruckwasserstrahlen. Einige der wichtigsten Herausforderungen der gegenwärtigen Reinigungsverfahren sind: 1) fehlende Möglichkeit, den realen Reinigungsbetrieb zu visualisieren, 2) gering qualifiziertes und unerfahrenes Reinigungspersonal, dem das Know-how fehlt, die optimalen Reinigungsparameter basierend auf speziellen Reinigungsbedingungen einzustellen, und 3) Mangel an Gelegenheiten, aus vergangenen Reinigungsprozessen zu lernen. Die oben genannten Herausforderungen führen zu einem hohen Ressourcenverbrauch. Das Reinigungsfahrzeug ist mit Kameras ausgestattet, die in Sonderfällen wie Pipeline-Inspektion benutzt werden, aber nicht für die tägliche Reinigung geeignet sind. Die speziellen Kameras, die in solchen rauen Umgebungen eingesetzt werden könnten, sind kostspielig und un-

terstützen unerfahrenes Reinigungspersonal nicht bei der Auswahl der optimalen Reinigungsparameter.

Eine bessere Lösung ist die Entwicklung eines Assistenzsystems, das aus vergangenen Reinigungsprozessen lernt und das Reinigungspersonal bei der Wahl optimaler Reinigungsparameter unterstützt. Weiterhin kann eine Beschädigung der Abwasserleitung durch die Verwendung von übermäßigem Druck – aufgrund fehlender Erfahrung – verhindert werden.

Ergebnisse

■ In diesem Projekt ist ein Bayesisches Prädiktives Assistenzsystem (BPAS) entwickelt worden, welches in einem eingebetteten Gerät implementiert wurde und eine Echtzeit-Entscheidungsunterstützung für das Reinigungspersonal bietet. Das Assistenzsystem empfängt von dem Reinigungspersonal spezifische Werte der Abwasserleitung wie die Art der Verschmutzung, den Wasserstand usw. als Eingabe und schlägt optimale Rei-

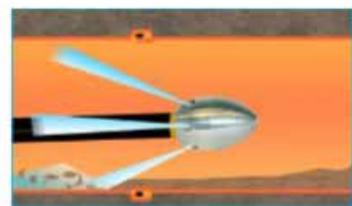
nigungsparameter wie zum Beispiel die Art der Düse, Spüldruck etc. vor. Das Assistenzsystem ist ein lernendes System und speichert die erfolgreichen Reinigungsergebnisse in einer globalen Datenbank für zukünftige Reinigungszwecke.

Somit ist das vorgeschlagene Assistenzsystem ein datengetriebenes System, das analog zum Verhalten eines Menschen, stabiler wird, wenn es mehr Erfahrung gewinnt.



Skizze der Kanalreinigung (links) und Skizze der Düse (unten)

Sketch of the sewer cleaning (left) and sketch of the nozzle (bottom)



■ Ask

Entwicklung eines selbst lernenden Assistenzsystems für die ressourceneffiziente Reinigung von Abwasserkanälen / Development of a Self-Learning Assistance System for Resource-Efficient Cleaning of Sewers

Motivation

■ A sewer cleaning vehicle cleans drains by flushing the contained impurities, sediments, fats, etc. with high pressure water jets. Some of the major challenges of current cleaning processes are: 1) lack of possibility to visualize the real-life cleaning operation, 2) low-skilled and inexperienced cleaning personnel who lack the expertise to decide on the optimal cleaning parameters based on a particular cleaning environment, and 3) lack of opportunity to learn from the past cleaning experience. The above challenges result in high resource consumption. The cleaning vehicles are equipped with cameras which could be useful in special cases such as pipeline inspection but not appropriate in regular cleaning. It is because the special cameras that could work in such harsh environment are very expensive and cannot assist the inexperienced cleaning personnel in choosing the optimal cleaning parameters.

A better solution is to develop an assistance system that learns from the past cleaning experience and assists the cleaning personnel in choosing optimal cleaning parameters. Furthermore, possible damage to the pipes by the use of excessive pressure – e.g. due to lack of experience – could also be prevented.

Results

■ In this project, a Bayesian Predictive Assistance System (BPAS) was developed. It is implemented in an embedded device and provides a real-time decision support for the cleaning personnel. The assistance system receives the sewer line specific values such as the type of contamination, the level of water, etc. as input from the cleaning personnel and predicts the optimal cleaning parameters such as the type of nozzle, the flushing pressure, etc. The assistance system will be a learning system and stores the successful cleaning results in a global database for future cleaning purpose.

Thus, the proposed assistance system is a data driven system that, analogous to the behavior of a human being, becomes more stable when it gains more experience.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · KF2448213KM3

Projekträger / Project Management

AiF Projekt GmbH

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

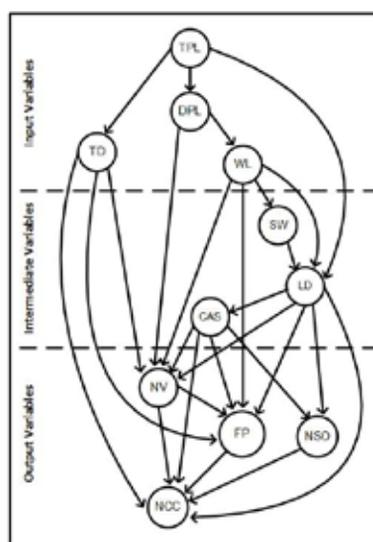
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Ganesh Man Shrestha, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



TPL: Type of pipeline TD: Type of dirt DPL: Diameter of pipeline WL: Water level
SIW: Speed of water LD: Level of dirt CAS: Crosssection area NV: Nozzle variant of sediment
FP: Flushing pressure NSD: Nozzle speed out NCC: No. of cleaning cycles

Ein Beispiel der Bayes-Netzwerkstruktur für das Assistenzsystem

An example of Bayesian network structure for the assistance system

AutoSense

Adaptives energieautarkes Sensornetzwerk zur Überwachung von sicherheitskritischen Selbstbedienungssystemen / Adaptive Energy Self-Sufficient Sensor Network for Monitoring Safety-Critical Self-Service Systems

Dieses Projekt fällt in Hightech-Strategie 2020 und wird durch die Förderlinie KMU-innovativ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

Motivation

■ Die Anzahl der registrierten Manipulationen auf Geldausgabeautomaten (Skimming) steigt kontinuierlich an. Während 2007 ca. 4500 verschiedene Automaten in der EU manipuliert wurden, waren es 2008 bereits über 10.000. Weil die Geldausgabeautomaten oft auch mehrmals über den Erhebungszeitraum manipuliert werden, liegt die Zahl der Angriffe deutlich darüber. Bei den Manipulationen handelt es sich meist um Maßnahmen, die das sogenannte Skimming ermöglichen. Dabei werden an den Geldautomaten Geräte angebracht, die zur Abschöpfung der auf den Debitkarten der Bankkunden gespeicherten Daten sowie deren zugehöriger Personal Identification Number (Pin) dienen. Im Jahre 2012 hat das Skimming einen Schaden von ca. 260 Mio. € in der EU hervorgerufen. Obwohl sich die Lage in 2011 und dem ersten Halbjahr 2012 durch die Einführung des EMV-Chips (Europay International, MasterCard und VISA) deutlich entspannt hat und die Täter dadurch mehr Aufwand treiben müssen, wird auf absehbare Zeit mit Angriffen auf Geldausgabeautomaten zu rechnen sein.

Herausforderungen

■ Zielsetzung des Vorhabens AutoSense ist die Erforschung eines Verfahrens zur holistischen Überwachung von sicherheitskritischen Systemen. Dies soll durch innovative piezoelektrische Sensornetzwerke erfolgen, die sich durch die folgenden Eigenschaften auszeichnen:

- Teilaktuatorischer Betrieb durch Nutzung des indirekten Piezoeffektes der Sensoren
- Autonomer Betrieb und energieautarke Aktivierung
- Kontext-basierte Generierung von Informationen auf Basis der Sensoreinzelsignale
- Antizipatorische Informationsfusion zur Bewertung der Ereignisse

Mit Hilfe dieses Systems sollen Manipulationsversuche auf ressourceneffiziente, robuste und adaptive Weise zuverlässig identifiziert werden.

Forschungsaktivitäten

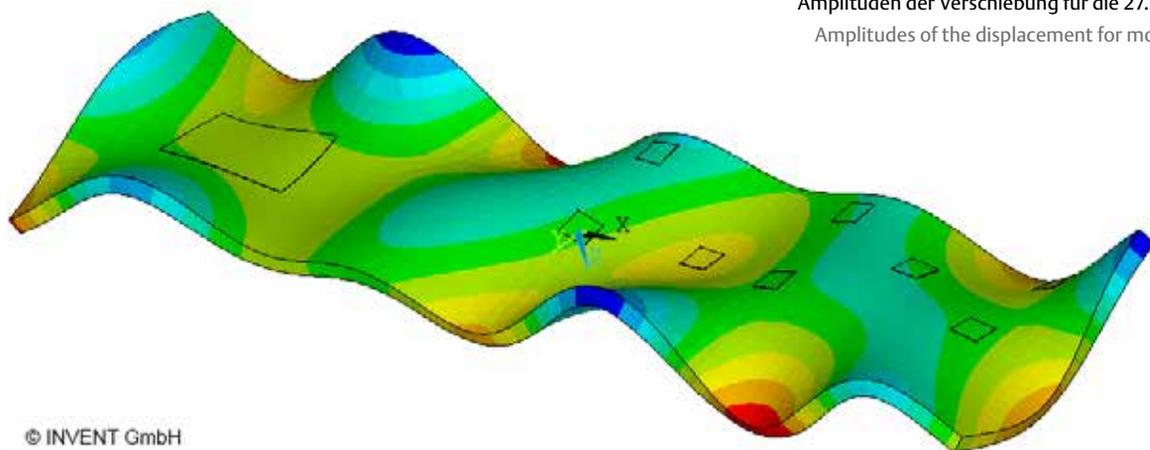
■ Im Jahr 2015 lag der Fokus auf der Weiterentwicklung der in 2014 entwickelten Methoden zur Analyse struktureller Veränderung an Bauteilen aus Polycarbonat (PC). Hierfür wurden zwei Szenarien ausgewählt, die untersucht wurden. Zum einen wurde ein Safe eines Geldausgabeautomaten mit Piezosensoren und -aktuatoren ausgestattet. Als zweites wurde ein

Gehäuse für den Geldausgabeautomaten ebenfalls mit Piezosensoren und -aktuatoren ausgestattet. Von beiden Szenarien wurde eine Modalanalyse von INVENT berechnet, um die Eigenmoden des Systems zu erhalten. Dieses ist notwendig, um die geeigneten Eigenfrequenzen für die aktive Anregung des Bauteils mit Hilfe des Aktuators zu erhalten.

Die entwickelten Verfahren wurden dann auf ihre Verwendbarkeit geprüft. Für das Szenario „Safe“ eignen sich die Methoden nicht, da die Spannungssignale der Piezosensoren die Eigenfrequenzen des Systems nicht erfassen können. Dahingegen sind die Methoden für das Gehäuse sehr gut geeignet und sollen hier auch zu Anwendung gebracht werden.

Erste Ergebnisse wurden unter dem Titel „Structural Health Monitoring of Plastic Components with Piezoelectric Sensors“ auf der 20. IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) in Luxemburg veröffentlicht. Gleichzeitig wurden die Entwicklungen einer Mess- und Auswerteelektronik und von Sensornetzwerken durch die Projektpartner vorangetrieben.

Amplituden der Verschiebung für die 27. Mode
Amplitudes of the displacement for mode 27



© INVENT GmbH

■ AutoSense

Adaptives energieautarkes Sensornetzwerk zur Überwachung von sicherheitskritischen Selbstbedienungssystemen / Adaptive Energy Self-Sufficient Sensor Network for Monitoring Safety-Critical Self-Service Systems

This project belongs to the High-Tech Strategy 2020 and is funded by the so-called initiative "Innovative SMEs" of the Federal Ministry of Education and Research.

Motivation

■ The number of registered manipulations of ATM (skimming) is continuously increasing. While in 2007 approx. 4500 different ATM were manipulated within the EU, the number already amounted to more than 10,000 in 2008. Since the cash dispensers are frequently manipulated several times during the period under review the number of attacks is significantly higher. Most frequently, the manipulations are performed to enable the so-called skimming. For this purpose devices are applied to the cash dispensers allowing attackers skimming bank customers' debit cards' data and the associated personal identification number (PIN). In 2012, skimming caused a damage of approx. 260 million Euros within the EU. In 2011 and the first half of 2012 the situation eased due to the introduction of the EMV chip (Europay International, MasterCard and VISA) thus impeding manipulations of attackers. However, attacks on ATM are to be expected in the foreseeable future.

Challenges

■ The objective of the "Autosense" project is the research for a process of holistic monitoring of safety-critical systems. This is supposed to be realised by innovative piezoelectric sensor networks characterised by the following features:

- partly actuator operation by using the indirect piezo effect of the sensors
- autonomous operation and energy autarkic activation

- context-based generation of information based on the individual sensor signals
- anticipatory information fusion to evaluate the events

This system is intended to reliably identify manipulation attempts in a resource-efficient, robust and adaptive way.

Research Activities

■ In 2015, the focus was on enhancement of the methods developed in 2014 to analyse structural changes in components of polycarbonate (PC). Two scenarios were explored. First, a safe of an automated teller machine was equipped with piezo sensors and actuators. Second, a housing of an automated teller machine was also equipped with piezo sensors and actuators. For both scenarios, a modal analysis was calculated by INVENT in order to get system's eigenmodes. This is necessary for getting the suitable eigenfrequencies for the active excitation of the component by means of the actuator.

The developed procedures were then checked to their usability. The methods are not suitable for the scenario "safe", since the voltage signals of the piezo sensors are not able to capture system's eigenfrequencies, whereas they are well-suited for the housing. Consequently, the second scenario methods are to be applied in real-world contexts.

First results were published under the title "Structural Health Monitoring of Plastic Components with Piezoelectric Sensors" at 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) in Luxemburg. At the same time, the developments of measurement and evaluation electronics and of sensor networks were promoted by the project partners.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 16ES0064

Projektträger / Project Management
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Alexander Dicks

www.hs-owl.de/init/research/projects



FOAsK

Flottenweite Optimierung des Ressourcenverbrauchs und Steigerung der reinigungszeitbezogenen Verfügbarkeit von Kanalreinigungsfahrzeugen / Fleet Wide Optimization of Resource Consumption and Increase of the Cleaning Time-Related Availability of Sewer Cleaning Vehicles

Motivation

■ During the cleaning of sewers the goal is to move away the contained organic and mineral impurities (domestic food-waste, sand, gravel, tar, bitumen, etc.) from the channel wall and aspirate. For this purpose so-called combined sewer cleaning vehicles are used.

The FOAsK project focuses on the research results of the AsK (Development of a Self-Learning Assistance System for Resource-Efficient Cleaning of Sewers) project: In AsK a Bayesian Predictive Assistance System (BPAS) has been developed which provides decision support for the operator in the cleaning parameter setting. So far, the assistance system uses only the data of a single vehicle for modeling.

By using data from the total vehicle constellation, FOAsK should improve the selection of cleaning parameters and so a consumption-optimized vehicle use can be achieved.

Research Activity

■ The project FOAsK includes the following major research topics.

First, it should be possible to develop a new data acquisition system. With this, the solids and water volume fractions can be determined separately in mud chamber. So, a calculation basis

for a resource- and time-effective use of vehicles is given.

The extracted solids volume of a defined enclosure is an indicator of the quality of cleaning and therefore contributes to performance improvement of the assistance system.

This measurement detection system will be included in a further step in the assistance system. So far, the assistance system had one disadvantage: Whether cleaning is successful, i.e. the parameter selection was optimal, the user must decide manually. Through the new data acquisition system, a feedback mechanism can be developed and integrated into the assistance system.

Furthermore, in this project, an exchange of information regarding vehicle-parameterization between the vehicles will be implemented. So, learned correlations between vehicle characteristics, environmental data, channel characteristics and flushing data will be generalized and can therefore be used for a wide range of vehicles and channel types.

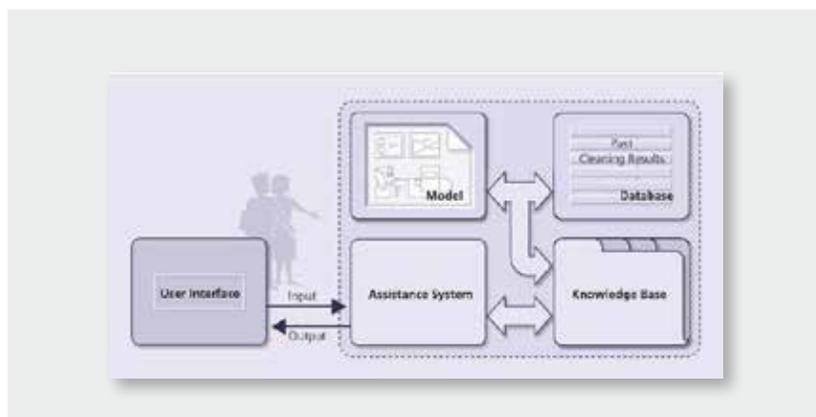
Based on the fleet-wide experience, an optimization of the assistance system will be implemented. So each vehicle can benefit from the experience of other vehicles.

Gefördert durch / Funded by
BMW, FKZ: KF2448213KM3

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2403
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Florian Kuhlmann, B. Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Architektur des Assitenzsystems
Architecture of assistance system

IMPROVE

Innovative Modellansätze für Produktionssysteme zur Steigerung der validierbaren Effektivität / Innovative Modeling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency



Motivation

■ Produktionssysteme werden zunehmend verteilter und komplexer, wodurch das Bedienpersonal vor neue Herausforderungen gestellt wird. Aufgaben wie Anomalieerkennung, Diagnose und Optimierung übersteigen zunehmend die kognitiven Fähigkeiten der Menschen. Dazu soll in IMPROVE ein Assistenzsystem entwickelt werden, welches den Menschen unterstützt, die optimale Entscheidung zu treffen. Es wird Expertenwissen über das System und die Produktionsziele benötigt, um die Systeme zu analysieren und zu optimieren. Dieses Projekt ist eng mit den Big Data Ideen aus dem Bereich der Computerwissenschaften verknüpft, Wissen aus großen Datenmengen zu gewinnen. Dieser Ansatz soll nun für die Produktionstechnik erschlossen werden, indem gelernte Modelle mit Wissen aus der Entwicklung kombiniert und für Simulation, Optimierung, Zustandsüberwachung und Diagnose eingesetzt werden.

In IMPROVE arbeiten 13 Partner aus Industrie und Forschung aus ganz Europa zusammen.

Die Hochschule Ostwestfalen-Lippe ist Koordinator des Projektes, welches mit 4,1 Millionen Euro durch das Forschungs- und Innovationspro-

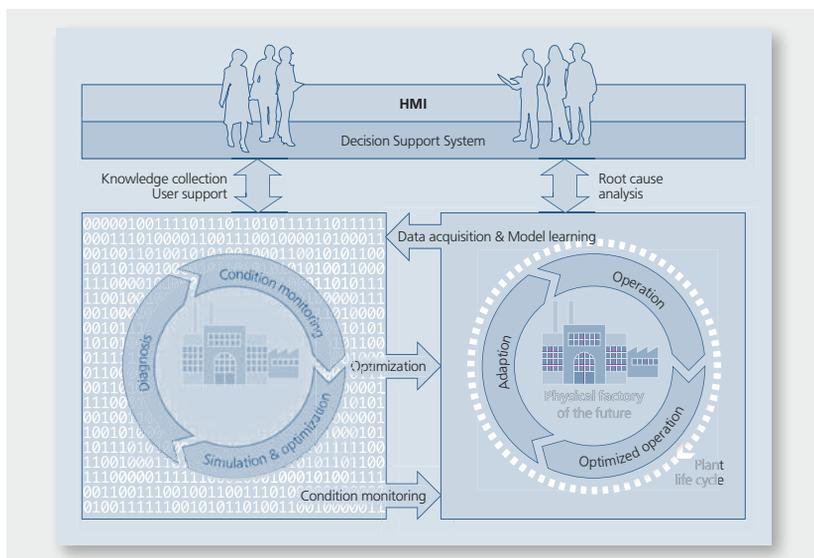
gramm Horizon 2020 der Europäischen Union, unter Zuwendungsvereinbarung 678867, finanziert wird.

Forschungsaktivitäten

■ Das geplante Assistenzsystem wird mit einem modellbasierten Ansatz realisiert. Da manuell erstellte Modelle für flexible Produktionssysteme nur eingeschränkt geeignet sind, werden die Modelle aus den Prozessdaten gelernt.

Um Anomalien oder suboptimale Zustände, wie z.B. einen erhöhten Energieverbrauch oder Druckabfälle, zu erkennen, werden Beobachtungen der realen Anlage mit gelernten Modellen verglichen. Für eine vorausschauende Wartung werden sie extrapoliert, um den Zeitpunkt für Systemausfälle zu prognostizieren. Die Systemdiagnose wird mit kausalen Modellen, welche die Ursache der Anomalien berechnen, durchgeführt. Mit Hilfe einer Selbstdiagnose wird die Konfiguration der Anlage optimiert, um Leistungsindikatoren wie Energieverbrauch oder Durchsatz zu verbessern. Eine Simulation verifiziert neue vom Assistenzsystem vorgeschlagene Konfigurationen, bevor sie in der realen Anlage eingesetzt werden. Die hier beschriebenen Techniken werden in einer virtuellen Repräsentation der realen Fabrik, der virtuellen Fabrik der Zukunft, zusammengefasst.

Projektziel: virtuelle Fabrik der Zukunft
Project goal: virtual factory of the future



Die Ergebnisse sollen in die Industrie übertragen und auf den industriellen Anlagen der Projektpartner validiert werden.

Das Projekt ist im September 2015 erfolgreich gestartet. Die Partner erarbeiten zurzeit die Projektanforderungen und eine gemeinsame Architektur für das Projekt.

■ IMPROVE

Innovative Modellansätze für Produktionssysteme zur Steigerung der validierbaren Effektivität / Innovative Modeling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency

Motivation

■ Production systems become distributed and more complex presenting new challenges for operators. Tasks such as anomaly detection, diagnosis and optimization often exceed the cognitive capabilities of humans. IMPROVE develops an assistance system to support humans in taking the optimal decision. Expert knowledge about the system and production goals are needed to analyse and optimize the production plant. This project is closely related to the big data ideas from computer science where knowledge is created from large amounts of data. This approach is now applied to production technology sector by combining learned models with expert knowledge to use them for simulation, optimization, condition monitoring and diagnosis.

In IMPROVE, 13 partners from industry and research from all over Europe work together.

The University of Applied Sciences Ostwestfalen-Lippe is the coordinator of the project which is funded with 4.1 million euros by the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 678867.

Research Activity

■ The assistance system is based on system models. Manually created models are not well suited for flexible production systems, so models are learned from process data. For anomaly detection and condition monitoring, observations and model predictions are compared to detect anomalies, such as increased energy consumption and pressure drops.

For predictive maintenance, these anomalies are extrapolated into the future to predict system failures. For diagnosis, causal models are used to compute the root causes behind the anomalies. Self-diagnosis is used to optimize the configuration of the plant to optimize performance criteria like energy consumption or throughput. A simulation verifies new configurations before they are applied to the real plant. The described techniques are combined in a virtual representation of the real factory, the virtual factory of the future.

This virtual factory is used and adapted during the plant's complete life cycle.

The results will be transferred into industry and are validated on the industrial production plants of the project partners.

The project started successfully in September 2015 and the partners are currently working out the project requirements and a mutual architecture for the project.

Gefördert durch / Funded by

European Union's Horizon 2020 – GA No. 678867

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2403

Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Alexander von Birgelen, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Motif-Auffindung in Zeitreihen

■ Aufgrund der wachsenden Komplexität von Automatisierungssystemen in der Produktion erlangen Methoden der Zustandsüberwachung und Maschinendiagnose zunehmend an Bedeutung. Zur Analyse solcher Systeme sind Data-Mining-Verfahren und Methoden des maschinellen Lernens von essentieller Bedeutung. Dazu gehört das Auffinden von Motifs mit dem Ziel, bedeutungsvolles, neues und sogar bisher unbekanntes Wissen aus den Daten zu gewinnen. Der Ausdruck Motif bezeichnet häufig wiederkehrende, unbekannte Muster in Signalen. Motifs liefern dem Anwender wertvolle Erkenntnisse über das zu untersuchende Problem.

In den vergangenen zehn Jahren wurde zu diesem Thema umfassend geforscht. Es gibt jedoch nur wenige Algorithmen, die in der Lage sind, Motifs verschiedener Größe zu detektieren, die lagevariant und skaliert sind.

Ansatz

■ Im Kontext dieses Forschungsgebietes wurde eine Methode entwickelt, die es ermöglicht, lagevariante und multiskalierte Muster oder Motifs verschiedener Größe in Signalen zu detektieren. Der Kern dieser Methode basiert auf einem lageinvarian-

ten Merkmalsextraktionsverfahren. Merkmale repräsentieren spezielle Eigenschaften der Daten. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die extrahierten Merkmale detektierbar sind, obwohl sich deren Skala oder Lage ändert oder sie von Rauschen überlagert sind. Diese Eigenschaften werden von der entwickelten lageinvarianten Wavelet-Transformation Quad Tree-Complex Wavelet Packet (QT-CWP) erfüllt. Nach der Extraktion geeigneter Merkmale aus den Wavelet-Koeffizienten werden Motifs verschiedener Größe identifiziert. Dies geschieht, indem die Ähnlichkeit ihrer Merkmale gemessen wird.

Bewertung und Ergebnisse

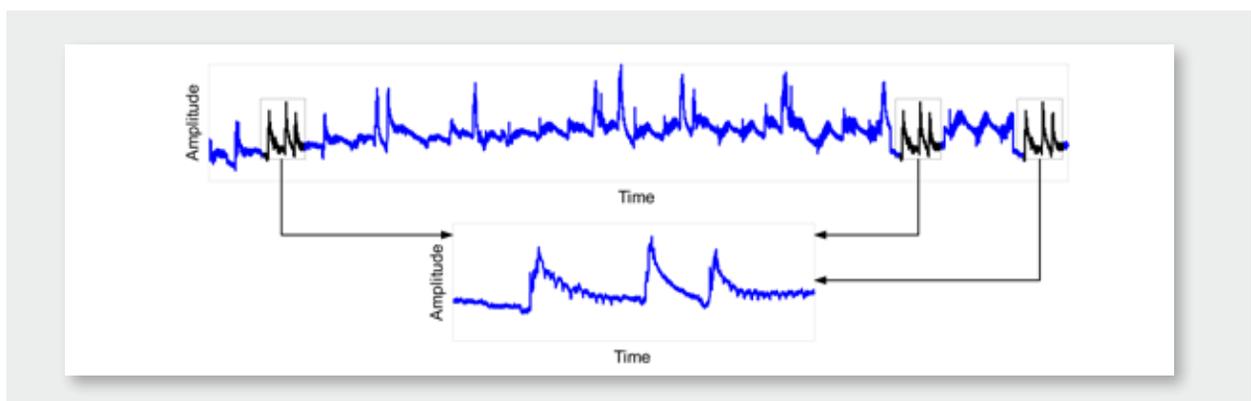
■ Die praktische Bewertung erfolgte für Motifs gleicher wie auch variabler Länge. Zur Analyse der Ergebnisse wurden verschiedene Qualitätsmaße untersucht. Die Nützlichkeit der vorgeschlagenen Methode wurde mit Datensätzen aus unterschiedlichen Bereichen demonstriert. Diese Datensätze wiesen auch unterschiedliche Eigenschaften auf, wie Stärke des Rauschens, Länge der Zeitreihe und Länge des Motifs.

Die praktischen Ergebnisse haben gezeigt, dass der vorgeschlagene Ansatz in der Lage ist, gestauchte und

gestreckte Motifs unterschiedlicher Länge zu detektieren. Der Vergleich der Ergebnisse mit häufig verwendeten Methoden hat bewiesen, dass dieser neue Ansatz die Nachteile der existierenden Verfahren überwindet.

Diese Dissertation wird durchgeführt im Rahmen der International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology (ISA), einer Kooperation zwischen den Fakultäten für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik und für Maschinenbau der Universität Paderborn und des Instituts für Industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule Ostwestfalen-Lippe.

Beispiele von Motifs in einem Signal
Example of motifs in a signal



■ **Identifizierung unbekannter Motifs in Zeitreihen-Signalen (Dissertation) / Identification of ILL-Known Motifs in Time-Series Signals (Ph.D. Project)**

Time-Series Motif Discovery

■ The growth of complex automated production systems has gained huge appeal for machine diagnosis and condition monitoring during recent years. In order to analyse the behaviour of such systems, data mining and machine learning tasks are essential. Motif discovery belongs to the mentioned tasks and its aim is to find meaningful, new, and even unknown knowledge from the data. The term motif means frequently repeated unknown patterns in a signal. Motifs provide valuable insights about the investigated problem to the user.

In the past decade comprehensive research has been performed on this topic. However, in spite of extensive research, only few motif discovery algorithms are able to detect shifted and scaled motifs of different size.

Approach

■ In the context of this research, a method to find shifted and multi-scale patterns or motifs of different size in signals is proposed, cf. Fig 2. The core of this method is based on a shift-invariant feature extracting method. As features present the special characters of the data, therefore it is important that the extracted features from the data are detectable under changes in scale, location or even under noise circumstances. For this reason, a wavelet transformation namely the Quad Tree-Complex Wavelet Packet (QT-CWP) has been

introduced which has the shift-invariance property. After extracting proper features from the wavelet coefficients, motifs of different size are identified by measuring the similarity of their features.

Evaluation and results

■ The practical evaluation is done for both motifs of similar and variable lengths. In order to analyse the obtained results several quality measures are used during the experiments. The usefulness of the proposed method is demonstrated with data sets, from various domains and with different properties such as amount of noise, length of the time-series, and length of the motif.

The practical results showed that the proposed approach is able to find squeezed/stretched motifs of variable length. The comparison of our results with most common algorithms proved that this novel approach tackles the drawbacks of existing methods.

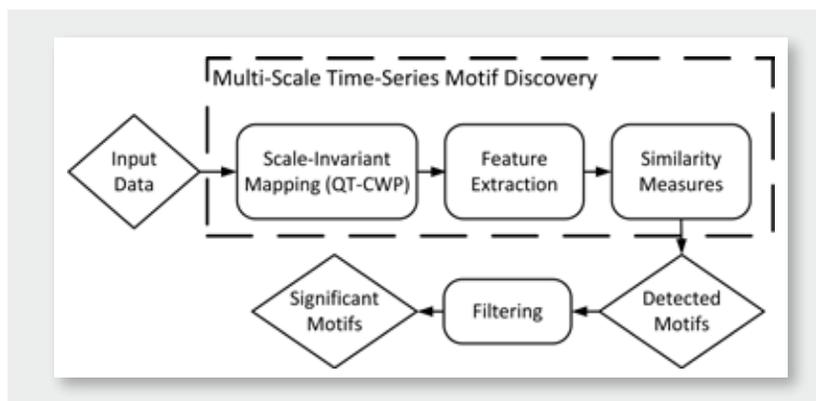
This research work is carried out in the context of a Ph.D. thesis in cooperation with the International Graduate School run by the Faculty of Computer Science, Electrical Engineering and Mathematics and the Faculty of Mechanical Engineering of the University of Paderborn and the Institute of Industrial Information Technologies (inIT) of the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences.

Gefördert durch / Funded by
International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology (ISA)

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2408
Fax: +49 (0) 5261- 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Sahar Torkamani, M.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects



Detektion von multiskalierten Zeitreihen
Multi-scale time-series motif discovery

■ Prognos Brain

Entwicklung eines Systems zur Nutzung lernender, korrelativ und prognostisch interpretierender Algorithmen für das Condition Monitoring im produzierenden Mittelstand / Development of a Condition Monitoring System for SMEs using Learning, Correlatively and Prognostic Interpretive Algorithms

Motivation und Herausforderungen

■ Betreiber von heterogenen Produktionsanlagen sind auf eine hohe Verfügbarkeit aller beteiligten Maschineneinheiten angewiesen. Insbesondere bei einem durchgängigen Anlagenbetrieb sind Wartungsfenster nur schwer einzuplanen. Fällt eine Einheit komplett aus, bedeutet dies oft einen Produktionsausfall der gesamten Anlage und verursacht hohe Verluste. Die präventive Vermeidung solcher „Productive Downs“ ist daher die zentrale Aufgabe von Condition-Monitoring Systemen (CMS), die Zustände möglichst vieler beteiligter Einheiten beobachtbar machen. Das kontinuierliche Überwachen von Anlagen durch CMS führt zu einer beachtlichen Datenmenge (Big Data), die durch geeignete Analyse- und Prognosealgorithmen Rückschlüsse auf den Zustand der Anlagen erlauben können. Für mittelständische Betreiber solcher Anlagen gibt es derzeit keine Ansätze, prognostische

Condition-Monitoring Systeme auf ein heterogenes Maschinenfeld zu übertragen. Derzeit verfügbare Anwendungen, die in großen Konzernen eine Anwendung finden, sind für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) zu unübersichtlich und kaum beherrschbar.

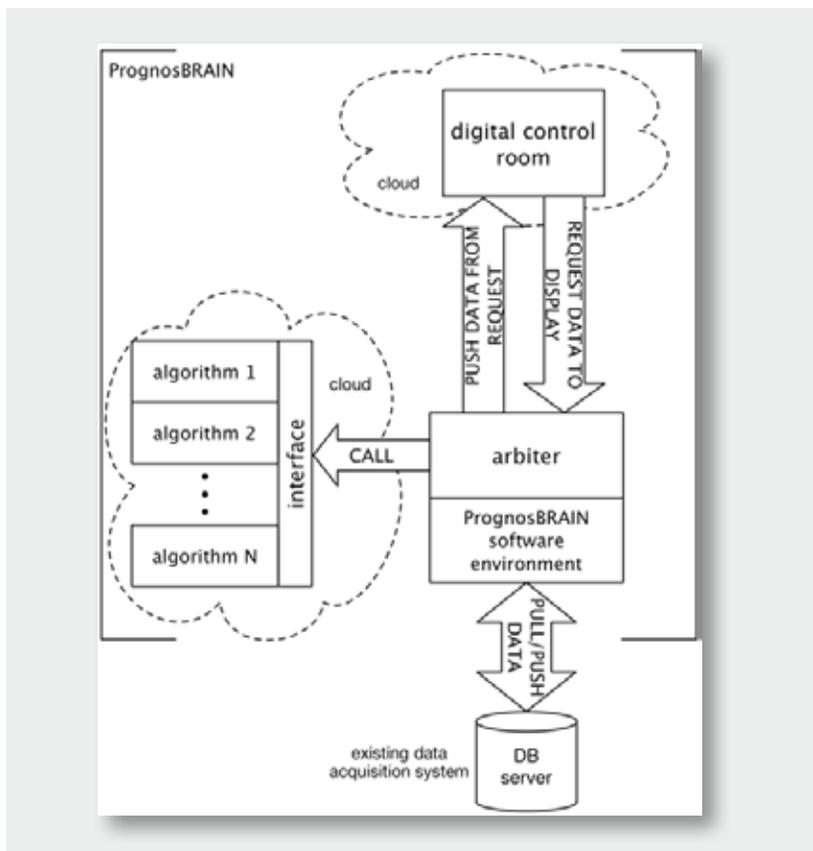
Für die Entwicklung einer auch für KMU attraktiven und akzeptierten Lösung, mussten folgende technische Herausforderungen angegangen werden:

- Handhabung sehr großer Datenmengen
- Universelle Einsetzbarkeit des CMS
- Zentrale Auswertung der Prozessdaten.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

■ Um die o.g. Herausforderungen anzugehen, wurde im Rahmen von PrognosBrain ein auf dem Apache

Hadoop Framework basierendes CMS entwickelt. Durch die Verwendung dieses Frameworks wurde eine parallele Bearbeitung von beliebig großen Datenmengen durch das CMS ermöglicht. Darüber hinaus wurden verschiedene Algorithmen wie z.B. die Hauptkomponentenanalyse (engl.: Principal Component Analysis, kurz: PCA), Dichte-basiertes Clustering (DBSCAN-Algorithmus) und Spectral Clustering, sowie Bayessche Netze für die Modellierung von Verhaltensmodellen industrieller Anlagen bzgl. ihrer Anwendbarkeit getestet und abschließend bewertet. Weiterhin wurde ein PCA-basierter Algorithmus für die Anomalieerkennung und Fehlerprognose für das CMS entwickelt. Der Prototyp des hier entwickelten CMS stellt Web- bzw. Cloud-basierte Services für die Anomalieerkennung und -vorhersage in technischen Anlagen zur Verfügung. Für die Evaluierung des Systems wurden historische Daten von elf Windkraftanlagen der Fa. Deutsche Windtechnik AG betrachtet. Hierbei wies das CMS sehr gute Performanceeigenschaften bei der Analyse dieser Daten auf. Der Prototyp wird von dem Projektpartner Resolto Informatik GmbH weiterentwickelt und vermarktet.



Systemarchitektur
System architecture

■ Prognos Brain

Entwicklung eines Systems zur Nutzung lernender, korrelativ und prognostisch interpretierender Algorithmen für das Condition Monitoring im produzierenden Mittelstand / Development of a Condition Monitoring System for SMEs using Learning, Correlatively and Prognostic Interpretive Algorithms

Motivation and Challenges

■ Operators of heterogeneous plants depend on high availability of all involved machine components. Especially, in a continuous plant operation, it is difficult to plan maintenance windows. If one component fails, this often means production downtimes of the whole plant and leads to high financial losses. Therefore, the preventive avoidance of such “Productive Downs” is the main task of condition monitoring systems (CMS) which make observable states of many participants units as possible. Continuous monitoring of plants by CMS results in a considerable amount of data (Big Data) that enables conclusions about the state of the plants by appropriate analytical and prediction algorithms. For medium-sized enterprises, there are no approaches to transfer prognostic condition monitoring systems in heterogeneous machines. Currently, available applications that are used in large corporations are too complicated and hard to realize for small and medium-sized enterprises (SMEs). To the best of our knowledge, such prognostic condition monitoring systems for SMEs, which can be used in heterogeneous machines, do not exist. Hence, the goal of this project is to develop a condition monitoring system for SMEs using learning, correlative and prognostic interpretive algorithms.

For the development of an attractive and accepted solution for SMEs follow-

ing technical challenges must be addressed:

- Handling of large amounts of data
- Universal applicability of CMS
- Central analysis of plants conditions in distributed systems.

Research Activities and Results

■ In order to address these challenges, a CMS based on the Apache Hadoop Framework was developed. Through the usage of this framework, a parallel processing of arbitrarily large amounts of data is possible by the CMS. In addition, different algorithms e.g. Principal Component Analysis (PCA), Density-Based Spatial Clustering of Application with Noise (DB-SCAN), Spectral Clustering and Bayesian Network for modelling the normal behavior of industrial plants have been tested of their applicability and the results subsequently evaluated. Furthermore, a PCA-based algorithm for anomaly detection and fault forecast was developed for the CMS. The developed CMS prototype provides web- or cloud-based services for anomaly detection and prediction in technical plants. For the evaluation of the system, historical data of eleven real wind turbines by Deutsche Windtechnik AG have been considered. Here, the CMS shows a very good performance. The prototype will be developed to production and brought to market by Resolto Informatik GmbH.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · FKZ: KF2448216KM3

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Peng Li

www.hs-owl.de/init/research/projects



Prognos GUI
Prognos GUI

RetI

Relevanzbewertung technischer Informationen mittels Fusions-Ansätzen am Anwendungsfall der Patentrecherche / Relevance Evaluation of Technical Information by means of Fusion Approaches using the Application Example of the Patent Research

Motivation

■ Patente schützen das geistige Eigentum von Erfindern und verhindern, dass ihre neuen Ideen kopiert werden. Vor einer geplanten Patentanmeldung ist es wichtig festzustellen, ob eine bestimmte Technik bereits patentiert ist und wie die Erfolgsaussichten beurteilt werden können. Auch die Identifizierung von Verstößen gegen eigene Patentanmeldungen ist für ein Unternehmen von äußerster Wichtigkeit. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurde eine neuartige Methode zur effektiven Analyse und Bewertung von Patentdokumenten entwickelt, die visuell durch eine interaktive Mensch-Maschine-Schnittstelle unterstützt wird. Das Hauptaugenmerk lag darin, die Bedeutung der Patente verwertbar zu machen, automatisch zu ordnen und dem Anwender visuell verständlich darzustellen.

Herausforderungen

■ Ziel des Projekts war die Realisierung eines Relevanzbewertungs-Verfahrens, das mittels eines umfangreichen Regelwerks relevante von nicht relevanten Patentdokumenten unterscheiden soll, ohne die Intention des Anwenders kennen zu müssen. Der Fokus lag dabei auf geeigneten Methoden des Maschinellen Lernens die eine Bewertung einer technischen Information in Bezug auf eine Suchanfrage durchführen und den Anforderungen von Ressourceneffizienz und effektiver Implementierbarkeit genügen. Eine große Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Ergebnisse sollte gewährleistet werden, die eine hohe Akzeptanz beim Recherchierender erzeugt. Die entwickelten Verfahren werden als separates, neues Modul für die Patentrecherche - Software „Patent Explorer“ realisiert. Das Software-Tool wurde von der InTraCom Group entwickelt und bereits auf dem Markt positioniert.

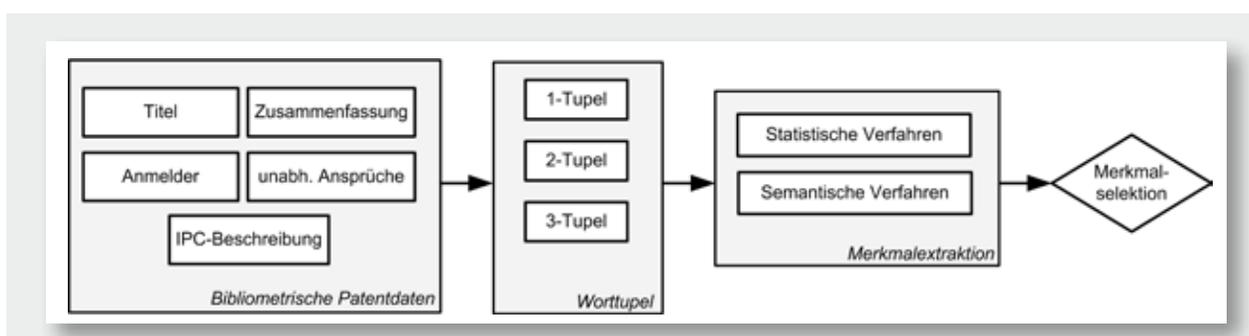
Forschungsaktivitäten

■ Im ersten Abschnitt des Projektes ist ein Regelwerk aufgebaut worden, dessen Aufgabe die Wissensrepräsentation der bibliometrischen Patentdaten ist. Dabei lag das Hauptaugenmerk darauf, die Bedeutung (Semantik) der Patente verwertbar zu machen und automatisch für den Nutzer zu ordnen. Dabei wurden statistische und semantische Verfahren zur Bestimmung von Merkmalen (Wörter) verwendet, die dann mittels eines Fuzzy-Pattern-Ansatzes eine vorhandene Patentkollektion nach den Interessen des Recherchierenden bewertet.

Im zweiten Schritt wurde eine grafische Mensch-Maschine-Schnittstelle als Web-Applikation entwickelt, die die Ergebnisse des Relevanzbewertungs-Verfahrens optisch ansprechend darstellt und eine iterative Verbesserung einer bereits durchgeführten Bewertung ermöglicht. Der Benutzer hat eine Übersicht der wichtigsten Merkmale aus den für ihn relevanten Patenten geclustert in die Bereiche relevant, neutral und irrelevant. Der Benutzer hat die Möglichkeit, interaktiv in die Bewertung einzugreifen, indem er für ihn relevante bzw. irrelevante Merkmale aus der ersten Analyse auswählt und anschließend eine neue Analyse durchführt. Das Resultat der wiederholten Analyse ist ein Ranking, das spezifisch auf die Intention des Anwenders zugeschnitten ist. Anhand von realen Recherchen aus unterschiedlichen Bereichen, wurde die Funktionalität und Güte des entwickelten Verfahrens verifiziert.

Schematische Darstellung der Merkmalsbestimmung

Schematic representation of the feature extraction process



RetI

Relevanzbewertung technischer Informationen mittels Fusions-Ansätzen am Anwendungsfall der Patentrecherche / Relevance Evaluation of Technical Information by means of Fusion Approaches using the Application Example of the Patent Research

Motivation

Patents protect the intellectual property of inventors and prevent their new ideas from being copied. They are of great significance for the economic success of a company. Prior to a patent application it is important to determine whether a certain technology has already been patented and how the chances of success can be estimated. For a company, it is also essential to identify violations against own patent applications. Despite all existing state-of-the-art research media the researcher may lose precious time while looking for information. He may possibly not be able to find all the relevant patent documents. In the context of this research project a new method was developed to effectively analyse and evaluate patent documents. This method is visually supported by an interactive human-machine interface. The focus was to make usable, classify automatically and present visually the significance of the patents to the user in a clear form.

Challenges

The aim of the project was to realise a relevance evaluation procedure that has to distinguish relevant from non-relevant patent documents by an extensive framework without necessarily knowing user's intention. The focus was on suitable machine learning methods which are able to conduct a relevance evaluation of technical information related to a search request and which meet the requirements of resource efficiency and effective implementation. A high traceability and transparency of the results were supposed to be guaranteed resulting in a great acceptance on behalf of the researcher. The procedures developed are realised as separate, new module for the patent research software "PatentExplorer". The software tool was developed by the InTraCom Group and already positioned in the market.

Research Activities

In the first section of the research project a framework was developed which aims for the knowledge representation of patents data. In particular, we focused on exploiting the significance (semantics) of the patents and organizing it automatically for the user. Statistical and semantic procedures were applied to determine features (words). So it is possible to evaluate an available patent collection by a fuzzy pattern approach according to researcher's interests.

In the second step, a graphical human-machine interface was developed as web application which presents the results of the relevance evaluation procedure in a visually attractive way and allows an iterative improvement of an evaluation already carried out. The user has the option to interfere interactively in the evaluation by choosing features being relevant or irrelevant from the first analysis and by carrying out a new analysis afterwards. The features having been selected by the user are suitably weighted, and a new classification is made. The result of the renewed analysis is a patent ranking which is more specifically adapted to user's intention. Using real researches from different areas, the functionality and quality of the developed procedure were verified.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · FKZ: KF2448212RR2

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

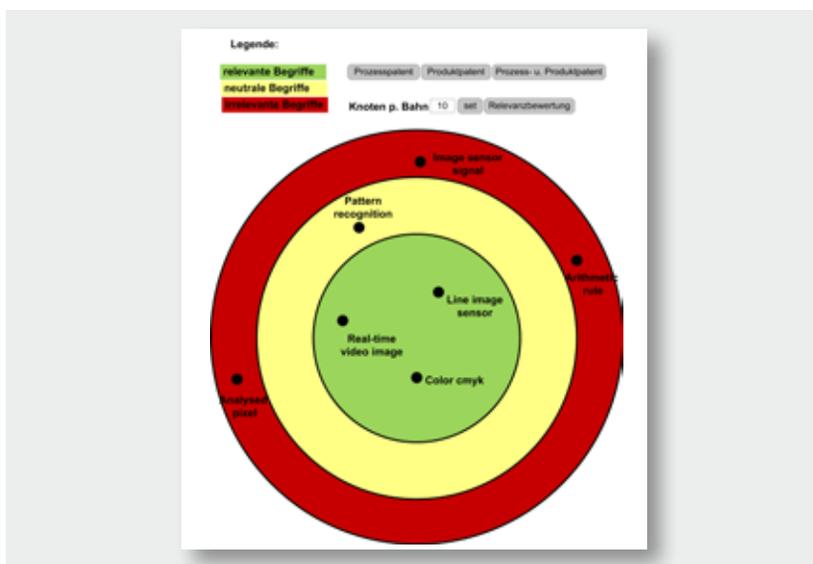
Mitarbeiter / Member of staff
Martyna Bator, B.Sc.

www.hs-owl.de/init/research/projects

InTraCom Group
Product Innovation Company

Schematische Darstellung der Web-Applikation

Schematic representation of the web application



Motivation und Herausforderungen

■ Ein zentrales Element der vierten industriellen Revolution (Industrie 4.0) ist eine weitreichende Modularisierung und Wandelbarkeit von Produktionssystemen mit dem Ziel der Losgröße 1. Damit soll es möglich werden, Produktionssysteme schnell auf neue Produkte und/oder Produktvarianten umzustellen und eine vollautomatisierte Fertigung sehr individueller Produkte zu realisieren. Eine zentrale Herausforderung dabei ist es, die Produktionssysteme nach dem Umbau effizient zu parametrisieren und zu optimieren, um geforderte Zielfunktionen wie Ressourcenverbrauch (z.B. Energie), Maschinentakt / Durchsatz (produzierte Einheiten pro Stunde) und Qualität zu erreichen. Die Optimierung eines Produktionssystems wird in der Regel unter folgenden Annahmen durchgeführt: (i) Alle physikalischen Eigenschaften bspw. eines zu beför-

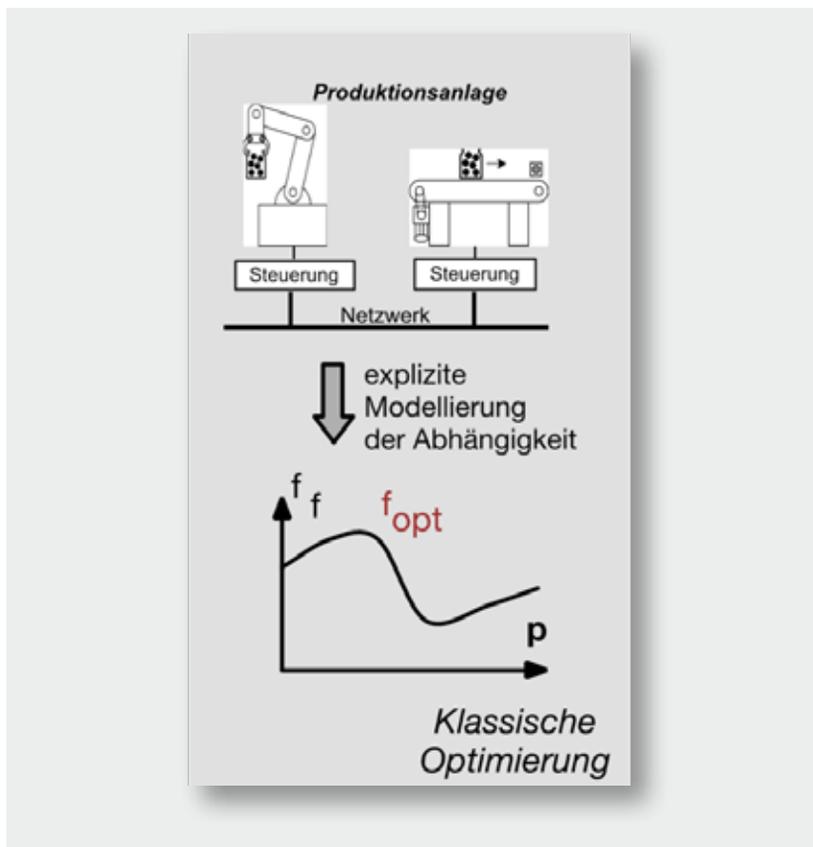
dernden Produktes sind bekannt (z.B. Gewicht, Länge); (ii) die Zielfunktion für die Optimierung ist bekannt.

In einer modularen und flexiblen Produktion ändern sich die physikalischen Eigenschaften des zu produzierenden Produktes jedoch mit jeder neuen Produktvariante. Somit muss auch die Zielfunktion für die Optimierung an die neuen Gegebenheiten angepasst werden. Daher sind die o.g. Voraussetzungen nicht mehr gegeben und es besteht der Bedarf nach Lösungsansätzen, die eine Optimierung in verschiedenen Kontexten und für verschiedene Produktvarianten zulassen.

Forschungsaktivitäten

■ Um die genannten Herausforderungen anzugehen, wird in dem Projekt „Uni PrOpA“ ein Assistenzsystem zur automatischen Produktionsparameteroptimierung entwickelt. Als Basis für die Evaluierung des Systems dient die industrielle Spülraumfertigung eines Geschirrspülers der Fa. Miele. Die Fertigung von Spülräumen zeichnet sich durch eine Vielzahl von Produktvarianten aus und stellt somit ein ideales Anwendungsbeispiel für die in diesem Projekt angestrebten Lösungsansätze dar. Ziel ist die Optimierung der Spülraumfertigungsanlage in Bezug auf Taktzeit/Durchsatz (Anzahl produzierter Spülräume je Stunde). Hierfür wird im Rahmen dieses Projektes ein Algorithmus entwickelt, der es erlaubt, alle für die Optimierung benötigten Informationen wie z.B. die physikalischen Eigenschaften des Produktes, produktspezifische Randbedingungen automatisch zu modellieren. Des Weiteren ist er in der Lage, die entstandenen Modelle dynamisch im Betrieb an unterschiedliche Produktionsbedingungen anzupassen. Weiterhin wird ein Mechanismus geschaffen, mit dessen Hilfe die passende Zielfunktion für die Optimierung generiert wird.

Klassische Optimierung
Classic optimization



Uni PrOpA

Entwicklung eines universellen Prozessoptimierungsassistenten für den produzierenden Mittelstand als selbstlernendes Expertensystem / Development of an Universal Process Optimization Assistant for Medium-sized Manufacturing Enterprises as Self-learning Expert System

Motivation and Challenges

■ One core element of the 4th industrial revolution (Industry 4.0) is the long-rang modularization and changeability of batch-size 1 production systems. Thereby, it should be possible that production systems could be adjusted quickly to a multitude of different products and are able to produce high individual products fully automatically. For this, one main challenge is the efficient parameterization and optimization of the production systems after their reconstruction in order to achieve required target functions like resource consumption (e.g. energy), machine cycle time/throughput (produced unit per hour) and quality. The following conditions must be fulfilled in order to optimize a production system: (i) All physical features are given (e.g. weight, length); (ii) the object function of the optimization is given.

In a modular and high flexible production system, the physical features of the products, however, change with each new product variant. Thus, the target function for the optimization has to be adapted also. Therefore, the a.m. preconditions for optimization cannot be fulfilled anymore and this leads to a need of approaches which are able to handle the optimization in different contexts as well as for a high variety of different product variants.

Research Activities

■ To tackle the named challenges, in this project an assistance system for automatic parameter optimization is developed. For the evaluation of that system an industrial wash cabinet manufacturing process serves as basis. The production of wash cabinets is characterized by a variety of product types and thus it represents an ideal use case for the aspired approaches in this project. The main goal is the optimization of the wash cabinet production machine in matters of an optimized machine cycle time/ throughput (amount of produced wash cabinets per hour). For this purpose, a model learning algorithm is developed which enables the automatic modeling of all information needed for optimization such as physical features of the product or specific boundary conditions. In addition, the algorithm is able to adapt the gained models related to the changed conditions of the production system. Furthermore, a mechanism is developed which is able to generate the appropriate object function from these models.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) – ZF4036802KM5

Projekträger / Project Management

Projekträger Jülich (Ptj)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

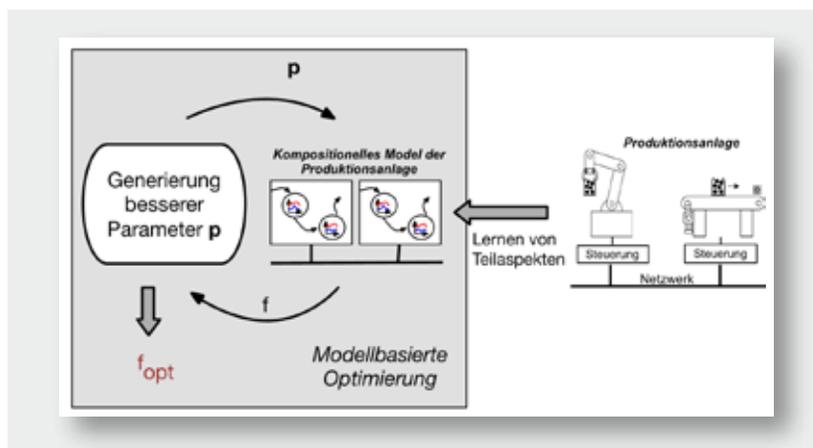
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Ing. Peng Li

www.hs-owl.de/init/research/projects



Modellbasierte Optimierung

Model based optimization

■ **Mensch-Maschine-Interaktion**
Human-Machine Interaction

■ Mensch-Maschine-Interaktion / Human-Machine Interaction

■ Die Art und Weise, wie wir mit Computern interagieren, hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert: Die Nutzung mobiler Geräte ist allgegenwärtig, neue Interaktionskonzepte wie Gestensteuerung haben die Marktreife erlangt und nicht zuletzt hat sich die Bedienbarkeit vieler Softwareprodukte signifikant verbessert. Diese Entwicklungen führen auch zu einer gestiegenen Erwartung der Nutzer an die Bedienbarkeit und an das Anwendererlebnis („User Experience“) von technischen Systemen. Der Gestaltung der Schnittstelle zwischen Menschen und Maschinen kommt daher eine immer höhere Bedeutung zu.

Um diesen Trends Rechnung zu tragen, erforscht der Forschungsbereich Mensch-Maschine-Interaktion am inIT neue Interaktionstechnologien für zukünftige industrielle Systeme. Neben der Entwicklung neuer Interaktionskonzepte gehören hierzu auch empirisch-experimentelle Untersuchungen von Ein- und Ausgabetechnologien. Dabei kommt ein breites und interdisziplinäres Methodenspektrum zum Einsatz.

Die zentralen Herausforderungen der industriellen Produktion ergeben sich aus der Sicht unseres Forschungs-

gebietes aus den folgenden zwei gegenläufigen Trends, die die Arbeit von Menschen signifikant verändern werden:

Auf der einen Seite werden durch einen steigenden Grad an Automatisierung immer weniger Produkte manuell hergestellt. Menschliche Arbeit verlagert sich von der eigentlichen Fertigung zum Betreiben komplexer Anlagen. Auf der anderen Seite führen kürzere Innovations- und Produktlebenszyklen und eine steigende Variantenvielfalt zu kleinen Losgrößen, die die vollständige Automatisierung von Produktionsprozessen unwirtschaftlich machen und somit auch zukünftig manuelle Montageprozesse erfordern.

In diesem Spannungsfeld beschäftigt sich der Forschungsbereich Mensch-Maschine-Interaktion mit der Frage, wie technische Systeme gestaltet werden können, die diese Veränderungen berücksichtigen und Menschen in einer zukünftigen Arbeitswelt sowohl bei dem Betreiben komplexer Anlagen als auch bei manuellen Montageprozessen unterstützen können.

Hierbei können neue Technologien zum Einsatz kommen, die in naher Zukunft Marktreife erlangen werden

Mittels mobiler Eyetracker können in Studien Blickdaten analysiert werden.

Mobile eye trackers can be used to analyze gaze data of participants within studies.

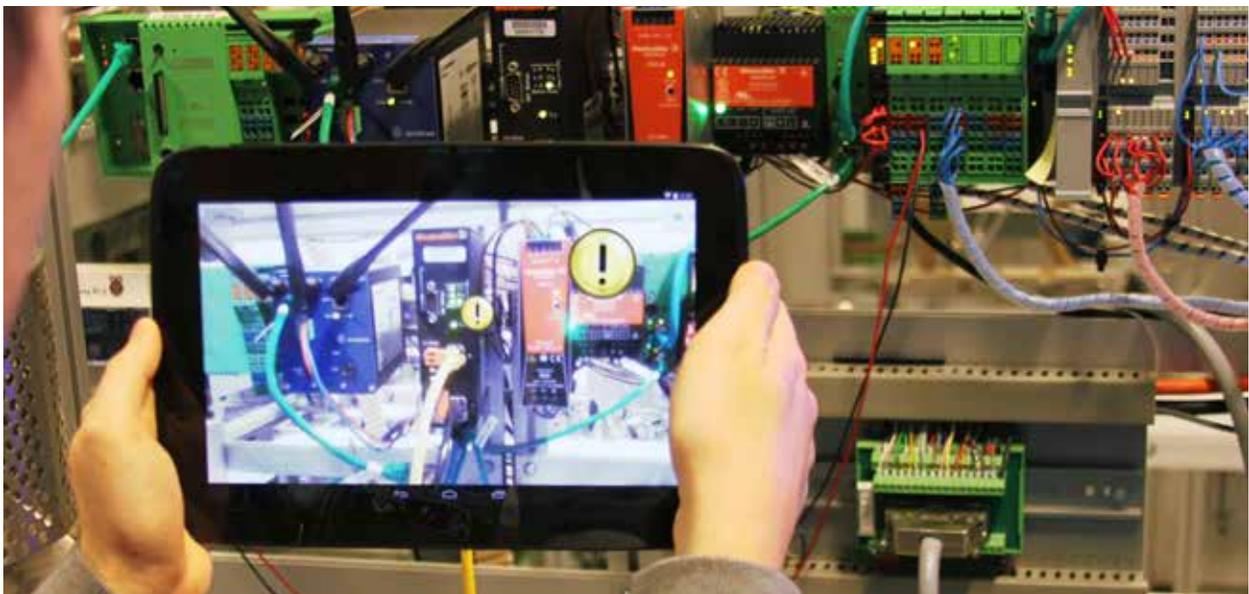


oder sogar bereits erlangt haben: So bieten Augmented-Reality-Systeme (AR-Systeme) umfangreiche Unterstützungsmöglichkeiten, indem sie digitale Informationen in der physischen Umgebung des Nutzers anzeigen. Realisiert werden solche Systeme durch die Verwendung von Datenbrillen, wie z. B. Microsoft HoloLens oder durch die graphische Projektion in die reale Welt mittels (Pico-)Projektoren oder Lasern. Neben AR-Systemen bieten auch tragbare Geräte („Wearables“), berührungssensitive Bildschirme und Indoor-Positioning-Systeme weitere neue technische Möglichkeiten. Mit solchen Technologien können Produktionsumgebungen und Produktionssysteme realisiert werden, die sich an ihre Nutzer anpassen und jederzeit die benötigten Informationen im Arbeitsbereich des Nutzers anzeigen. Während gegenwärtige User Interfaces in der Regel standardisiert sind, können sich zukünftige Benutzerschnittstellen darüberhinaus den speziellen Erfordernissen des Nutzers und des Kontextes anpassen.

Ein weiteres Forschungsthema bezüglich zukünftiger Benutzerschnittstellen im industriellen Kontext liegt in der Fragestellung, ob multimodale Interaktionskonzepte die Effizienz der Produktion erhöhen können. Der steigende Automatisierungsgrad vermindert die natürlich interpretierbaren Feedback-Mechanismen von Maschinen. Während in der Vergangenheit Bediener den Zustand einer Maschine anhand von visuellen, auditiven, haptischen und olfaktorischen Sinnen beurteilen konnten, so hat der gegenwärtige Bediener komplexer Anlagen diese Möglichkeit in der Regel nur noch in eingeschränkter Form. Neben der üblicherweise visuellen Anzeige und den akustischen Signalen (Warn-töne) sowie der Entgegennahme von Befehlen über graphische User Interfaces könnte in Zukunft ein breiteres Spektrum von Interaktionsmöglichkeiten zum Einsatz kommen, das der jeweiligen Arbeitssituation des Nutzers ideal angepasst werden kann.

Mobile Anwendungen bieten Unterstützung bei Wartungstätigkeiten in der SmartFactoryOWL.

Mobile applications support users at maintenance jobs in the SmartFactoryOWL.



Quelle / Source: Fraunhofer Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)

■ The way we interact with computers has significantly changed over the past years. Mobile devices have become a common part of everyday life. In their wake, people got used to new forms of interaction such as touch or gesture control. At the same time, the usability of consumer hardware and software has improved considerably. This will dramatically affect the development of technical systems, which people encounter at their workplace. Designing the human-machine-interface will become increasingly important, because today's users take usability for granted and expect meaningful user experiences.

The research group "human-machine-interaction" takes account of this fact by investigating the potential of interaction technologies for future technical systems in industrial contexts. This comprises the development of new interaction concepts as well as the evaluation of input and output technologies. A broad spectrum of methods is applied to accomplish this research.

Meanwhile, the main challenges arising from the context of industrial production can be extracted from two opposing trends:

On the one hand, the increasing degree of automation leads to a decreasing number of manually produced goods. As a result, human labour shifts from manual production towards operating complex machines. On the other hand, shorter innovation and product life cycles are accompanied by higher product diversity and smaller lot sizes. This in return decreases the cost-effectiveness of establishing complete automation of the manufacturing process. Hence, manual labour within complex technical systems will remain highly relevant.

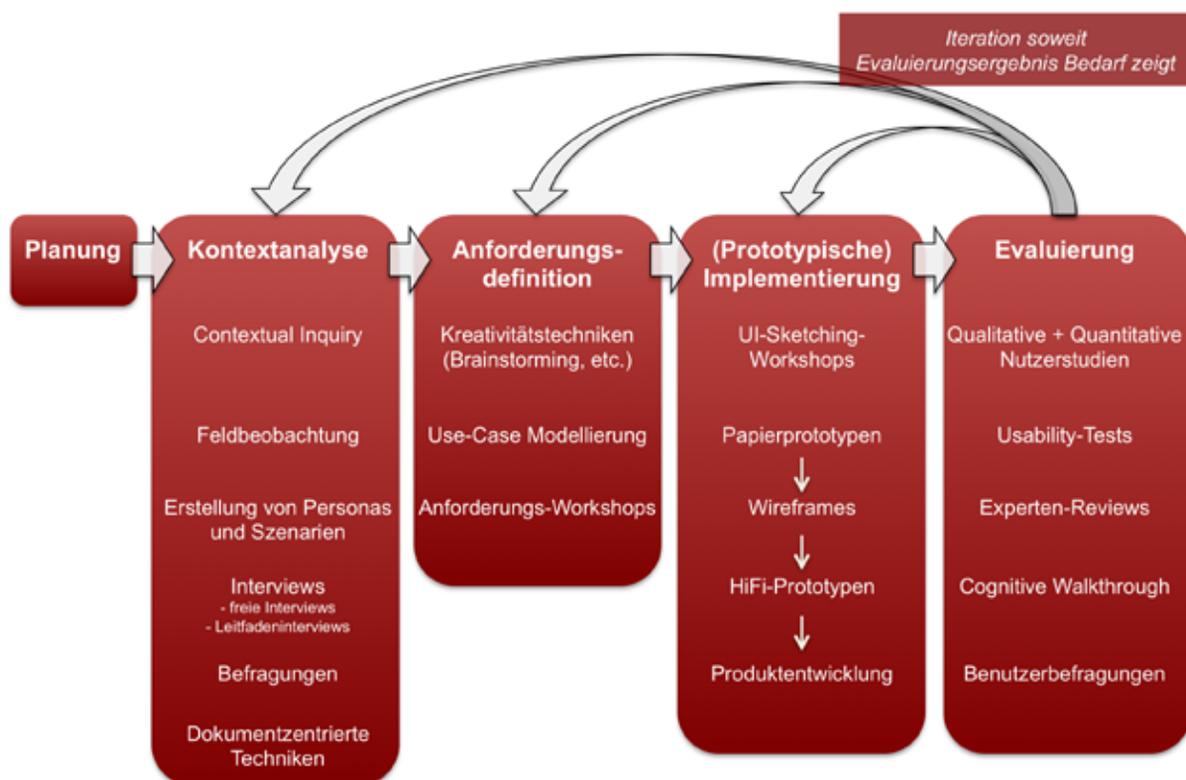
Consequently, the goal of the research group "human-machine-interaction" is to develop processes, methods and tools facilitating the human-centred design of technical systems which support humans in their working environment, be it manual

Professor / Professor

Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
 E-Mail: carsten.roecker@hs-owl.de
 Phone: +49 (0) 5261- 702 5488
 Fax: +49 (0) 5261- 702 85488

Übersicht der Methoden, die wir bei der nutzerorientierten Gestaltung technischer Systeme üblicherweise anwenden.

Overview of methods that we usually apply within our user-centered design process.



assembly activities or the operation of complex machinery.

The investigation of new technology, i.e. technology that has just obtained market-readiness or shortly will do so, plays a central role in this endeavour. For instance, augmented reality systems such as smart glasses offer numerous possibilities by blending digital information with the physical environment. Employing devices such as Microsoft's HoloLens relevant information can be brought directly into the user's field of view while keeping his or her hands free. Pico-projectors or lasers are already able to do similar things turning physical objects into digital interfaces. Wearables such as smart watches, touch-based devices or indoor positioning systems further increase the number of possibilities. Using such technologies allows for developing and implementing technical systems, which can adapt to the needs of its users and their context of use.

But research does not stop here. Another question the research group is concerned with deals with assessing the efficiency of multimodal interaction in industry contexts. The increasing degree of automation decreases the amount of naturally interpretable feedback coming from the machine. While in the past operators could determine the state of a machine based on visual, haptic, auditory and olfactory clues, nowadays the design of highly complex systems takes away most of these sensory channels and restricts it to visual information on displays and few acoustic signals. Here, multimodal interaction promises great potential in terms of designing systems, which are capable of dynamically adapting to the needs of its users.

Projektionsbasierte Augmented-Reality-Systeme projizieren Arbeitsanleitungen in den physischen Arbeitsplatz ihrer Nutzer.

Projection-based augmented reality systems can project assistance information into the physical workspace of a user.



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Das Zielszenario zeigt eine verteilte Auszahlungs-Transaktion, bei der ein Nutzer eine Auszahlung auf dem SmartPhone vorbereitet und diese am Geldautomat durchführt.

The scenario shows a distributed withdrawal transaction: a user prepares the transaction with a smart phone and receives the payment at the ATM.

Motivation und Herausforderungen

■ Selbstbedienungsterminals setzen sich im Alltag immer mehr durch und umfassen bereits ein breites Dienstleistungsspektrum von Unterhaltung, Information, Verwaltung, Geld- und Zahlswesen bis hin zur Personenbeförderung. Zunehmende Mobilität und Schnellebigkeit steigern den Bedarf an flexibel erreichbaren Produkten und Dienstleistungen. Selbstbedienungsautomaten werden von Nutzern besonders geschätzt, wenn Sie rund um die Uhr verfügbar sind und die Abwicklung von Transaktionen beschleunigen. Gleichzeitig erwarten die Kunden eine einfache Bedienbarkeit, Informationssicherheit und dass sie ihre mobilen Kommunikationsendgeräte, wie Smartphones und Tablet-PCs, für die Interaktion mit den Automaten einsetzen können. Durch die wachsende Verfügbarkeit von Endgeräten, entwickelt sich die Möglichkeit, den spezifischen Hardwareinsatz für Selbstbedienungsgeräte zu minimieren, indem mobile Endgeräte in die Nutzungsprozesse integriert werden.

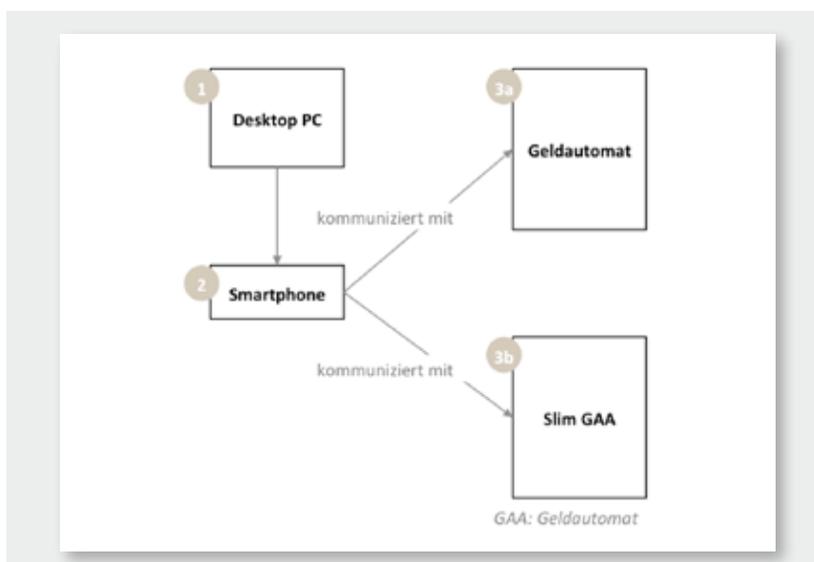
Ziel des it's-OWL-KoMoS-Projektes ist es, ein Konzept für die effiziente Entwicklung adaptiver, interaktiver Selbstbedienungssysteme in einer Multiplattformumgebung zu erforschen, bei denen sowohl die Benut-

zerschnittstelle als auch die Systemfunktionalität anpassungsfähig ist. Der Kompetenzbereich „Mensch-Maschine-Interaktion“ am inIT unterstützt das Projekt hierbei insbesondere in den Bereichen Ergonomie, Usability und User Experience.

Vorgehensweise

■ Aufbauend auf den Projektergebnissen der Vorjahre wurden im Jahr 2015 Prototypen für verteilte Selbstbedienungssysteme nutzerorientiert entwickelt. Mit den webbasierten Prototypen können Auszahlungen bereits von zuhause oder unterwegs mit dem eigenen Computer, Tablet oder Smartphone vorbereitet werden. Die Interaktion mit dem Geldautomaten beschränkt sich nun auf die Authentifizierung des Nutzers und die Geldausgabe. Aber auch für die Authentifizierung beinhaltet der entwickelte Prototyp eine wesentliche Neuerung gegenüber herkömmlichen Selbstbedienungssystemen: Mittels eines integrierten Eyetrackers kann der Nutzer sich durch das Anvisieren von Symbolen berührungslos am System authentifizieren. An die verwendeten bildlichen Symbole können sich Nutzer leichter erinnern als an eine herkömmliche numerische PIN. Außerdem wird durch das Verfahren das Ausspähen der Authentifizierungsdaten durch Dritte („Shoulder-Surfing“) verhindert.

Neben der Unterstützung bei der Entwicklung der Prototypen hat der Kompetenzbereich „Mensch-Maschine-Interaktion“ am inIT im Vorfeld Studien zu den genannten Systemen durchgeführt. Die Authentifizierung mittels Eyetracker wurde intensiv in Bezug auf deren Gebrauchstauglichkeit sowie deren Nutzerakzeptanz evaluiert. Außerdem wurden die User-Interface-Entwürfe bereits in einem frühen Prototyping-Stadium vom inIT im Rahmen von Experten-Reviews bewertet und Empfehlungen für die weitere Entwicklung herausgearbeitet.



KoMoS

Konzeption modellbasierter Benutzerschnittstellen für verteilte Selbstbedienungssysteme / Model-Based User Interfaces for Distributed Self-Service Systems

Motivation and Challenges

■ Today, self-service kiosks offer a wide range of functionalities while becoming increasingly popular. These functionalities include entertainment and mobility, but also financial, administrative, and informational services. Generally spoken, an accelerating pace of people's lives results in a growing need for flexible, easily accessible products and services. Users especially appreciate self-service kiosks if they are available 24/7 and for example facilitate conducting a financial transaction. At the same time, users expect self-service systems to feature a high degree of usability, information security, and compatibility with their own personal electronic devices. These devices may allow for reducing the amount of hardware used for self-service kiosks by incorporating them into the process.

The goal of the it's-OWL-KoMoS project is to investigate concepts for efficiently developing self-service systems in multi-platform environments characterized by high adaptability of the user interface as well as the system's functionality. Within the project the research group "human-machine-interaction" addresses issues of human factors, usability and user experience.

Procedure

■ In 2015 prototypes of distributed self-service systems have been developed based on previous results and according to human-centred design standards. These web-based prototypes allow for preparing the withdrawal of money from home or en route using personal electronic devices. Thus, the user's interaction with the cash machine is reduced to authenticating oneself and collecting the money. Furthermore, the prototype features a new form of authentication setting it apart from existing systems. Employing a build-in eye-tracker the user confirms his or her identity by focusing on symbols on the screen. Generally, symbols can be memorized more easily than number-based codes. Moreover, this procedure prevents the user from being spied out, commonly referred to as "shoulder-surfing".

Besides supporting the development of the prototype the research group "human-machine-interaction" conducted a number of studies on self-service systems. Further, the process of authentication via eye-tracking has been extensively investigated in terms of its suitability for the purpose and general acceptance by users. Additionally, the research group evaluated user interface designs from an early prototyping stage on conducting expert reviews and deriving advice from the results of these reviews.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projekträger / Project Management
Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologie (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
E-Mail: carsten.roecker@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 5488
Fax: +49 (0) 5261- 702 85488

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Wirtsch.-Inform. Sebastian Büttner

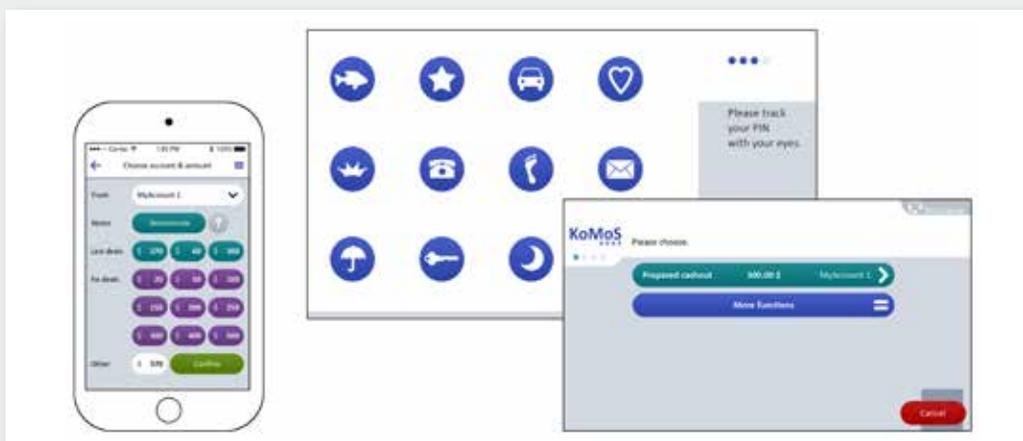
www.hs-owl.de/init/research/projects



**WINCOR
NIXDORF**

User-Interface-Prototyp für die verteilte Auszahlungs-Transaktion und Authentifizierung am Geldautomat mittels Eyetracker.

User interface prototype for a distributed withdrawal transaction and an authentication at the ATM via eye tracking.



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderungen

■ Im Rahmen des it's-OWL-ReSerW-Projektes wird erforscht, wie die Effizienz von industriellen Wäschereien gesteigert werden kann. Neben der technischen Betrachtung des Waschvorgangs und somit der Einsparungsmöglichkeiten von Energie, Waschmittel und Wasser ist für die Effizienzsteigerung auch die Optimierung der Prozesse und die Nutzung neuer Interaktions-Technologien ein wichtiges Thema. Verbesserungen hierin können Personalaufwand reduzieren oder die Maschinenauslastung durch geringere Ausfallzeiten maximieren. Insbesondere Wartungs- und Fehlerfälle führen heute oft zu längeren Ausfallzeiten an Maschinen sowie Technikereinsätzen, die neben den Personalkosten auch hohe Anreise- und Materialkosten verursachen können.

Der Kompetenzbereich „Mensch-Maschine-Interaktion“ des inIT beschäftigt sich aus diesem Grund im Rahmen des Projektes mit der Frage, wie die Gebrauchstauglichkeit von Maschinen in Wäschereibetrieben da-

hingehend verbessert werden kann, dass Wäscherei-Personal in die Lage versetzt wird, Fehler eigenständiger zu beheben und regelmäßige Wartungen zuverlässig durchführen zu können. Neben der Bereitstellung von Informationen in natürlicher und verständlicher Weise geht es auch um die Frage, wie Maschinen Nutzer auf die Notwendigkeit einer anstehenden Wartung aufmerksam machen können.

Vorgehensweise

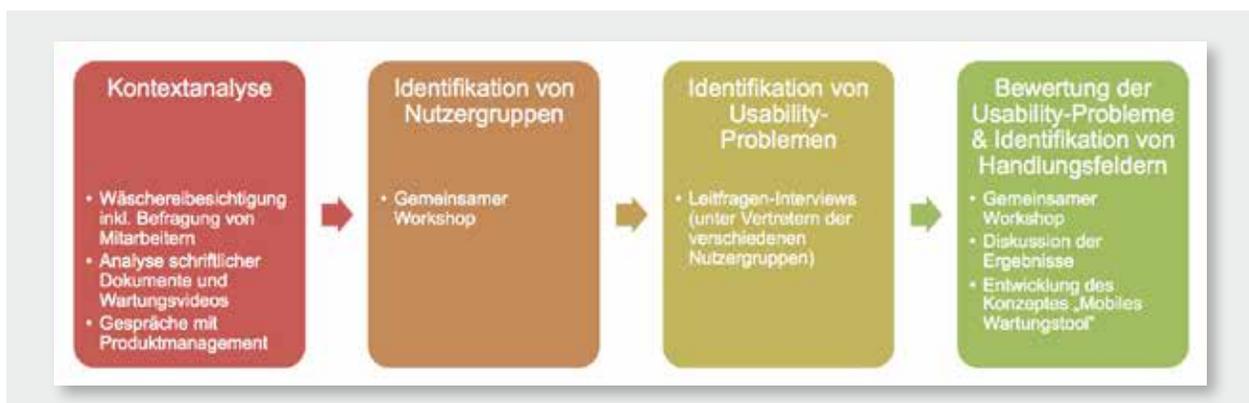
■ Zentral für die Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit technischer Systeme ist ein nutzerzentrierter Design-Prozess, der in diesem Projekt konsequent angewandt wird.

Zu Beginn des Projektes wurde eine intensive Kontextanalyse vorgenommen. Hierbei wurden Feldbeobachtungen in einer Großwäscherei durchgeführt, vorhandene Wartungsdokumente studiert und Vertreter des Industriepartners interviewt. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen, wurden Nutzergruppen identifiziert, für die Wartungs- und Fehlerbehebungsinformationen von hoher Bedeutung sind. Um die heutige Maschinen-Rückmeldung auf deren Verständlichkeit zu evaluieren, wurden Interviews mit Mitgliedern der identifizierten Nutzergruppen geführt. Die identifizierten positiven und negativen Usability-Befunde wurden gemeinsam bewertet und priorisiert.

Um die Wartungs- und Fehlerhebungsmöglichkeiten in Großwäschereien zu verbessern, wurde als Folgemaßnahme die prototypische Entwicklung eines webbasierten mobilen Werkzeuges beschlossen. In gemeinsamen Workshops mit dem Industriepartner wurden User-Interface-Konzepte entwickelt und Wireframes erstellt. Das geplante Werkzeug bietet Unterstützung für Mitarbeiter in Wäschereien und zeigt anhand von Videos oder schematischen Zeichnungen, wie Wartungstätigkeiten durchzuführen oder Fehler zu beheben sind. Außerdem bietet das Tool eine integrierte Sicht auf die gesamte Wäscherei und erinnert die Mitarbeiter an die von ihnen durchzuführenden Wartungen. Aufbauend auf den Ergebnissen des gemeinsamen Workshops wird vom Kompetenzbereich „Mensch-Maschine-Interaktion“ am inIT gegenwärtig ein HTML5-Prototyp entwickelt. Dieser Prototyp soll in 2016 fertiggestellt sein und anschließend im Einsatz in Wäschereien evaluiert werden.

Methoden, die im Rahmen des nutzerorientierten Gestaltungsprozesses im ReSerW-Projekt durchgeführt wurden.

Methods applied within the user-centred design process in the ReSerW project.



■ ReSerW

Ressourceneffiziente selbstoptimierende Wäscherei / Resource-Efficient Self-Optimised Laundry

Motivation and Challenges

■ One of the research goals of the it's-OWL project ReSerW is to investigate how the efficiency of industrial laundry systems might be improved. Apart from a technical investigation concerned with matters of energy and resource efficiency (amount of detergent, water, etc. used), the optimization of processes by means of new interaction technologies is of huge interest. This could reduce labour costs and machine down times, which in return would increase load factors. Currently, long down times are caused by maintenance works and machine errors, additionally effecting that technicians must be called in, which represents a significant cost factor.

Therefore, the research group "human-machine-interaction" is concerned with finding means to optimize the usability of industrial laundry machines in such ways as to put laundry staff in a position to repair and maintain the machines by themselves. To questions arise from this goal. First, how can relevant information be provided in smart ways? Second, how might machines indicate that maintenance is due?

Procedure

■ Applying a human-centred design process like it is done in this project is crucial when seeking to optimize the usability of technical systems. Hence,

the project started with a thorough study of the context of use. The latter included observing users in the field, i.e. the industrial laundry facility, examining relevant documents and interviewing staff members. The project proceeded with deriving relevant user groups from the insights of the context analysis. Again, representatives of these groups were interviewed with regard to issues of maintenance and repair. Thus, positive and negative usability findings could be assessed and prioritised.

In order to improve the situation regarding maintenance and error recovery it was decided to develop a web-based prototype of a maintenance tool. Consequently, workshops were held in cooperation with the industrial partner to create user-interface concepts and wireframes. The intended tool supports employees by providing videos and illustrations explaining how to conduct maintenance and recovering from machine errors. Further, the tool features an overview function as well as a reminder function pointing towards scheduled maintenance work.

Based on the workshop results the research group "human-machine-interaction" is currently developing an HTML5-prototype. The plan is to finalize the prototype in 2016 and to subsequently evaluate it in the field, i.e. in the actual working environment of an industrial laundry facility..

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ2023

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologie (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
E-Mail: carsten.roecker@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 5488
Fax: +49 (0) 5261- 702 85488

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Wirtsch.-Inform. Sebastian Büttner

www.hs-owl.de/init/research/projects



Quelle / Source: Herbert Kannegiesser GmbH

Wichtig für das Design interaktiver Systeme im industriellen Umfeld ist das tiefe Verständnis des Nutzungskontextes.

Important for designing interactive systems in the industrial environment: deep understanding of the context of use.

 **Außendarstellung**
Corporate Communication

■ Publikationen / Publications

- Otto, Jens; Niggemann, Oliver: Automatic Parameterization of Automation Software for Plug-and-Produce. In: AAAI-15 Workshop on Algorithm Configuration (AlgoConf) Austin, Texas, USA, Jan 2015.
- Niggemann, Oliver; Lohweg, Volker: On the Diagnosis of Cyber-Physical Production Systems - State-of-the-Art and Research Agenda. In: Twenty-Ninth Conference on Artificial Intelligence (AAAI-15) Austin, Texas, USA, Jan 2015.
- Jasperneite, Jürgen; Hinrichsen, Sven: Wandlungsfähige Montagesysteme für die Fabrik der Zukunft. In: VDI-Tagung „Industrie 4.0“ Düsseldorf (Vortrag), Jan 2015.
- Jasperneite, Jürgen: How Machines will become intelligent? In: Ligna Preview 2015 Hannover (Vortrag), Jan 2015.
- Gillich, Eugen; Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Advanced Color Processing for Mobile Devices. In: IS&T/SPIE Electronic Imaging 2015, Image Processing: Machine Vision Applications VIII S.: 1-12, SPIE, San Francisco, CA, USA, Feb 2015.
- Henning, Kai-Fabian; Fritze, Alexander; Gillich, Eugen; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: Stable Image Acquisition for Mobile Image Processing Applications. In: IS&T/SPIE Electronic Imaging 2015, Digital Photography and Mobile Imaging XI S.: 1-12, SPIE, San Francisco, CA, USA, Feb 2015.
- Lohweg, Volker: Industrie 4.0 aus Sicht des Spitzenclusters it's OWL. In: Forum IEE-Automatisierungstechnik, Elektrotechnik 2015 (eingeladener Vortrag), Dortmund, Feb 2015.
- Dürkop, Lars; Czybik, Björn; Jasperneite, Jürgen: Performance Evaluation of M2M Protocols Over Cellular Networks in a Lab Environment. In: 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks (ICIN), Paris, Feb 2015.
- Holzinger, A.; Röcker, Carsten; Ziefle, M.: From Smart Health to Smart Hospitals. S.: pp. 1 - 20, Springer, Heidelberg, Germany, Feb 2015.
- Ukita, N.; Kaulen, D.; Röcker, Carsten: A User-Centered Design Approach to Physical Motion Coaching Systems for Pervasive Health. S.: pp. 189 - 208, Springer, Heidelberg, Germany, Feb 2015.
- Holzinger, A.; Röcker, Carsten; Ziefle, M.; (Eds.): Smart Health: Open Problems and Future Challenges. Springer, Heidelberg, Germany, Feb 2015.
- Jasperneite, Jürgen; Hinrichsen, Sven; Niggemann, Oliver: „Plug-and-Produce“ für Fertigungssysteme. In: Informatik Spektrum(02/2015), Feb 2015.
- Schriegel, Sebastian; Niggemann, Oliver; Otto, Jens; Dürkop, Lars; Henning, Steffen: Selbstkonfiguration in der Automation. In: VDI-Tagung Multisensorik in der Fertigungsmesstechnik 2015 Nürtingen, Mar 2015.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: Automatic model separation and application to diagnosis in industrial automation systems. In: IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT 2015), Mar 2015.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver; Stichweh, Heiko: Energy efficiency optimization by automatic coordination of motor speeds in conveying systems. In: IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT 2015), Mar 2015.
- Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0 und intelligente Vernetzung - Technologietransfer am Beispiel eines it's OWL Projektes. In: 20. Industrial Communication Congress (Vortrag) Bad Pyrmont, Mar 2015.
- Niggemann, Oliver: Industrie 4.0 - Anwendungen, Systeme, Potenziale. In: 15. Euroforum Jahrestagung Chemieparks (Vortrag), Mar 2015.
- Niggemann, Oliver; Henning, Steffen; Schriegel, Sebastian; Otto, Jens; Anis, Anas: Models for Adaptable Automation Software - An Overview of Plug-and-Produce in Industrial Automation. In: Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme (MBEES) S.: 73-82, Dagstuhl, Germany, Mar 2015.
- Lohweg, Volker: Geld – neue Zahlungssysteme, Die Zeit des Bargeldes geht zu Ende – oder doch nicht? (Vortrag). In: Wirtschaft trifft Wissenschaft MARTa, Herford, Apr 2015.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: Selbstdiagnose und Selbstoptimierung technischer Systeme. In: WinTeSys Paderborn, Apr 2015.
- Jasperneite, Jürgen: Smart Factory - aktueller Status. In: Industrie 4.0 und sichere Kommunikation - Akteure berichten von ihren Projekten (eingeladener Vortrag) VDI/VDE GMA Berlin-Brandenburg, CDE-Haus Berlin, May 2015.
- Jasperneite, Jürgen: Wenn Assistenzsysteme den Menschen unterstützen und entlasten. In: Produktivitätsfortschritte durch Industrie 4.0 S.: 8-9, VDMA-Verlag GmbH, Frankfurt, May 2015.
- Ehlenbröcker, Jan-Friedrich; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: Consistency Based Sensor Defect Detection. In: AMA Conferences 2015, SENSOR 2015 - IRS2 2015 AMA-Fachverband, Nuremberg, Germany, May 2015.

■ Publikationen / Publications

- Naderpour, Yashar; Block, Dimitri; Meier, Uwe: Evaluation of Deterministic Medium Access Based on a Cooperative Cognitive Radio Approach. In: The Fifth International Conference on Advances in Cognitive Radio - COCO-RA 2015 Barcelona, Spain, May 2015.
- Elattar, Mohammad ; Jasperneite, Jürgen: Using LTE as an Access Network for Internet-Based Cyber-Physical Systems. In: 11th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2015) Palma de Mallorca, May 2015.
- Wisniewski, Lukasz; Chahar, Satendrasingh Y; Jasperneite, Jürgen: Seamless reconfiguration of Time Triggered Ethernet protocols. In: 11th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2015) IEEE, Palma de Mallorca, Spain, May 2015.
- Dürkop, Lars; Jasperneite, Jürgen; Fay, Alexander: An Analysis of Real-Time Ethernets With Regard to Their Automatic Configuration. In: 11th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2015) Palma de Mallorca, Spain, May 2015.
- Wesemann, Derk; Dünnermann, Jens; Schaller, Marian; Banick, Norman; Witte, Stefan: Less wires – a Novel Approach on Combined Power and Ethernet Transmission on a Single, Unshielded Twisted Pair Cable. In: 11th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2015) Palma de Mallorca, Spain, May 2015.
- Jasperneite, Jürgen; Neumann, Arne; Pethig, Florian: OPC UA versus MTConnect. In: Computer&Automation (Sonderheft S2 2015 Control&Drives) S.: 16-21, Jun 2015.
- Jasperneite, Jürgen: Wie die Intelligenz in die Maschine kommt! In: 22. ERP-Tage (Vortrag) Aachen, Jun 2015.
- Witte, Stefan: Adding Intelligence to Machines: The leading-Edge cluster „Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe“. In: Hidden Regional Champions - Issues on Germany's Industrial Policy; IfM Cambridge, UK Jun 2015.
- Schaffranek, David; Stichweh, Heiko; Windmann, Stefan; Schriegel, Sebastian; Niggemann, Oliver: Integration von Selbstoptimierungsfunktionen zur Steigerung der Energieeffizienz in intralogistische Anlagen. In: Automation 2015 Baden-Baden, Jun 2015.
- Otto, Jens; Schriegel, Sebastian; Vogel-Heuser, Birgit; Niggemann, Oliver: Eine Taxonomie für Plug & Produce. In: Automation 2015 Baden-Baden, Jun 2015.
- Windmann, Stefan; Jungbluth, Florian; Niggemann, Oliver; Stichweh, Heiko: Ansätze zur Erhöhung der Flexibilität und Vernetzbarkeit industrieller Steuerungen. In: Automation 2015 Baden-Baden, Jun 2015.
- Böttcher, Björn; Moriz, Natalia; Niggemann, Oliver: Intelligente Entwurfsassistenten für Automatisierungssysteme - Vorteile deklarativer Paradigmen im Systementwurf. In: Automation 2015 VDI-Verlag, Baden-Baden, Jun 2015.
- Eickmeyer, Jens; Krüger, Tanja; Frischkorn, Adrian; Hoppe, Tobias; Li, Peng; Pethig, Florian; Schriegel, Sebastian; Niggemann, Oliver: Intelligente Zustandsüberwachung von Windenergieanlagen als Cloud-Service. In: Automation 2015 Baden-Baden, Jun 2015.
- Heymann, Sascha; Jasperneite, Jürgen; Schröck, Sebastian; Fay, Alexander: Beschreibung von Produktionsprozessen in modularisierten Produktionsanlagen für Industrie 4.0. In: Automation 2015 Baden-Baden, Jun 2015.
- Henning, Steffen; Brandenburger, Benjamin; Helbig, Tobias; Niggemann, Oliver: Plug-and-Produce für Cyber-Physische-Produktionssysteme - Eine Fallstudie im OPAK-Projekt. In: Automation 2015 Baden-Baden, Jun 2015.
- Lohweg, Volker: Bargeld- und IT-Sicherheit - Passt das zusammen? In: 2. Forschungstag IT-Sicherheit NRW, nrw.uniTS – IT-Sicherheit Nordrhein-Westfalen (eingeladener Vortrag) Hochschule Niederrhein, Krefeld, Jun 2015.
- Mönks, Uwe; Trsek, Henning; Dürkop, Lars; Geneiß, Volker; Lohweg, Volker: Towards distributed intelligent sensor and information fusion. In: Mechatronics Elsevier, Jun 2015.
- Kraetzig, M.; Rauchhaupt, Lutz; Czybik, Björn: Performance Evaluation of Mobil Network Technologies for Industrial M2M Application. In: 2nd IFAC Conference on Embedded Systems, Computational Intelligence and Telematics in Control (CESCIT'15) Maribor, Slovenia, Jun 2015.
- Lohweg, Volker: Banknotenauthentifikation auf Basis von Druckverfahren. Campus Week 2015, Bundesdruckerei Berlin (eingeladener Vortrag), Jul 2015.
- Lohweg, Volker: Industrie 4.0 - Ein Überblick. Campus Week 2015, Bundesdruckerei Berlin (eingeladener Vortrag), Jul 2015.
- Priersterjahn, Steffen; Anderka, Maik; Klerx, Timo; Mönks, Uwe: Generalized ATM Fraud Detection. In: Advances in Data Mining: Applications and Theoretical Aspects. Proceedings of the 15th Industrial Conference on Data Mining (ICDM 2015) S.: 166-181, Springer, Cham, Jul 2015.

■ Publikationen / Publications

- Shrestha, Ganesh Man; Li, Peng; Niggemann, Oliver: Bayesian Predictive Assistance System: An Embedded Application for Resource Optimization in Industrial Cleaning Processes. In: IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2015) Cambridge, UK, Jul 2015.
- Elattar, Mohammad ; Dürkop, Lars; Jasperneite, Jürgen: Utilizing LTE QoS Features to Provide Reliable Access Network for Cyber-Physical Systems. In: 13th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2015) Cambridge, United Kingdom, Jul 2015.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: Efficient Fault Detection for Industrial Automation Processes with Observable Process Variables. In: IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2015) Cambridge, UK, Jul 2015.
- Rui, A. S.; Plewe, D. A.; Röcker, Carsten: Themed Passenger Cabins in Rapid Transit Systems: Promoting Commuters' Happiness through Ambient and Aesthetic Intelligence. In: Proceedings of the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2015 Proceedings of the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2015 , Las Vegas, USA, Jul 2015.
- Kaiying, C. L.; Plewe, D. A.; Röcker, Carsten: The Ambience of Ambient Intelligence: Will Cultural, Social and Environmental Differences Lead to Localised Ambient Systems?. In: Proceedings of the International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics 2015 Las Vegas, USA, Jul 2015.
- Plewe, D. A.; An, O. R.; Röcker, Carsten: Ambient and Aesthetic Intelligence For High-End Hospitality.. In: Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction Los Angeles, USA, Aug 2015.
- Seetharama, M.; Paelke, Volker; Röcker, Carsten: SafetyPIN: Secure PIN Entry through Eye Tracking.. In: Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction Los Angeles, USA, Aug 2015.
- Paelke, Volker; Röcker, Carsten: User Interfaces for Cyber-Physical Systems: Challenges and Possible Approaches.. In: Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction Los Angeles, USA, Aug 2015.
- Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen; Diedrich, Christian: Increasing Flexibility of Cyber Physical Systems (CPS) by Optimal Greedy Scheduling of Communication in Time Triggered Ethernet based Networks, Aug 2015.
- Niggemann, Oliver; Biswas, Gautam; Kinnebrew, John S.; Khorasgani, Hamed; Volgmann, Sören; Bunte, Andreas: Data-Driven Monitoring of Cyber-Physical Systems Leveraging on Big Data and the Internet-of-Things for Diagnosis and Control. In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX); Paris, France In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX) Paris, France, Aug 2015.
- Büttner, Sebastian; Sand, Oliver; Röcker, Carsten: Extending the Design Space in Industrial Manufacturing Through Mobile Projection. In: Adjunct Proceedings of the 16th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI), Copenhagen, Dänemark ACM, New York, Aug 2015.
- Maier, Alexander; Niggemann, Oliver: On the Learning of Timing Behavior for Anomaly Detection in Cyber-Physical Production Systems. In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX) Paris, France, Aug 2015.
- Eickmeyer, Jens; Li, Peng; Pethig, Florian; Niggemann, Oliver: Data Driven Modeling for System-Level Condition Monitoring on Wind Power Plants. In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX) Paris, France, Aug 2015.
- Specht, Felix; Flatt, Holger; Eickmeyer, Jens; Niggemann, Oliver: Exploiting Multicore Processors in PLCs using Libraries for IEC 61131-3. In: IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automatio (ETFA 2015) Luxembourg, Sep 2015.
- Windmann, Stefan; Jasperneite, Jürgen: An FPGA Based FIFO with Efficient Memory Management. In: IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) Luxembourg, Sep 2015.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: MapReduce Algorithms for Efficient Generation of CPS Models from Large Historical Data Sets. In: IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) Luxembourg, Sep 2015.
- Windmann, Stefan; Jungbluth, Florian; Niggemann, Oliver: A HMM-Based Fault Detection Method for Piecewise Stationary Industrial Processes. In: IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) Luxembourg, Sep 2015.
- Wisniewski, Lukasz; Schumacher, Markus; Jasperneite, Jürgen; Diedrich, Christian: Increasing Flexibility of Time Triggered Ethernet based Systems by Optimal Greedy Scheduling Approach. In: 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation IEEE, Luxemburg, Sep 2015.

■ Publikationen / Publications

- Neumann, Arne; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Utilizing OPC UA as comprehensive communication technology for Cyber Physical Production Systems. In: 9th International Workshop on Service-Oriented Cyber-Physical Systems in Converging Networked Environments (SOC-NE) Luxembourg, Sep 2015.
- Flatt, Holger; Koch, Nils ; Guenter, Andrei; Röcker, Carsten; Jasperneite, Jürgen: A Context-Aware Assistance System for Maintenance Applications in Smart Factories based on Augmented Reality and Indoor Localization. In: ETFA 2015, Sep 2015.
- Shrestha, Ganesh Man; Niggemann, Oliver: Hybrid Approach Combining Bayesian Network and Rule-based Systems for Resource Optimization in Industrial Cleaning Processes. In: 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA2015) Luxembourg, Sep 2015.
- Henneke, Dominik; Elattar, Mohammad; Jasperneite, Jürgen: Communication Patterns for Cyber-Physical Systems. In: IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) Luxembourg, Sep 2015.
- Dürkop, Lars; Wisniewski, Lukasz; Heymann, Sascha; Lücke, Benedikt; Jasperneite, Jürgen: Analyzing the engineering effort for the commissioning of industrial automation systems. In: 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Luxembourg, Sep 2015.
- Block, Dimitri; Fliedner, Niels Hendrik; Töws, Daniel; Meier, Uwe: Wireless Channel Measurement Data Sets for Reproducible Performance Evaluation in Industrial Environments. In: 20th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2015, Luxembourg, Sep 2015.
- Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Automated Fuzzy Classification with Combinatorial Refinement. In: 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Luxembourg, Sep 2015. IEEE, Luxembourg, Sep 2015.
- Vogel-Heuser, Birgit; Schütz, Daniel; Schöler, Thorsten ; Pröll , Sebastian; Jeschke, Sabina; Ewert , Daniel; Niggemann, Oliver; Windmann, Stefan; Berger, Ulrich; Lehmann, Christian: Agentenbasierte cyber-physische Produktionssysteme – Anwendungen für Industrie 4.0. In: atp edition S.: 36-45, DIV Vulkan-Verlag, München, Sep 2015.
- Dicks, Alexander; Lohweg, Volker; Wittke, Henrik; Linke, Stefan: Structural Health Monitoring of Plastic Components with Piezoelectric Sensors. In: 20th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation Luxembourg, Sep 2015.
- Lohweg, Volker: Industrie 4.0 und Informationsfusion - ein Überblick. In: 2. QASS-Colloquium zur Qualitätssicherung (Eingeladener Vortrag) Wetter(Ruhr), Sep 2015.
- Li, Peng; Eickmeyer, Jens; Niggemann, Oliver: Data Driven Condition Monitoring of Wind Power Plants Using Cluster. In: 2015 International Conference on Cyber-Enabled Distributed Computing and Knowledge Discovery (CyberC 2015) Xi'an, P.R. China, Sep 2015.
- Jasperneite, Jürgen: Zukünftige Entwicklungen der industriellen Kommunikation. In: 25 Jahre DFAM-Symposium „Stand und zukünftige Entwicklungen von Mikroelektronik und Automatisierung“ (eingeladener Vortrag) Deutsche Forschungsgesellschaft für Automatisierung und Mikroelektronik e.V. (DFAM), Frankfurt, Sep 2015.
- Ax, Johannes; Buda, Aurel; Schneider, Daniel; Hartfiel, John; Dürkop, Lars; Jungeblut, Thorsten; Jasperneite, Jürgen; Vedral, Andreas; Rückert, Ulrich: Universelle Echtzeit-Ethernet Architektur zur Integration in rekonfigurierbare Automatisierungssysteme. In: GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI): INFORMATIK 2015 Cottbus, Sep 2015.
- Jasperneite, Jürgen: Smart Factory based on intelligent technical systems. In: Workshop Industrie 4.0: Informatik gestaltet neue Produktionssysteme anlässlich 45. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (invited talk) GI, Cottbus, Sep 2015.
- Vukovic, Kristijan; Simonis, Kristina; Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Efficient Image Processing System for an Industrial Machine Learning Task. In: Conference on Machine Learning for Cyber-Physical Systems (ML4CPS) Fraunhofer Application Centre IOSB-INA, Lemgo, Oct 2015.
- Meier, Uwe: Industrial Radio Systems in the Context of „Industrie 4.0“. In: Freescale (eingeladener Vortrag) München, Oct 2015.
- Diedrich, Alexander; Bunte, Andreas; Maier, Alexander; Niggemann, Oliver: Kognitive Architektur zum Konzeptlernen in technischen Systemen. In: Machine Learning for Cyber Physical Systems and Industry 4.0 (ML4CPS) Lemgo, Germany, Oct 2015.
- Helbig, Tobias; Henning, Steffen; Hoos, Johannes: Effizientes Engineering im Sondermaschinenbau durch automatisierte Steuerungscode-Synthese auf Basis einer funktionalen Kategorisierung. In: Machine Learning for Cyber Physical Systems and Industry 4.0 (ML4CPS) Lemgo, Germany, Oct 2015.

■ Publikationen / Publications

- Windmann, Stefan; Eickmeyer, Jens; Badinger, Johann; Niggemann, Oliver: Evaluation of Model-Based Condition Monitoring Systems in Industrial Application Cases. In: Machine Learning for Cyber Physical Systems and Industry 4.0 (ML4CPS) Lemgo, Oct 2015.
- Lohweg, Volker: Industrie 4.0 aus Sicht des CIIT. In: IT InnovationsCluster Göttingen/Süd-niedersachsen (Eingeladener Vortrag) GWG Gesellschaft für Wirtschaftsförderung, Göttingen, Oct 2015.
- Schriegel, Sebastian; Biendarra, Alexander; Ronen, Opher; Flatt, Holger; Lessmann, Gunnar; Jasperneite, Jürgen: Automatic Determination of Synchronization Path Quality using PTP Bridges with Integrated Inaccuracy Estimation for System Configuration and Monitoring. In: ISPCS 2015, Oct 2015.
- Niggemann, Oliver; Frey, Christian: Datengetriebene Anomalieerkennung in Cyber-Physischen Produktionssystemen. In: at - Automatisierungstechnik(63) S.: 821–832, Oct 2015.
- Beyerer, Jürgen; Jasperneite, Jürgen; Sauer, Olaf: Industrie 4.0. In: at - Automatisierungstechnik(63) S.: 751–752, Oct 2015.
- Schleipen, Miriam; Lüder, Arndt; Sauer, Olaf; Flatt, Holger; Jasperneite, Jürgen: Anforderungen und Konzepte für Plug-and-Work - Adaptivität im Kontext von Industrie 4.0. In: at - Automatisierungstechnik(63) S.: 801–820, Oct 2015.
- Lohweg, Volker; Knobloch, Alexander: Intelligente Technische Systeme für Industrie 4.0 in der Praxis. In: Industrie 4.0 & Big Data Symposium für datengestützte Produktion & Logistik (Eingeladener Vortrag) Connected Industry e.V., München, Oct 2015.
- Diedrich, Alexander; Bunte, Andreas; Maier, Alexander; Niggemann, Oliver: Kognitive Architektur zum Konzeptlernen in technischen Systemen. In: Machine Learning for Cyber Physical Systems and Industry 4.0 (ML4CPS) Lemgo, Germany, Oct 2015.
- Bator, Martyna; Lohweg, Volker: Relevanzbewertung technischer Informationen mittels Data-Mining Verfahren am Anwendungsfall von Patentdokumenten. In: 25. Workshop Computational Intelligence VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) Dortmund, Nov 2015.
- Torkamani, Sahar; Lohweg, Volker: Shift-Invariant Feature Extraction for Time-Series Motif Discovery. In: 25. Workshop Computational Intelligence VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) Dortmund, Nov 2015.
- Steckel, Thilo; Bernardi, Ansgar; Gu, Ying; Windmann, Stefan; Volkmann, Sören; Niggemann, Oliver: Anomaly Detection and Performance Evaluation of Mobile Agricultural Machines by Analysis of Big Data. In: VDI Conference Agricultural Engineering (AgEng) Hannover, Nov 2015.
- Wisniewski, Lukasz; Biendarra, Alexander; Pieper, Carsten; Schumacher, Markus: Seamless Schedule Switching in Time Triggered Ethernet based Communication Systems. In: KommA 2015 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Magdeburg, Nov 2015.
- Block, Dimitri; Meier, Uwe: Co-existence Performance of WSAN: Simulative Evaluation. In: KommA 2015 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, Nov. 17 - 18, Magdeburg Nov 2015.
- Söffker, Philip; Block, Dimitri; Meier, Uwe: Deterministischer Medienzugriff für industrielle Funksysteme durch eine zentrale und verteilte kooperative Ressourcenallokation. In: KommA 2015 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, Nov. 17 - 18, Magdeburg, Nov 2015.
- Ehrlich, Marco; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Usage of Retrofitting for Migration of Industrial Production Lines to Industry 4.0. In: KommA 2015 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Magdeburg, Nov 2015.
- Dürkop, Lars; Wisniewski, Lukasz; Heymann, Sascha; Lücke, Benedikt; Jasperneite, Jürgen: Analyse des Inbetriebnahmeaufwandes von industriellen Produktionsanlagen anhand von Anwendungsbeispielen. In: KommA 2015 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Magdeburg, Nov 2015.
- Pethig, Florian; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen; Witte, Stefan: EMiLippe - Business E-Mobility in the Rural Region of Ostwestfalen-Lippe based on Renewable Energy. In: VDE ETG Kongress Bonn, Nov 2015.
- Windmann, Stefan; Maier, Alexander; Niggemann, Oliver; Frey, Christian; Bernardi, Ansgar; Gu, Ying; Pfrommer, Holger; Steckel, Thilo; Krüger, Michael; Kraus, Robert: Big Data Analysis of Manufacturing Processes. In: 12th European Workshop on Advanced Control and Diagnosis (ACD2015) Pilsen, Czech Republic, Nov 2015.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: Data-Driven Assistance Functions for Industrial Automation Systems. In: 12th European Workshop on Advanced Control and Diagnosis (ACD2015) Pilsen, Czech Republic, Nov 2015.

Abschlussarbeiten / Theses

- Philip Söffker (Bachelor)
Implementierung und Bewertung eines kooperativen Koexistenz-Managements für industrielle Funksysteme
- Nico Wiebusch (Bachelor)
Entwurf und Bewertung von Steuerkanälen für ein zentrales Koexistenzmanagement industrieller Funksysteme
- Manuel Behlen (Bachelor)
Multitouch im industriellen Umfeld: Evaluierung bestehender Systeme, Identifikation von Anwendungsszenarien und Handlungsempfehlungen für zukünftige Anwendungen
- Philip Kleen (Bachelor)
Implementierung und Integration eines Sicherheitskonzepts in ein modulares Anlagenkonzept
- Tim Simon Leßmann (Bachelor)
Konzeptionierung, Vermessung und Spezifikation eines regionalen Funknetzwerkes
- Alexander Fritze (Master)
Automated Sensor Orchestration for Information Fusion Systems
- Oliver Sand (Master)
Development of a System for Monitoring the Picking Process at a Manual Assembly Station with Depth Cameras
- Dominik Henneke (Projektarbeit)
Identification of Communication Patterns for Cyber Physical Systems
- Krishna Malikanta Jaladi (Projektarbeit)
Performance Analysis of Elliptical Curve Algorithms over Finite Fields $GF(2^m)$
- Florian Vester (Master)
Investigation of Influences of Hardware Tolerances Using Statistical Simulations during the Development and Realization of a Fast Analog Input Interface
- Erik Klages (Bachelor)
Erstellung und Umsetzung eines Konzeptes zur performanten Ankopplung des Interbus Master IP Cores an ein x86 basierendes Prozessorsystem
- Rudolf Schuster (Bachelor)
Entwicklung eines Assistenzsystems mit Bewegungssteuerung im industriellen Umfeld
- Manuel Behlen (Praxisprojekt)
Entwicklung einer Middleware zur Steuerung unterschiedlicher Eingabe- und Ausgabe-Modalitäten am Handarbeitsplatz mittels Touch-Display
- Falk Schäfer (Bachelor)
Verifikation eines DMA-Controllers für eine PROFINET-IO Kommunikation in Modellsim
- Martin-Jan Mytych (Praxisprojekt)
Inbetriebnahme eines Kamera-Interfaces auf einer Embedded ARM-Plattform
- Falco Schäfer (Praxisprojekt)
Verifikation eines External Host Interface Masters in ModelSim Simulationsumgebung und anschließender Synthese für ein FPGA
- Alexander von Birgelen (Master)
Implementation of an AI kernel for the BioRob robot system
- Dominik Henneke (Master)
Potential of the SDN approach in a future Industrial internet
- Tim Simon Leßmann (Praxisprojekt)
Untersuchung der Funkausbreitungseigenschaften und des Koexistenzverhaltens von 868-MHz-Funkmodulen
- Nico Wiebusch (Praxisprojekt)
Aufbau und Vermessung von außenstrukturkonformen Gruppenantennen
- Erik Klages (Praxisprojekt)
Ankopplung des Interbus Master IP Cores an ein X86 basierendes Prozessorsystem über PCI Express mit Hilfe eines FPGA
- Philip Priss (Praxisprojekt)
Konzeption zur Erweiterung der Lemgoer Modellfabrik für die Verarbeitung von Fluiden
- Philip Söffker (Praxisprojekt)
Entwurf und Spezifikation eines kooperativen Koexistenz-Managements für industrielle Funksysteme
- Niels Fliedner (Praxisprojekt)
Entwurf und Aufbau von Filterschaltungen in Mikrostreifenleitungstechnik
- Matthias Rebbe (Bachelor)
Adaption eines Modell-Elektrofahrzeugs mit Lithium-Ionen Akkumulator an eine reale Ladestation
- Malima Magesa Manyasi (Projektarbeit)
Power Optimization and Coverage in Wireless Sensor Networks
- Oliver Sand (Projektarbeit)
Development of a Prototype for Picking Assistance at a Manual Assembly Station Using Projection-based Augmented Reality
- Andrei Günter (Bachelor)
Realisierung eines Technologiedemonstrators für lokalisierte kontextsensitive Dienste in der Smart Factory
- Sandeep Reddy Dareddy (Projektarbeit)
Elliptic Curve Cryptography in Transport Layer Security
- Alexander Nickel (Bachelor)
Entwicklung eines dynamischen ViewModel-Generators im Kontext des MVVM-Schemas
- Philip Kleen (Praxisprojekt)
Erstellung eines Konzeptes für die funktionale Sicherheit (Safety) für ein wandlungsfähiges Montagesystem, Verleich von Lösungsmöglichkeiten

Abschlussarbeiten / Theses

- Tong Cao (Projektarbeit)
3D Modeling of the Chess Robot
- Alexander Fritze (Projektarbeit)
An Information Fusion Concept for Stable Image Acquisition with Mobile Devices
- Satendrasingh Chahar (Projektarbeit)
Analysis of Online Reconfiguration Time of Time Triggered Ethernet based Communication Protocol
- Anza Rani James (Projektarbeit)
Internet of Things as an Enabler for Factories of Future – Analysis and Contribution of the European Union Projects
- Timo Meiseberg (Bachelor)
Evaluation der Erweiterbarkeit von Java-basierten Machine-Learning-Frameworks zur Portierung von Klassifikations-Algorithmen
- Jonathan Block (Master)
Anomaly Detection by Multisensor Fusion
- Dorota Lang (Projektarbeit)
Evaluation of OPC UA security mechanisms against a MITM attack
- Tobias Schmidt (Bachelor)
Realisierung eines Smart Grid Pilotprojekts mit Smart Metern in einem Energieversorgungsnetz
- Marian Schaller (Bachelor)
Entwurf und Simulation einer symmetrischen Leistungsbandsperrung zur Gleichstromübertragung auf differentiellen Datenleitungen
- Matthias Rebbe (Praxisprojekt)
Entwurf, Layout und Realisierung einer Ladeschaltung für Lithium-Polymer- und Lithium-Ionen-Akkumulatoren
- Norman Banick (Bachelor)
Untersuchung des quelloffenen Ethernet Powerlink Stacks mit einer Zweidraht-Übertragungstechnologie für den Automobil Bereich
- Sergej Sinowtschenko (Bachelor)
Realisierung und Test eines autonomen Qualitätssicherungsmoduls unter Berücksichtigung einer Plug and Produce Funktionalität
- Sergej Sinowtschenko (Praxisprojekt)
Erstellung eines Konzepts für die einfache Integration eines autonomen Qualitätssicherungsmoduls unter der Berücksichtigung von Plug & Produce Funktionalität
- Alexander von Birgelen (Projektarbeit)
Commissioning the BioRob robot system
- Anton Pfeifer (Bachelor)
Entwicklung von Bildverarbeitungsalgorithmen zur forensischen Untersuchung kommerzieller Drucktechniken
- Anton Pfeifer (Praxisprojekt)
Informationstheoretische Untersuchungen von Bildverarbeitungsmethoden zur printmedienbezogenen Drucktechnikanalyse
- Felix Harring (Bachelor)
Unified Data Gateway - eine selbstkonfigurierende modulare Middleware für Automatisierungskomponenten
- Florian Vester (Projektarbeit)
Fast module for analog inputs for the u-remote product family.
- Andreas König (Bachelor)
Dokumentation und Optimierung des BioRob Roboter Systems am Institut für Industrielle Informationstechnik
- Dennis Jandt (Bachelor)
Entwicklung einer SmartCard-basierten Multiuserapplikation für TrueCrypt
- Andrei Günter (Praxisprojekt)
Analyse der Anforderungen für lokalisierte kontextsensitive Dienste in der Smart Factory
- Andrei Günter
Konzeption eines Technologiedemonstrators für lokalisierte kontextsensitive Dienste in der Smart Factory

■ Highlights 2015 / Highlights 2015

Bequemer produzieren – durch mobile Projektionen in der industriellen Fertigung

■ Nicht nur industrielle Produktionsanlagen, auch die Mitarbeiter müssen in der Fabrik der Zukunft flexibel und anpassungsfähig sein. Eine unterstützende Schlüsseltechnologie dafür ist Augmented Reality, die computergestützte Erweiterung der Realität. Doch Cyberbrillen sind quasi „von gestern“ – mobile Projektionen versprechen nun deutlich mehr Fortschritt. Forscher inIT und am Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) entwickelten dafür gemeinsam in Lemgo eine Technologie, die mehr Effizienz und zugleich mehr Komfort für den Anwender verspricht: die projektionsbasierte Augmented-Reality-Umgebung.

Produktlebenszyklen werden kürzer, Losgrößen kleiner und Kundenwünsche anspruchsvoller: Die Anforderungen an die Industrie sind seit Beginn der Vierten Industriellen Revolution stark gewachsen. Sogenannte Augmented-Reality-(AR)-Techniken sind ein fester Bestandteil bei Industrie 4.0 und erlauben es, in der hochautomatisierten und komplexen Arbeitswelt, Arbeitsbedingungen zu verbessern. So werden bereits jetzt Datenbrillen genutzt, die beispielsweise Montageanleitungen mit Handlungsanweisungen Schritt für Schritt in das Sichtfeld des Mechanikers einblenden.

Für Professor Carsten Röcker, Vorstandsmitglied am inIT, liegen die Vorteile dieser Technologien in den „kurzen Anlernzeiten und der Fehlerreduktion“. Insgesamt können so (auch ungelernete) Mitarbeiter in der Produktion umfangreichere und komplexere Aufgaben ausführen. Vermehrt werden auch mobile Handgeräte wie Tablets genutzt, die den Mitarbeiter intuitiv durch den Produktionsprozess führen. Am inIT und IOSB-INA geht man bereits einen Schritt weiter: Digitale Informationen werden an einem Handarbeitsplatz direkt mit der Realität überlagert, in Form einer Projektion.

Obwohl Datenbrillen und mobile Handgeräte erfolgsversprechend die Fehlerrate im Produktionsprozess senken können und mehr Effizienz in kurzen Produktlebenszyklen und kleineren Losgrößen versprechen, sind sie doch mit einem großen Nachteil verbunden: Sie sind unpraktisch. Die Datenbrille ist hinderlich für Mitarbeiter, die eine Sehhilfe tragen müssen, Tablets müssen während der Produktion umständlich in der Hand gehalten werden und behindern so die Montage von Produkten.

Die Forscher am inIT und IOSB-INA entwickelten daher eine Lösung, die dem Bediener einer Anlage mehr Komfort bieten soll: die projektionsbasierte AR-Umgebung. Sie haben diese Lösung in einem ersten praxistauglichen Demonstrator umgesetzt, der in ein wandlungsfähiges Montagesystem integriert wurde. Durch die projektionsbasierte AR-Umgebung konnten die Lemgoer Wissenschaftler eine Methode entwickeln, die den Mitarbeiter effizient und sicher durch den Montageprozess an einem Handarbeitsplatz leitet und dabei gänzlich ohne Hilfsmittel wie Datenbrille, Tablet und Co.

auskommt. Alle relevanten Informationen, die der Monteur benötigt, werden direkt auf seinen Arbeitsplatz projiziert. Durch die Kombination von einem leistungsstarken Projektor und einer Software ist es möglich, den Mitarbeiter durch den Montagevorgang zu leiten. Soll der Monteur beispielsweise ein Produkt aus mehreren Einzelteilen zusammenbauen, hilft ihm die projektionsbasierte AR-Umgebung in einem ersten Schritt dabei, das richtige Bauteil auszuwählen. Zu montierende Einzelteile werden virtuell bzw. farblich markiert und zeigen dem Mitarbeiter so an, welches Teil er jeweils greifen soll. „Pick-by-Vision“ oder „Pick-by-Light“ heißt dieser Ansatz. In einem zweiten Schritt wird ein 3D-Modell auf einer Fläche am Handarbeitsplatz eingeblendet, das dem Monteur zeigt, wie und wo das ausgewählte Bauteil passgerecht zu montieren ist.

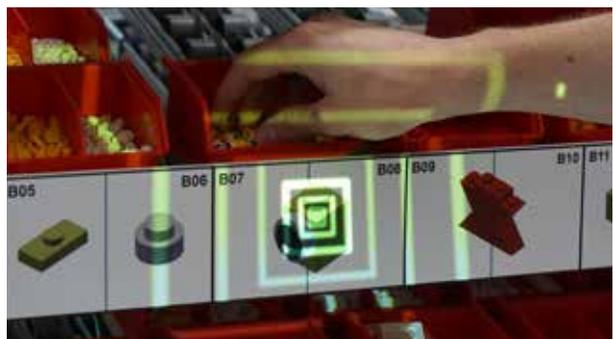
Schon jetzt zeigt sich, wie erfolgsversprechend dieser Ansatz ist. Im Vergleich zu AR-Methoden mit Datenbrillen oder Tablets werde die Projektion als wesentlich benutzerfreundlicher und komfortabler bewertet, so Röcker. Bisher war es beispielsweise aus ergonomischer Sicht kaum möglich, die Datenbrille über mehrere Stunden ununterbrochen zu tragen. Auch die Akkulaufzeiten der Datenbrillen ließen zu wünschen übrig. Probleme, die die Projektion geschickt umgeht.

So sind die Forscher am inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum in Lemgo bereits dabei, mit Hilfe der Projektion Lösungsansätze zu entwickeln, die den Monteur ganzheitlich und latenzfrei durch den Montageprozess leiten. Ein Orts- bzw. Maschinenwechsel sollen keine Hindernisse mehr darstellen, vielmehr soll die Projektion den Monteur begleiten, wenn er sich von einem zum nächsten Arbeitsplatz bewegt.

Auch die Diagnose von Maschinen könnte durch mobile Projektion schon bald erleichtert werden. Mit Hilfe von mobilen projektionsbasierten Geräten könnten Mitarbeiter in naher Zukunft virtuell „einen Blick in die Maschinen werfen“, um Informationen zur Auslastung oder möglichen Problemen abzurufen. Die Einsatzmöglichkeiten der Projektion in der Industrie sind vielfältig und werden in der weiteren Gestaltung der Fabrik der Zukunft eine entscheidende Rolle spielen.

Ein 3D-Modell mit der Montageanleitung wird auf den Handarbeitsplatz projiziert und leitet den Mitarbeiter Schritt-für-Schritt durch die Montage.

A 3D-Model together with the assembly instruction is projected at the workplace and guides the worker step-by-step through assembly.



■ Highlights 2015 / Highlights 2015

Producing More Conveniently – with Mobile Projections in Industrial Manufacturing

■ Not only industrial manufacturing facilities, the employees as well have to be flexible and adaptive in the factory of the future. A supporting key technology for this is Augmented Reality, the computer-aided expansion of reality. Thus cyber glasses are effectively things of the past – mobile projections now noticeably promise more progress. Researchers at the inIT jointly develop with researchers from the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA) in Lemgo a technology, that promises more efficiency and more comfort for the user: the projection-based augmented reality-setting.

Product life cycles are getting shorter, lot sizes smaller and customer wishes more demanding: requirements on industry have grown significantly since the beginning of the fourth industrial revolution. So called Augmented Reality (AR)-techniques are an inherent part of Industry 4.0 and make it possible to improve working conditions in the highly automated, complex working environment. Already now data glasses are used for e.g. displaying assembly constructions step-by-step in the field of views of data glasses. Prof. Carsten Röcker, inIT, sees the advantages of these technologies in the short training times and reduction of errors. Even non-skilled workers are able to perform extensive and complex tasks. More and more handheld devices are used to intuitively guide the worker through the production process. inIT and IOSB-INA are even going one step further: Digital information is directly overlapped with reality at the manual workstation – in the form of a projection. Although data glasses and mobile handheld devices successfully reduce the error rate in a production process and efficiency is increased in the shorter product life cycles, there is one big disadvantage: both devices are impractical. Data glasses are obstructive for employees with glasses, tablets have to be held clumsily while producing.

Researchers at inIT and IOSB-INA developed a solution that provides workers with greater convenience:

projection-based AR-surrounding. Recently this solution has been put into practice and implemented to a practicable demonstrator in a versatile assembly system. With the projection-based AR-surrounding the scientists from Lemgo could develop a method that efficiently and safely guides the worker through the assembly process at a manual work station without the need for data glasses or tablet PCs. All relevant information is directly projected onto his place of work. The combination of a high-performance projector and software make it possible to guide the workers through the mounting procedure.

The projection-based AR-surrounding helps the worker picking the right pieces in the right order when separate parts have to be assembled. Parts to be mounted are virtually highlighted in color and show how to be assembled, the so called Pick-by-Vision or Pick-by-Light approach. In a second step a 3D-model is projected onto a surface of a manual workstation that guides the worker through the mounting procedure.

Already now it is obvious how promising this approach is. Compared to AR-methods that use data glasses or tablet PCs, projections are evaluated considerably more user friendly and conveniently. It is e.g. not possible to wear data glasses continuously for several hours. Also battery life is poor. All in all problems that projection does not have to deal with.

With the help of projection scientists from inIT and Fraunhofer in Lemgo already developed approaches that holistically assist the worker in the mounting procedure. Also latency could be reduced successfully. Changes of location or machines are no obstacles anymore – the projection supports the worker holistically when he is moving from one workplace to another.

Also diagnosis of machines could be facilitated with mobile projection. Projection-based devices make it possible for the worker to “look into machines”, to retrieve information about the degree of utilization or potential problems. Field of application is varied and will play a great role in the factory of the future.



Die projektionsbasierte AR-Umgebung wird am wandlungsfähigen Montagesystem der SmartFactoryOWL getestet.

Projection-based AR is tested at SmartFactoryOWL.

EU investiert in die virtuelle Fabrik der Zukunft

■ In der Industrie ist es schon lange bekannt: Produktionsanlagen müssen zukünftig ressourcenschonender, flexibler und zuverlässiger werden. Wie kann das in der Praxis umgesetzt werden? Daran arbeiten nun Lemgoer Forscher zusammen mit einem internationalen Konsortium aus Forschungsinstituten und Partnern aus der Industrie: Sie entwickeln gemeinsam eine virtuelle Fabrik der Zukunft. Die EU investiert in dieses Forschungsvorhaben insgesamt über 4,1 Millionen Euro. Im Oktober trafen sich die Experten dazu im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT).

Am Institut für industrielle Informationstechnik forscht man seit Jahren an Industrie 4.0-Technologien und der Verbindung von Informatik und Automatisierungstechnik, um die intelligente Fabrik der Zukunft wandlungsfähiger, ressourceneffizienter und benutzerfreundlicher zu machen. Anfang September startete in Lemgo dazu nun erstmals ein internationales EU-Projekt. Das inIT entwickelte die Projektidee und koordiniert das Forschungsvorhaben der 13 Projektpartner aus sechs EU-Ländern. Damit baut das Lemgoer Institut seine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der intelligenten technischen Systeme international weiter aus. „Ziel ist es, die virtuelle Fabrik zu Simulations-, Optimierungs-, Wartungs- und Diagnosezwecken zu verwenden“, erläutert Professor Oliver Niggemann, Projektkoordinator und Vorstandsmitglied am inIT. „Wenn uns das gelingt, können wir den manuellen Aufwand einer Anlagenmodellierung deutlich durch innovative, selbstlernende Modelle minimieren.“

Erreicht werden soll dies im EU-Projekt „IMPROVE“ („Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency“, zu Deutsch: Innovative Modellierungsansätze zur validierbaren Steigerung der Effizienz von Produktionssystemen) über zwei Schritte. Zunächst wird ein virtuelles Modell einer realen industriellen Produktionsanlage erstellt, das zur Fehlererkennung, Optimierung, Simulation und vorausschauenden Wartung eingesetzt werden kann. So könnten etwa der Ressourcen- und Energieverbrauch während der Produktion reduziert oder Ausfallzeiten verhindert werden.

Der nächste Schritt ist die Einbindung des Menschen in diesen Prozess. Über Assistenzsysteme erhält der Benutzer bei der Bedienung einer Anlage Unterstützung und Entscheidungshilfen: Das System hilft zu entscheiden, welche Baugruppen einer Anlage er sich beispielsweise als erstes anschauen muss, was die optimalen Parameter sind, in welcher Reihenfolge die Produkte optimal gefertigt werden oder was der Grund für den Ausfall der Maschine ist. „Die größte Herausforderung für uns liegt darin, die Techniken aus dem Labor in die realen Produktionsanlagen anzupassen. Durch die Kooperationen mit den Industriepartnern, die diese Anforderungen genau kennen, ergänzen wir uns aber optimal und versprechen uns fundierte Ergebnisse“, erklärt Niggemann.

Zusammen mit Wissenschaftlern der Marmara Universität

forschen die Lemgoer auch konkret am Themenfeld „Machine learning“ (gelernte Modelle). Dabei sollen drei Typen von Maschinen-Modellen entstehen: Verhaltensmodelle, Kausalitätsmodelle und Prognosemodelle. Diese Modelle sollen sich über einen Algorithmus selbst lernen, auf der Basis von Prozessdaten. Das Verhaltensmodell erkennt Anomalien, das Kausalitätsmodell modelliert Abhängigkeiten, die den Grund einer Anomalie erkennen, und das Prognosemodell simuliert eine vorausschauende Wartung und Optimierungen der Anlage. „Über das Verhaltensmodell und das Kausalitätsmodell werden Erkenntnisse aus der realen Anlage auf ein virtuelles Modell übertragen und man kann kontrollieren, ob sich das Verhalten einer Anlage im Modell wiederfindet“, so Niggemann. „Das Prognosemodell hingegen simuliert die reale Anlage mit unterschiedlichen Konfigurationen. Wird dabei eine bessere Konfiguration gefunden, kann diese in die reale Anlage übertragen werden, um z. B. Energie zu sparen.“

Für das Projekt „IMPROVE“ bildet das EU-weite Förderprogramm „Horizont 2020“ das Rahmenprogramm, in dem forschungs- und anwendungsnahe Projekte gefördert werden. Horizont 2020 ist eine Initiative der Europäischen Union für Forschung und Innovation zur Förderung von Wissenschaft, technologischer Entwicklung und Innovation.

Über IMPROVE:

Zu den Projektpartnern gehören insgesamt fünf Forschungseinrichtungen und acht Industrieunternehmen. Neben dem Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL sind die Technische Universität München, University of Modena and Reggio Emilia (Italien), Marmara Üniversitesi (Türkei), Fraunhofer IOSB, Reifenhäuser Reicofil GmbH, Brückner Maschinenbau GmbH, Arcelik A.S. (Türkei), OCME S.r.l. (Italien), Transition Technologies S.A. (Polen), Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H (Österreich), Xcelgo A/S (Dänemark) und European Research and Project Office GmbH am Forschungsvorhaben beteiligt. Über eine Laufzeit von drei Jahren fördert die EU das Projekt mit insgesamt über 4,1 Millionen Euro Fördervolumen, eine halbe Million ist für das Lemgoer inIT vorgesehen.

Auftakt-Projekttreffen in Lemgo: Vertreter der beteiligten Forschungsinstitute und Unternehmen trafen sich am 15. und 16. Oktober 2015 im CIIT.

Kick-off project meeting in Lemgo: Representatives of the involved research institutes and companies met on 15 and 16 October 2015 in the CIIT.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015

EU Invests in the Virtual Factory of the Future

■ In industry it is a well-known fact that production plants have to be more resource-saving, flexible, and reliable in the future. How can this be put into practice? To answer this question, researchers from Lemgo cooperate with an international consortium of research institutes and industrial partners. They jointly develop a virtual factory of the future. The EU invests more than 4.1 million euros in this research project. In October experts met in the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT).

Since many years, researchers at Institute Industrial IT (inIT) of the OWL University of Applied Sciences have been working on Industry 4.0 technologies and the connection between information and automation technology with the goal of making the intelligent factory of the future more versatile, resource-saving, and user-friendly. In the beginning of September an international EU project started for the first time in Lemgo on this subject. The inIT developed the project idea and coordinates the research project of the 13 project partners from six EU countries. Thus the research institute in Lemgo expands internationally its pioneering role on the field of intelligent technical systems. “The aim is to use the virtual factory for simulation, optimisation, maintenance, and diagnosis purposes,” says Professor Oliver Niggemann, project coordinator and executive board member at inIT. “If we succeed in achieving this, we will be able to minimize significantly the manual effort of plant modelling by innovative self-learning models.”

This goal will be reached by the EU funded project IMPROVE (Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency) in two steps. First a virtual model is created which maps a real-world industrial production plant serving for failure detection, optimisation, simulation, and predictive maintenance. By this way it could be possible to reduce production’s resources and energy consumption or to avoid downtimes.

In the second step people are involved in the process. When operating a plant the user is supported in decision-making. The system helps to decide f. ex. which plant’s assemblies have to be inspected first, how to find optimal parameters, in which order the products are optimally manufactured or what’s the reason for machine failure. “The main challenge for us is to adapt the techniques from

lab to real-world production plants. By cooperating with industrial partners who know perfectly the requirements, we complement each other perfectly and we are sure to obtain sound results,” says Professor Niggemann.

Furthermore, the scientists from Lemgo cooperate closely with scientists from the Marmara University on the field of machine learning in order to create three types of machine models, i. e. behaviour models, causality models, and forecast models. These models are to be self-learning by an algorithm, on the basis of process data. The behaviour model recognises anomalies, the causality model models dependencies which recognise the reason for an anomaly, and the forecast model simulates a predictive maintenance and optimisations of the plant. “By the behaviour model and the causality model the knowledge obtained from the real-world plant is transferred to a virtual model. So it is possible to control whether the plant’s behaviour can be found in the model,” explains Professor Niggemann. “However, the forecast model simulates the real-world plant with different configurations. If a better configuration is found, it can be transferred to the real-world plant to f. ex. save energy.”

The EU funding programme “Horizon 2020” is the framework for the IMPROVE project since here application-oriented research projects are promoted. Horizon 2020 is an initiative of the European Union for research and innovation to promote science, technological development, and innovation.

About IMPROVE:

Project partners are five research institutes and eight industrial companies. Besides the Institute Industrial IT (inIT) of the OWL University of Applied Sciences, the following partners are involved in the research project: Technische Universität München, University of Modena and Reggio Emilia (Italy), Marmara Üniversitesi (Turkey), Fraunhofer IOSB, Reifenhäuser Reicofil GmbH, Brückner Maschinenbau GmbH, Arcelik A.S. (Turkey), OCME S.r.l. (Italy), Transition Technologies S.A. (Poland), Bernecker + Rainer Industrie-Elektronik Ges.m.b.H (Austria), Xcelgo A/S (Denmark), and European Research and Project Office GmbH. Over a period of three years, the EU promotes the project with a total of 4.1 million euros, half a million is planned for the inIT in Lemgo.



SmartFactoryOWL auf virtueller Industrie 4.0-Landkarte vertreten

■ Auf dem IT-Gipfel der Bundesregierung wurde die neue deutschlandweite Online-Landkarte „Industrie 4.0“ mit rund 200 Anwendungsbeispielen sowie 25 Test- und Kompetenzzentren der Plattform Industrie 4.0 vorgestellt. Auch der Lemgoer Demonstrator für ein wandlungsfähiges Montagesystem ist als Anwendungsbeispiel aus der Industrie 4.0-Praxis auf der virtuellen Landkarte vertreten sowie die Forschungsfabrik SmartFactoryOWL als Testzentrum.

Die Online-Landkarte informiert und veranschaulicht, wo derzeit in Deutschland schon Industrie 4.0 in der Praxis umgesetzt wird. Das Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA), das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) und das Labor für Industrial Engineering (IE-LAB) der Hochschule OWL gehen in diesem Bereich mit gutem Beispiel voran: Seit 2009 forschen sie gemeinsam unter dem Dach des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) an Hightech-Technologien für die Fabrik der Zukunft. In dem Zusammenhang ist 2013 auch das wandlungsfähige Montagesystem, als Demonstrator der SmartFactoryOWL, entstanden, das Industrie 4.0-Standards wie Wandlungsfähigkeit und Benutzerfreundlichkeit praktisch umsetzt. Das Montagesystem wird unterstützt durch die Partner des CIIT.

Auch in der Lemgoer Forschungsfabrik SmartFactoryOWL, einer Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und

der Hochschule OWL, werden Technologien für die intelligente Automation erforscht, erprobt und demonstriert. „Wir freuen uns, dass Lemgo mit zwei Beispielen auf der Online-Landkarte vertreten ist und wir einen Beitrag zum digitalen Wandel in Deutschland leisten können. Unsere neue Forschungsfabrik ist dabei eine ideale Plattform für Wissens- und Technologietransfer“, so Professor Jürgen Jasperneite, Mitinitiator des SmartFactoryOWL und Leiter der Forschungsinstitute IOSB-INA und inIT. Die SmartFactoryOWL ist ein herstellerunabhängiges Industrie 4.0-Anwendungs- und Demonstrationszentrum für den Mittelstand. Durch Demonstration des Anwendernutzens von Industrie 4.0-Bausteinen sollen Unternehmen für die Potentiale der Digitalisierung sensibilisiert, informiert und bei der Umsetzung im eigenen Unternehmen unterstützt werden.

Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel stellte am 19. November 2015 zusammen mit Bundesforschungsministerin Prof. Dr. Johanna Wanka die virtuelle Landkarte erstmals auf dem Nationalen IT-Gipfel in Berlin vor (www.plattform-i40.de/i40/Landkarte). „Ein Umdenken anstoßen, inspirieren und Hilfestellung leisten – das ist es, was die Plattform Industrie 4.0 leisten soll, um Unternehmen in ganz Deutschland auf ihrem Weg durch die vierte industrielle Revolution zu begleiten“, so Gabriel. Ziel der Landkarte ist es, den Nutzen der Digitalisierung für den Anwender im industriellen Kontext in den Vordergrund zu stellen und Unternehmen Impulse für ihren eigenen Weg in eine digitalisierte Produktion zu geben.



■ Highlights 2015 / Highlights 2015

SmartFactoryOWL a Spot on Virtual Industry 4.0 Map

■ At the IT Summit of the Federal Government the new German online “Industry 4.0” map was presented with about 200 application examples and 25 test and competence centres of the Industry 4.0 Platform. Lemgo is also a spot on the virtual map: first with the demonstrator for a versatile assembling system being an application example for Industry 4.0 practice; second, with the research factory SmartFactoryOWL as test centre.

The online map illustrates where Industry 4.0 is actually being put into practice in Germany. The Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA), the Institute Industrial IT (inIT), and the Lab for Industrial Engineering (IE-LAB) of the OWL University of Applied Sciences set an example in this field of research. Since 2009, they have been jointly researching high-tech technologies for the factory of the future under the roof of the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT). In 2013, they created the versatile assembling system as demonstrator for the SmartFactoryOWL by which Industry 4.0 standards as versatility and user-friendliness are put into practice. The assembly system is supported by the CIIT partners.

In the SmartFactoryOWL, a research factory built in Lemgo on the initiative of the Fraunhofer Society and the OWL University of Applied Sciences, technologies for the

intelligent automation are researched, tested, and demonstrated. “We are pleased that Lemgo is depicted with two examples on the online map and that we contribute to Germany’s digital change. Our new research factory is an ideal platform for the transfer of both knowledge and technology,” says Professor Jürgen Jasperneite, co-initiator of the SmartFactoryOWL and director of the research institutes IOSB-INA and inIT. The SmartFactoryOWL is a manufacturer-independent Industry 4.0 application and demonstration centre for SMEs. By demonstrating the user benefit of Industry 4.0 modules to companies they are sensitized on digitisation’s potentials, informed, and supported when putting Industry 4.0 into practice.

On 19 November 2015, Federal Minister of Economy, Mr. Sigmar Gabriel and Federal Minister of Education and Research, Mrs. Prof. Dr. Johanna Wanka jointly presented the virtual map at the National IT Summit in Berlin (www.plattform-i40.de/I40/Landkarte). “Stimulate to rethink, inspire, and support – this is exactly what the Industry 4.0 Platform is supposed to do when accompanying Germany’s companies on their way to the Fourth Industrial Revolution,” says Mr. Gabriel. The aim of the map is to emphasize digitisation’s benefit for the user in the industrial context and to give new impulses to the companies on their way towards a digitised production.

Unter dem Dach des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) wird in Lemgo an Hightech-Technologien geforscht

Under the roof of the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) in Lemgo high-tech technologies are researched



Neues Kompetenzzentrum für Mittelstand 4.0

■ Industrie 4.0 in den Mittelstand bringen, das möchte Bundeswirtschaftsminister Sigmar Gabriel mit einer Handvoll nationaler „Kompetenzzentren Mittelstand 4.0“ erreichen, verteilt über das ganze Land. Nach Nordrhein-Westfalen, dessen Industrie stark mittelständisch geprägt ist, fließen jetzt 7,4 Millionen Euro in den Transfer. In der Technologieregion OWL hilft man dem Mittelstand konkret dabei, Industrie 4.0 und eine intelligente Automation in der Praxis umzusetzen.

Im Knotenpunkt OWL („Hub OWL“) werden dafür zukünftig neue Technologien und Forschungsergebnisse sowie Informations- und Qualifizierungsangebote für die Nutzung im Mittelstand aufbereitet. Die Lemgoer SmartFactoryOWL bildet darin eines der zentralen Transferzentren. „Als ideale Ergänzung zum Spitzencluster it's OWL können wir nun mit dem Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0 kleine und mittlere Unternehmen bei der Digitalisierung unterstützen“, so Professor Jürgen Jasperneite, Mitinitiator des Projektes und Leiter der beiden Forschungsinstitute Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) und Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL. Gemeinsam mit den beiden Hubs Metropole Ruhr (Dortmund) und Rheinland (Aachen) möchte man zusätzliches Knowhow in den Bereichen Logistik und Produktionstechnik für Unternehmen verfügbar machen.

Die Digitalisierung der Industrie, vor allem bei kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU), gehört zu den großen Herausforderungen im Kontext von Industrie 4.0.

Die Kompetenzzentren sollen die Digitalisierung der Produkte, Prozesse und Dienstleitungen entlang der industriellen Wertschöpfungskette umsetzen.

„Den Schwerpunkt hat das Kompetenzzentrum in der Realisierung einer durchgängigen Befähigungskette für den Mittelstand“, erläutert Jasperneite. Hierzu gehören die Strukturierung vorhandener und Identifikation neuer Angebote in den Phasen Information, Demonstration und Qualifizierung sowie in der Umsetzung durch Transferprojekte. Am Standort Lemgo wird der Bereich Demonstration für das Kompetenzzentrum koordiniert. Darüber hinaus werden mit den anderen Projektpartnern Umsetzungsprojekte in den Bereichen Vernetzung, durchgängiges digitales Engineering und intelligenten Assistenzsystemen in KMUs realisiert.

Innovationsmotor OWL

■ Nachdem im Forschungs- und Entwicklungszentrum CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) als eines der drei regionalen Leistungszentren im BMBF-Spitzencluster „it's OWL“ bereits an Lösungen für die intelligente Automation gearbeitet wird, trägt nun auch das neue „Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0 West“ zur weiteren Profilbildung des Standortes Lemgos bei. Zusammen mit der Erweiterung des CIIT und dem Bau der SmartFactoryOWL erwächst inmitten von Ostwestfalen-Lippe ein Technologiecampus für die Intelligente Automation – ein ideales und wichtiges Infrastrukturelement in der Technologieregion OWL.



■ Highlights 2015 / Highlights 2015

Die SmartFactoryOWL mit Fokus Mittelstand

■ In der Forschungsfabrik SmartFactoryOWL, einer Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL, werden Technologien für die intelligente Automation erforscht, erprobt und demonstriert. „Keine Forschung nur im Labor, sondern auch unter echten Produktionsbedingungen“, so erklärt Jasperneite das Konzept. Die Lemgoer möchten mit der SmartFactoryOWL eine realitätsgetreue Umgebung für mittelständische produzierende Unternehmen, Maschinen- und Anlagenbauer und Fabrikaurüster schaffen, um sie bei der Digitalisierung der Industrie zu unterstützen. Gelingen soll dies u. a. mit der Möglichkeit Pilotlinien aufzubauen, diese mit Industrie 4.0-Lösungsbausteinen auszustatten und zu testen, um ihre Produktionssysteme und -abläufe zu optimieren, Personal zu schulen und die vorhandene Forschungsinfrastruktur zu nutzen. Jasperneite sieht die SmartFactoryOWL daher als eine ideale Plattform für Wissens- und Technologietransfer, die neben Demonstratoren für Industrie 4.0-Anwendungsszenarien auch über eine reale Produktions- und IT-Umgebung verfügen wird.

Über das Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0:

■ Ab Januar 2016 entstehen deutschlandweit fünf Kompetenzzentren, initiiert vom Bundeswirtschaftsministerium. OWL hat gemeinsam mit Dortmund und Aachen den Zuschlag als eines der geförderten Kompetenzzentren erhalten und startet unter dem Arbeitstitel „Kompetenzzentrum Mittelstand 4.0 West“. Dieses besteht aus drei Knotenpunkten (Hubs), die gemeinsam eine flächendeckende „Industrie4.0“-Grundversorgung in NRW und Nachbarregionen sicherstellen und darüber hinaus unterschiedliche thematische Schwerpunkte einbringen sollen. Dafür werden die einzelnen Knotenpunkte drei Jahre mit jeweils ca. 2,5 Mio. € vom Bund gefördert. Im „Hub OWL“ steht die intelligente Automatisierung von Produkten und Produktionssystemen im Fokus. Beteiligt sind darin das Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA), das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL (beide Lemgo), die Fraunhofer Projektgruppe Entwurfstechnik Mechatronik (Paderborn) sowie die Universitäten Paderborn und Bielefeld.



New Competence Centre for Small and Medium-sized Enterprises 4.0

■ Bringing Industry 4.0 in SMEs – Federal Minister of Economy, Mr. Sigmar Gabriel wants to reach this target by establishing a handful of national “Competence Centres for SMEs 4.0”, spread across all over Germany. Now 7.4 million euros are being invested in the transfer for North-Rhine Westphalia which is strongly characterised by SMEs. In the technology region of Ostwestfalen-Lippe (OWL) the SMEs are actively supported in putting Industry 4.0 and an intelligent automation into practice.

In the OWL Hub new technologies and research approaches will be processed for practical use in SMEs. Companies’ staff will be informed and qualified. The SmartFactoryOWL in Lemgo is one of the central transfer centres. “The Competence Centre for SMEs 4.0 is the ideal complement to the leading-edge cluster it’s OWL. So we are able to support the SMEs on their way to digitisation”, says Professor Jürgen Jasperneite, project’s co-initiator and director of the Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) and Institute Industrial IT (inIT) of the OWL University of Applied Sciences. By cooperating with the Ruhr Metropolis Hub (Dortmund) and the Rhineland Hub (Aachen) it is possible to make available additional know-how to companies in the fields of logistics and production technology.

Industry’s digitisation is one of the main challenges in the framework of Industry 4.0, especially for SMEs. By the Competence Centres it will be possible to realise the digitisation of products, processes, and services throughout the industrial value chain.

„The Competence Centre focuses on training continuously the SMEs”, explains Professor Jasperneite. This means structuring of existing training opportunities and identification of new ones in the stages of information, demonstration, and qualification as well in the realisation of transfer projects. In Lemgo the field of demonstration is coordinated for the Competence Centre. Furthermore, implementation projects are realised with other project partners in the fields of networking, continuous digital engineering, and intelligent assistance systems in SMEs.

Innovation Driver OWL

■ After the research and development centre CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) as one of the three regional centres of excellence in the leading-edge cluster “it’s OWL” has already been working on solutions for intelligent automation, the new “Competence Centre for SMEs West” contributes additionally to profiling the location of Lemgo. Together with the new CIIT building and the SmartFactoryOWL thus a technology campus for intelligent automation arises in the heart of Ostwestfalen-Lippe – an ideal and important infrastructure element in this technology region.



■ Highlights 2015 / Highlights 2015

The SmartFactoryOWL Focusing on SMEs

■ In the SmartFactoryOWL, an initiative of the Fraunhofer Society and the OWL University of Applied Sciences, technologies for the intelligent automation are researched, tested, and demonstrated. “Not only research in the lab, but also under real-life manufacturing conditions”, Professor Jasperneite explains the concept. With the SmartFactoryOWL the researchers from Lemgo want to create an authentic production environment for SMEs, mechanical engineering and plant construction companies, and plant equipment providers in order to support them on the way to industry’s digitisation. This aim shall be achieved by setting up pilot lines, equipping and testing them with Industry 4.0 solution modules in order to optimise their production systems and processes, train the staff, and leverage the existing research infrastructure. According to Professor Jasperneite the SmartFactoryOWL is therefore an ideal platform for the transfer of both knowledge and technology, since it has demonstrators for Industry 4.0 application scenarios and a real-world production and IT environment as well.

About the Competence Centre for SMEs 4.0

■ As from January 2016 five Competence Centres will be created in Germany, initiated by the Federal Ministry of Economy. Together with Dortmund and Aachen the OWL region has been selected for one of the funded Competence Centres and now starts its activities under the working title “Competence Centre for SMEs West”. It is formed by three hubs jointly guaranteeing a comprehensive “Industry 4.0” supply in North-Rhine Westphalia and neighbouring regions and moreover focusing on different thematic priorities. Each hub will be funded with approximately 2.5 million euros by the Federal Government. The „OWL Hub” focuses on intelligent automation of products and production systems. The following partners are involved: Fraunhofer Application Centre Industrial Automation, the Institute Industrial IT (both in Lemgo), the Fraunhofer Project Group for Mechatronic Systems Design (Paderborn), the University of Paderborn, and the University of Bielefeld.





Teilnehmer der Exkursion nach Wolfsburg mit Prof. Dr. Jürgen Jasperneite und Benedikt Lücke (inIT)

Participants of the trip to Wolfsburg with Prof. Dr. Jürgen Jasperneite and Benedikt Lücke (inIT)

Exkursion der Lehrveranstaltung Maschinennahe Vernetzung

■ In der Anwendung von Automatisierungstechnik stellt die Automobilindustrie die Königsklasse dar. Vorne dabei: Europas größter Automobilhersteller Volkswagen (u. a. VW). Prof. Jürgen Jasperneite und Benedikt Lücke besuchten mit 30 Studierenden der Studiengänge Elektrotechnik, Technische Informatik und Mechatronik im Rahmen der Lehrveranstaltung „Maschinennahe Vernetzung“ Anfang des Jahres das Stammwerk von VW in Wolfsburg, um einen Einblick in die Praxis zu gewinnen.

Excursion of the Course Industrial Communications

■ In the application of automation technology, the automotive industry is the premier class. At the forefront: Europe's largest automobile manufacturer Volkswagen (VW, among others). A reason for Prof. Jürgen Jasperneite and Benedikt Lücke to visit the main plant of Volkswagen in Wolfsburg with 30 students of the study programs Electrical Engineering, Computer Science and Mechatronics as part of the course “Industrial Communications” in January. The participants could gain a deep insight into practice.



Dr. Alexander Maier
Dr. Alexander Maier

Promotion mit Bestnote

■ Mit der Note 1,0 schloss Alexander Maier in Februar seine Promotion zum Dr. rer. nat. ab. In Kooperation mit der Universität Paderborn schrieb er seine Dissertation über das Thema „Identification of Timed Behavior Models for Diagnosis in Production Systems“, betreut von inIT-Professor Dr. Oliver Niggemann.

Top Grade for PhD Student

■ In February Alexander Maier received his doctorate with a grade of 1.0. His dissertation about “Identification of Timed Behavior Models for Diagnosis in Production Systems” was a cooperation between the inIT and the University of Paderborn, supervised by Prof. Dr. Oliver Niggemann.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Freuen sich über die Förderung für das Forschungsprojekt „AnyPLACE“ (von links): Lukasz Wisniewski, Prof. Jürgen Jasperneite und Dr. Klaus Schafmeister (Kreis Lippe)

Pleased with the funding of the research project “AnyPLACE” (from left): Lukasz Wisniewski, Prof. Jürgen Jasperneite and Dr. Klaus Schafmeister

600.000 Euro für die Region: EU fördert Forschungsprojekt mit HS OWL und Kreis Lippe

■ Mit rund 2,5 Millionen Euro fördert die Europäische Union ein internationales Forschungsvorhaben, an dem das inIT und der Kreis Lippe beteiligt sind. Dabei entwickeln Wissenschaftler sowie führende Unternehmen aus vier Ländern gemeinsam eine modulare „Smart-Metering-Plattform“, die den Energieverbrauch von Unternehmen und Privathäusern in Echtzeit zuverlässig misst. Beteiligt sind insgesamt acht Einrichtungen und Unternehmen aus Deutschland, Österreich, Portugal und den Niederlanden. Das Vorhaben mit dem Titel „AnyPLACE“ wurde in einem hochwettbewerblichen Verfahren im Rahmen des 2014 gestarteten EU-Programms „Horizon 2020“ ausgewählt und gefördert. Von der Gesamtsumme fließen insgesamt 600.000 Euro nach Lippe.

600,000 € for the Region: EU Funds a Research Project of the OWL University and the Kreis Lippe

■ With about 2.5 million euros the European Union funds an international research project in which the inIT of the OWL University and the Kreis Lippe are involved. Scientists and leading companies from four countries jointly develop a modular “smart metering platform”. The platform reliably measures the energy consumption of industrial plants and private homes in real time. The “smart meters” should be flexible, easy to handle and be offered at affordable costs. Eight institutions and companies from Germany, Austria, Portugal and the Netherlands are involved. In a competition of the EU-program “Horizon 2020” the research project “AnyPLACE” was selected and will be funded. 600.000€ of the total amount is transferred to Lippe.



Prof. Volker Lohweg gewährte auf dem AMA-Fachpresstag einen Einblick in die vorausschauende Wartungsplanung

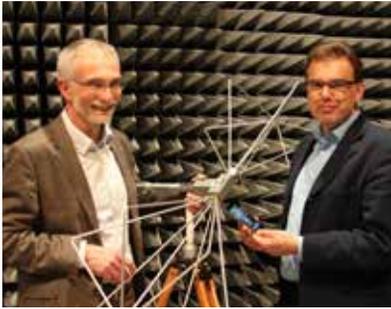
Prof. Volker Lohweg provided an insight in predictive maintenance at AMA-technical press day

Reibungsloser Betrieb durch vorausschauende Wartungsplanung

■ Auf dem AMA-Fachpresstag 2015 stellte Prof. Volker Lohweg das am inIT entwickelte MACRO-System vor. MACRO (Multi-layer attribute-based conflict-reducing observation) ist eine Fusionsmethode, die es ermöglicht, auch komplexe Prozesse und Systeme in einem Überwachungssystem abzubilden und den Zustand von Produktionsanlagen sicher zu bestimmen. Dabei wird der aktuelle Zustand bzw. Verschleißgrad der Maschinen kontinuierlich ermittelt und Wartungen bedarfsgerecht terminiert.

Predictive Maintenance for Ensuring Smooth Operation

■ Professor Volker Lohweg from inIT presented the MACRO System at the AMA-technical press day 2015. MACRO (Multi-layer attribute-based conflict-reducing observation), developed at inIT, is a fusion method that allows mapping of complex processes and systems in a monitoring system as well as reliably determining the state of production plants.



Die Professoren Uwe Meier (links) und Jürgen Jasperneite gehen mit Zuversicht in die HiFlecs-Entwicklung

Prof. Uwe Meier (on the left) and Prof. Jürgen Jasperneite confidentially look into HiFlecs' future

Was kommt nach WLAN, Bluetooth und Co? Lemgoer Forscher erhalten eine halbe Million Euro für die Entwicklung eines neuen Funkstandards

■ Auf dem Weg zum größten Technologiewandel, den die Industrie seit Jahrzehnten erlebt, stoßen bestehende Funktechnologien an ihre Grenzen. Die „Fabrik der Zukunft“ erfordert Funktechnologien, die mehr können, schneller, leistungsfähiger und gleichzeitig sicherer sind. Forscher am inIT geben sich mit der bloßen Weiterentwicklung derzeitiger Technik nicht zufrieden, sondern wagen den großen Schritt: Die Entwicklung eines ganz neuen Funkstandards. Von dem Projekt überzeugt, fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Lemgoer Projekt „HiFlecs“ mit 544.000 Euro. HiFlecs steht für „hochperformante, sichere Funktechnologien und deren Systemintegration in zukünftige industrielle Closed-Loop-Automatisierungstechniken“. Ziel ist es, die bisher verwendeten Funktechnologien zu ersetzen. Generell soll die Effizienz und Flexibilität von Steuerungen und Regelungsprozessen gesteigert werden.

What Comes after WLAN, Bluetooth and Co? Scientists Receive Half a Million Euro for Developing a New Radio Technology

■ With the rapid changes in technology existing radio technologies reach their limits. The “factory of the future” requires radio technologies that are faster, perform better, are more efficient, and are at the same time more secure. Scientists from inIT of OWL University are dissatisfied with existing solutions and take a big step into future: The development of a completely new radio standard. Also the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is convinced and funds the project “HiFlecs” with a total of 544,000 Euro “HiFlecs” means: high-performance, safe radio standards and their system integration into future industrial closed-loop-automation techniques. It's the project's goal to replace previously used radio standards. In general, efficiency and flexibility of electronic controls and control units shall be enhanced.



Eugen Gillich, Kai Fabian Henning, Alexander Fritze, Uwe Mönks und Prof. Volker Lohweg (v.l.n.r.) erhielten den Best Paper Award in San Francisco

Eugen Gillich, Kai Fabian Henning, Alexander Fritze, Uwe Mönks and Prof. Volker Lohweg (from left to right) received the Best Paper Award in San Francisco

inIT gewinnt Best Paper Award „Digital Photography and Mobile Imaging“

■ Im Februar fand die Fachkonferenz IS&T/SPIE Electronic Imaging 2015 in San Francisco statt. Eine der größten und thematisch breitesten Forschungs- und Technologiekonferenzen weltweit. Dabei wurde der Konferenzbeitrag von Prof. Volker Lohweg und seinem Team „Stable image acquisition for mobile image processing applications“ auf der Konferenz mit dem „Best Paper Award 2015“ im Bereich „Digital Photography and Mobile Imaging“ ausgezeichnet. Themen der Fachkonferenz sind u. a. digitale Imaging Systeme, 3D-Displays, Image-Qualität und Modellierung.

inIT Receives Best Paper Award "Digital Photography and Mobile Imaging"

■ In February the technical conference IS&T/SPIE Electronic Imaging took place in San Francisco, one of the world's biggest and thematically most widespread research and technology conferences. Prof. Volker Lohweg and his team received the Best Paper Award in the category “Digital Photography and Mobile Imaging” for their paper: “Stable image acquisition for mobile image processing applications”. The IS&T/SPIE Electronic Imaging conference deals with the topics digital imaging systems, 3D-displays, image quality and modeling.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Prof. Jürgen Jasperneite erklärt den Teilnehmern vom VDI-Arbeitskreis Produktion und Logistik die Funktionsweise des Montagesystems.

Prof. Jürgen Jasperneite explained the assembly line to the working group Production and Logistics of the VDI.

Besuch des Arbeitskreises Produktion und Logistik des VDI im CIIT

■ Im März war der Arbeitskreis Produktion und Logistik (PL) des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) zu Gast, um sich über die aktuellen Trends der „Industrie 4.0“-Forschung zu informieren. Über die neuesten Forschungsergebnisse des inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) berichtete Prof. Jürgen Jasperneite in einem Vortrag zum Thema „Industrie 4.0 – Wie kommt die Intelligenz in die Maschine“. Live demonstriert wurde das Montagesystem der SmartFactoryOWL. Im Anschluss fand eine rege Diskussion vom Arbeitskreis statt. Die Veranstaltung moderierte Prof. Dr. Ralf Hörstemeier, Professor der FH Bielefeld und Arbeitskreisleiter PL im VDI-OWL-Bezirksverein.

The Working Group Production and Logistics of the VDI Visited the CIIT

■ In March, the working group Production and Logistics of the Association of German Engineers met at CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT). The engineers wanted to inform about new trends in “Industry 4.0” research topics. Prof. Jürgen Jasperneite explained in his presentation how intelligence comes into machines. Also the latest research results of inIT and the Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) were presented and a practical demonstration at the assembly line of the SmartFactoryOWL was given. The following discussion group was led by Prof. Dr. Ralf Hörstemeier, professor at the University of Applied Sciences Bielefeld and leader of the working group of VDI.



Prof. Dr. Volker Lohweg zu Gast im MARTa

Prof. Dr. Volker Lohweg was guest speaker at MARTa, Herford

Prof. Dr. Volker Lohweg hält Vortrag in Veranstaltungsreihe „Wirtschaft trifft Wissenschaft“ im MARTa Herford

■ Die Hochschule Ostwestfalen-Lippe, der Kreis Herford, die IHK Ostwestfalen zu Bielefeld und der Arbeitgeberverband Herford wollen Hochschule, Unternehmen und Politik zusammenbringen, um die Region weiter nachhaltig und gemeinschaftlich voranzubringen. Zum Thema der Veranstaltung „Geld – neue Zahlungssysteme“ hielt Professor Dr. Volker Lohweg einen Vortrag mit dem Titel: „Die Zeit des Bargeldes geht zu Ende – oder doch nicht?“ Dabei erläuterte er, was dies für Verbraucher und Unternehmen bedeutet und gab Einblicke in neue Zahlungssysteme.

Prof. Dr. Volker Lohweg Holds a Speech in the Series of Events "Industry Meets Science" at MARTa, Herford

■ OWL University, Herford district, IHK Ostwestfalen Bielefeld and employers association Herford wanted to bring together university, enterprises and politics to sustainably and collectively enhance the development of the region. Professor Volker Lohweg gave speech with topic “The time of hard cash comes to an end – or maybe not?” in the series of events “Industry meets Science”, at MARTa, Herford. Professor Lohweg explained potential outcomes for consumers and businesses and gave insights into these new payment systems.



Prof. Jürgen Jasperneite stellte in Berlin aktuelle Forschungsfelder und Projekte im Bereich Smart Factory vor.

Prof. Jürgen Jasperneite informed the audience about research fields and running projects for the Smart Factory.

Vortrag zur Smart Factory im VDE-Haus in Berlin

■ Auf Einladung des Arbeitskreises GMA Berlin-Brandenburg, einer regionalen Vertretung der VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik, hielt Prof. Jürgen Jasperneite einen Vortrag zur Smart Factory. Hierbei stellte er auch das Spitzencluster it's OWL vor.

VDMA Sees SmartFactoryOWL as a Success Story

■ Prof. Dr. Jürgen Jasperneite gave an invited talk with the topic "Smart Factory - Current Status" at the GMA Group Berlin-Brandenburg, a regional representative of the VDI / VDE Society for Measurement and Automation Technology (GMA) in May. He also presented the leading-edge cluster it's OWL.



Die Fabrik der Zukunft: An der Modellanlage der SmartFactoryOWL werden Industrie 4.0-Technologien erprobt. Foto: (CIIT)

Factory of the future: Industry 4.0-technologies are demonstrated at SmartFactoryOWL. Picture: (CIIT)

VDMA sieht SmartFactoryOWL als Erfolgsgeschichte

■ Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) berichtete auf seiner Homepage in der Rubrik „Erfolgsgeschichten“ über die SmartFactoryOWL und interviewte dazu Professor Oliver Niggemann, der sich in dem Interview zum Thema Industrie 4.0 äußerte und konkrete Beispiele der Datenverarbeitung bei der SmartFactoryOWL erläuterte.

VDMA sees SmartFactoryOWL as a success story

■ VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau, German Engineering Federation) reported about the SmartFactoryOWL under the rubric „success stories“ on its homepage. When being interviewed, Prof. Niggemann talked about Industry 4.0 and gave concrete examples how data are handled at SmartFactoryOWL.



Mohammad Elattar, Lars Dürkop, Prof. Dr. Jürgen Jasperneite und Derk Wesemann (v.l.) vertraten das inIT bei der WFCS auf Mallorca.

Mohammad Elattar, Lars Dürkop, Prof. Dr. Jürgen Jasperneite and Derk Wesemann (from left) represented the inIT at the WFCS on Mallorca.

inIT bei WFCS auf Mallorca stark vertreten

■ Vom 27. bis 29. Mai 2015 fand die internationale Fachkonferenz IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2015) an der Universität der Balearen (UIB) in Palma de Mallorca statt. Professor Dr. Jürgen Jasperneite vertrat mit mehreren wissenschaftlichen Mitarbeitern das inIT bei der WFCS auf Mallorca. Die WFCS ist die wichtigste internationale Konferenz im Bereich der industriellen Kommunikation, einem der drei Forschungsbereiche des inIT.

inIT Strongly Represented at WFCS in Majorca

■ From 27 to 29 May 2015 the international symposium IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2015) took place at the University of Balearic Islands (UIB) in Palma de Majorca, Spain. Professor Jürgen Jasperneite represented, together with several researchers, the inIT at WFCS in Majorca. WFCS is the most important international conference in the field of industrial communication, one of inIT's three research areas.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



V.r.n.l.: Prof. Dr. Edgar Nett, OvGU Magdeburg (1. Gutachter), Dr.-Ing. Henning Trsek, Prof. Dr. Jürgen Jasperneite (2. Gutachter), inIT, Prof. Dr. Wolfgang Kastner, TU Wien (3. Gutachter)

From right to left: Prof. Dr. Edgar Nett, OvGU Magdeburg (1st reviewer), Dr.-Ing. Henning Trsek, Prof. Dr. Jürgen Jasperneite (2nd reviewer), inIT, Prof. Dr. Wolfgang Kastner, TU Wien (3rd reviewer)

“Summa cum laude“

■ Henning Trsek, langjähriger Mitarbeiter am inIT, hat im Juni seine Promotion mit dem Thema „Isochronous Wireless Network for Real-time Communication in Industrial Automation“ an der Fakultät für Informatik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg mit dem Prädikat „summa cum laude“ abgeschlossen. Henning Trsek studierte an der Hochschule OWL Elektrotechnik (Dipl.-Ing.) und Information Technology (M.Sc.). In seiner Arbeit am inIT in der Arbeitsgruppe von Prof. Jasperneite entwickelte er ein Verfahren zur synchronen Übertragung von Prozessdaten unter Nutzung des WLAN-Standards.

“Summa Cum Laude“

■ Henning Trsek, scientific assistant and longstanding employee at inIT, gained his doctorate degree. With the best possible result (summa cum laude) Trsek finished his dissertation, entitled “Isochronous Wireless Network for Real-time Communication in Industrial Automation” at the faculty of Computer Science at the Otto-von-Guericke University in Magdeburg. Trsek studied Electrical Engineering (Dipl.-Ing.) and Information Technology (M.Sc.) at the OWL University. Trsek developed a method for the isochronous transmission of real-time data using Wi-Fi standards in the research group of Prof. Jürgen Jasperneite at inIT.



Experte für Bargeld- und IT-Sicherheit:
Prof. Volker Lohweg

Specialist in matters of cash money and IT-Security: Prof. Volker Lohweg

Vortrag auf dem Forschungstag IT-Sicherheit NRW in Krefeld

■ Im Juni fand in der Hochschule Niederrhein in Krefeld der Forschungstag IT-Sicherheit NRW statt. Professor Volker Lohweg hielt dort einen Vortrag zum Thema „Bargeld- und IT-Sicherheit – Passt das zusammen?“. Organisiert vom Netzwerk nrw.uniTS, bot der Forschungstag Wissenschaftlern, Unternehmen, Politik und Fachkräften eine gemeinsame Plattform, sich auszutauschen, gegen Sicherheitsrisiken stark zu machen und zukünftige Trends abzusehen.

Lecture at the Research Conference "IT Security" in Krefeld

■ In June the research conference “IT-Security”, organized by the University of Applied Sciences Niederrhein in Krefeld took place. Professor Volker Lohweg gave a lecture with the topic “Cash money and IT-Security – are they compatible?”, the research conference, organized by the network nrw.uniTS, provided a platform for researchers, companies, politics and specialists to swap know-how and to combine forces in the battle against security risks.



Alexander Fritze (l.) erklärte den Besuchern auf dem Westfälischen Hansetag die Erkennungsmerkmale von Falschgeld.

Alexander Fritze (l.) explained the identifying features of counterfeit money at the Westphalian Hanseatic Days in Lemgo.

Das inIT auf dem Westfälischen Hansetag

■ Im Juni fanden in Lemgo der 32. Westfälische Hansetag 2015 und die Feierlichkeiten zum 825-jährigen Stadtjubiläum statt. Auch das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) war auf dem Stand der Hochschule OWL vor Ort vertreten. Die Mitarbeiter aus dem Arbeitsgebiet Optische Dokumentensicherheit stellten dort aktuelle Forschungsarbeiten aus dem Bereich Banknotensicherheit und -authentifizierung vor.

inIT at Westphalian Hanseatic Days

■ In June the 32th Westphalian Hanseatic Days 2015 and the ceremonies of the 825th anniversary of the city of Lemgo took place. The Institute Industrial IT (inIT) was also on the spot at the booth of the OWL University. Staff members of the field Optical Document Security at the inIT presented current research activities in the area of banknote security and authentication there.



Professor Dr. Uwe Meier (rechts) und Daniel Töws (Wissenschaftlicher Mitarbeiter) setzen auf ein friedliches Nebeneinander industrieller Funkanwendungen.

Prof. Uwe Meier (right) and Daniel Töws (scientific researcher) focus on a peaceful coexistence of industrial radio-based communication systems.

Lemgoer Forscher setzen auf friedliches Nebeneinander industrieller Funkanwendungen

■ Die industrielle Kommunikation ist das Rückgrat jeder dezentralen oder verteilten Automatisierungslösung. Funkbasierte Kommunikationsstandards sollen zukünftig in der industriellen Automatisierungstechnik eingesetzt werden, damit Informationen immer schneller vernetzt und verfügbar sind. inIT-Wissenschaftler forschen nun im Bereich Industrial Wireless an parallelen Funklösungen für die industrielle Produktion und werden dabei vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. Das neue Forschungsprojekt mit dem Namen „KoMe“, das für „Kognitive Mediumszugangsalgorithmen für industrielle Funkanwendungen“ steht, wird über eine Laufzeit von 2,5 Jahren mit 227.000 Euro gefördert.

Researchers in Lemgo Focus on a Peaceful Coexistence of Industrial Radio Based Communication Systems

■ The industrial communication is the backbone of any decentralized or distributed automation. In the future, radio-based communication standards shall be used in industrial automation engineering, hence information is throughout faster interconnected and available. Researchers in Lemgo at the Institute Industrial IT (inIT) are now researching in the field of industrial wireless on parallel radio-based communication systems for the industrial production. The project “KoMe” (“Kognitive Mediumszugangsalgorithmen für industrielle Funkanwendungen”) is funded by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi) with approximately 227.000 Euros for 2.5 years.



Prof. Volker Lohweg referierte in Berlin.
Guest speaker in Berlin: Prof. Volker Lohweg

Professor Volker Lohweg als Gastredner auf Messe der Bundesdruckerei

■ Auf Einladung der Bundesdruckerei in Berlin hielt Professor Dr. Volker Lohweg im Juli zwei Vorträge auf deren Hausmesse „Campus Week“. Hierbei referierte er zum Thema „Industrie 4.0“ und zur „Authentifikation von Banknoten auf Basis von Druckverfahren“.

Professor Volker Lohweg as Guest Speaker at Fair of Federal Printing Office

■ Professor Dr. Volker Lohweg was invited to hold two speeches at the fair of the Bundesdruckerei in Berlin in July. He reported onto the topic “Industry 4.0” and “Authentication of banknotes on the basis of print methods”.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Professor Jürgen Jasperneite erläutert die Funktionen der SmartFactoryOWL-Modellanlage

Professor Jürgen Jasperneite explains features and functions of the SmartFactoryOWL-assembly line

Dreharbeiten vom Handelsblatt im CIIT

■ Das Handelsblatt filmte im Juli im CENTRUM INDUSTRIAL IT die SmartFactoryOWL. Dabei interviewten die Journalisten auch Professor Jürgen Jasperneite zum Thema Industrie 4.0 und wie mittelständische Unternehmen von der SmartFactoryOWL in Lemgo profitieren können.

Handelsblatt Made a Film at CIIT

■ In July the “Handelsblatt” made a film about the SmartFactoryOWL at the CENTRUM INDUSTRIAL IT. In doing so, the journalists also interviewed Professor Jürgen Jasperneite about the topic “Industry 4.0” and how medium-sized enterprises can profit by the SmartFactoryOWL in Lemgo.



Das Assistenzsystem wird an der Modellanlage der SmartFactoryOWL getestet.

The assistance system is tested at the assembly line of the SmartFactoryOWL.

Semantics4Automation: Mit Maschinen sprechen

■ Mit Maschinen in Industrieanlagen sprechen? Zukunftsmusik!? Vielleicht. Aber genau daran versuchen sich nun Forscher am inIT mit dem Projekt „Semantics4Automation“.

Das Forschungsziel des Projektes ist die Entwicklung einer Wissensbasis, die dem Menschen eine abstrakte Kommunikation mit der Maschine ermöglicht. Dazu wird formalisiertes Wissen über die Domäne in einer Ontologie modelliert. Maschinen können so auf ein sogenanntes Ontologiemodell zurückgreifen, um neue Erkenntnisse und Schlussfolgerungen zu erlangen. Dazu werden Algorithmen, z. B. zur Analyse und Diagnose, mit der Ontologie gekoppelt. Semantics4Automation wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) über vier Jahre gefördert. Die Beteiligten kommen aus unterschiedlichen Bereichen - von Forschung über Komponentenhersteller bis zu Systemintegratoren – und decken die gesamte Wertschöpfungskette ab.

Semantics4Automation: Talking with Machines

■ Talking with industrial machines? Dreams of the future!? Maybe. But that’s exactly what the researchers of the Institute Industrial IT are trying to realise with the project “Semantics4Automation“.

Research goal of the project is the development of a knowledge platform that makes it possible for humans to abstractly communicate with machines. Formalised knowledge is modelled via the domain in an ontology. Machines can fall back on an ontology-model to make new discoveries and conclusions. Algorithms, e.g. for analysis and diagnosis, are coupled with the ontology. Semantics4Automation is funded over four years by the BMFB (Federal Ministry of Education and Research). All partners involved are coming from various areas, like science, component manufacturers and systems integration, and cover the entire value chain.



Prof. Dr. Oliver Niggemann präsentiert das „Smart Home“-Modell – ein Haus, das mit Sensoren und Aktoren ausgerüstet ist, die eine intelligente Steuerung ermöglichen.

Prof. Dr. Oliver Niggemann presents the Smart-Home prototype – a model that is equipped with sensors and actors for an intelligent control system.

Intelligente Haustechnik – Schüler experimentieren am Modellhaus

■ Wissenschaftler am inIT haben zusammen mit örtlichen Schulen ein „Smart Home“-Modellhaus entwickelt, mit dem eine intelligente Haustechnik im Unterricht erforscht werden kann. Wie man ein modernes, intelligent vernetztes Haus steuert und welche innovativen Technologien man in einem Haus einsetzen kann, das können Schülerinnen und Schüler in OWL jetzt in der Schule lernen. In Kooperation mit den Gymnasien Leopoldinum in Detmold und Engelbert-Kämpfer-Gymnasium in Lemgo sowie den Berufsschulen Lüttfeld in Lemgo und August-Griese-Berufskolleg in Löhne begann 2014 das Projekt an der Hochschule OWL. Der Prototyp eines ersten Modellhauses wird seit dem Sommer im Unterricht getestet. Ende des Jahres wurden die fertigen Modellhäuser an die beteiligten Schulen übergeben, damit sie erfolgreich im schulischen Unterricht eingesetzt werden können.

Intelligent Housing Technology - Pupils Experiment on a Smart Housing Prototype

■ Researchers of the inIT have developed a “smart home”-prototype together with local schools, with which pupils can research on intelligent housing technologies in class. Pupils in OWL can now learn at school how to control a modern, intelligent networked house and which innovative technologies they can apply into a house. The cooperation with the secondary schools “Leopoldinum” in Detmold and Engelbert-Kaempfer-Gymnasium in Lemgo, and the two vocational schools “Lüttfeld” in Lemgo and “August-Griese” in Löhne started in 2014. In class the prototype of the first smart home has been tested since summer. In December the completed smart homes were handed over to the schools involved.



Professor Volker Lohweg (l.) und Hans-Dieter Tenhaef (Vorstand OWL Maschinenbau, r.) stellten bei der Podiumsdiskussion ihre Erfahrungen mit den „it's OWL“-Transferprojekten vor. Bildquelle: it's OWL

Professor Volker Lohweg (l.) and Hans-Dieter Tenhaef (chairman: OWL Maschinenbau, r.) shared their experiences with the it's OWL transfer projects. Source: it's OWL

inIT beim „it's OWL“-Transfer tag vertreten

■ Professor Volker Lohweg vertrat im August das inIT beim ersten „it's OWL“-Transfer tag, der unter der Devise „Innovative Technologien für den Mittelstand“ in Gütersloh stattfand. Die 230 Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft hatten an dem Tag die Gelegenheit, sich rund um das Thema Technologie-Transfer auszutauschen. Es wurde deutlich, welche Chancen und Möglichkeiten die Transferprojekte gerade kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) bieten können und wie sie die neuen Technologien aus dem Spitzencluster it's OWL einsetzen können.

inIT Was Present at it's OWL Transfer Day

■ Professor Volker Lohweg represented the inIT at it's OWL's first transfer day in August. The transfer day “Innovative technologies for small- and medium-sized enterprises” took place in Gütersloh. Around 230 representatives from science and business had the opportunity to exchange experiences and thoughts on the subject of technology transfer. It came clear that transfer projects have great chances and opportunities to offer – especially for small- and medium-sized enterprises (SMEs) and how new technologies from the leading-edge cluster it's OWL can be implemented.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Das Team aus Lemgo bei der ETFA 2015 in Luxemburg

Team from Lemgo at the ETFA 2015 in Luxembourg

Starke Beteiligung auf der IEEE-Konferenz ETFA in Luxemburg

■ Vom 08. bis zum 11. September fand die IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) in Luxemburg statt. Mehr als 320 internationale Wissenschaftler trafen sich auf der wichtigsten IEEE-Veranstaltung auf dem Gebiet der Fabrikautomation. Vier inIT-Professoren sowie elf Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus den Reihen des inIT und Fraunhofer IOSB-INA reisten nach Luxemburg und beteiligten sich aktiv mit eigenen Beiträgen auf der Konferenz. Neben Vorträgen und Diskussionen sprachen die Lemgoer Wissenschaftler auch zugleich die Einladung zur ETFA'2016 aus, deren Gastgeber die beiden Forschungseinrichtungen sein werden. Die ETFA'16 wird vom 06. bis zum 09. September 2016 in Berlin stattfinden. Mehr Informationen unter: www.etfa2016.org.

Strong Participation at IEEE ETFA in Luxembourg

■ The annual IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2015) took place from 08 to 11 September in Luxembourg. More than 320 international scientists met at the world's most important event in the field of factory automation. Four professors and eleven employees from inIT and Fraunhofer IOSB-INA had traveled to Luxembourg to participate actively with their own contributions at the conference. In addition to presentations and discussions Lemgo scientists invited the scientific community to the ETFA'2016. Both research institutes are the hosts of the next major international conference. The conference venue will be Germany's capital. From September 6-9, 2016 the organizers try to move Berlin fully into the scope of Industry 4.0. More information about ETFA 2016 can be found on <http://www.etfa2016.org>.



Die sieben Austauschstudenten verlassen das inIT mit vielen positiven Eindrücken.

The seven exchange students leave the inIT with a lot of positive impressions.

Türkische Austauschstudenten zu Gast

■ Sieben Studierende der Marmara Universität absolvierten von Mitte Juli bis Mitte September im Rahmen von „Erasmus Placements“ ein Praktikum am inIT. Die Hochschule OWL kooperiert seit 2012 mit der Marmara-Universität in Istanbul (Türkei). Jeder Studierende bearbeitete während der Zeit in Lemgo ein eigenes Forschungs- bzw. Praktikumsthema aus den inIT-Forschungsbereichen. Unterstützt wird die Kooperation der beiden Hochschulen, das so genannte OWL-Istanbul-Forum, vom Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD). Ziel der Kooperation ist die Verbesserung und der Ausbau der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Forschung im Bereich der intelligenten Automation.

Turkish Exchange Students Being Guests at the inIT

■ Seven students of the Marmara University did an internship at inIT from July to September under “Erasmus Placements”. OWL University cooperates since 2012 with Marmara University in Istanbul (Turkey). Each one of the students worked on his or her own research topic within the research activities of inIT. The cooperation of the two universities, the so called OWL-Istanbul-Forum, is supported by the German Academic Exchange Service (DAAD) with the aim to enhance and develop the cooperation of science and industry in the field of intelligent automation.



Sportlich engagiert beim Gruppenlauf in Lemgo

Sporty at team run in Lemgo

inIT und IOSB-INA beim Hanselauf

■ Mitarbeiter vom inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) haben Ende August im Team der Hochschule OWL am diesjährigen Hanselauf in Lemgo teilgenommen. Die Laufgruppe gewann dabei erneut den Preis für das größte Team mit 48 Läufern, davon kamen neun aus den Reihen des inIT und IOSB.

inIT and IOSB-INA at „Hanse-Race“

■ Employees of inIT and Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA) were part of the OWL University team that participated in the “Hanse-Race” in Lemgo. Again, the team was awarded in the category “biggest team” with a total of 48 runners. 9 out of these 48 were employees of inIT and IOSB.



it's OWL Summer School in inIT und CIIT

■ Im September fand die dritte it's OWL Summer School im CIIT in Lemgo sowie in Bielefeld und Paderborn statt. Zwei Tage lang konnten sich die Teilnehmer dabei auch im inIT rund um die vierte industrielle Revolution und Intelligente Technische Systeme austauschen.

Auch 2015 boten die Professoren und Mitarbeiter des inIT und Fraunhofer Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) den jungen Talenten aus Wirtschaft und Wissenschaft wieder ein vielfältiges Programm. So sorgten Fachvorträge zu den Themen Industrie 4.0 und Intelligente Automation für einen ersten thematischen Einstieg. Zur Vertiefung wurden Workshops angeboten, in denen die Nachwuchsfachkräfte praktische Einblicke ins Thema erhielten und sich im Bereich Informationsfusion, Selbstlernende Diagnose und Usability Engineering mit den Professoren und Mitarbeitern aus den beiden Lemgoer Forschungsinstituten austauschen konnten. Wie intelligente technische Systeme in der Praxis funktionieren, erlebten die Teilnehmer hautnah in der Lemgoer Modellfabrik und an der Modellanlage der SmartFactoryOWL. Die Modellanlage demonstriert Industrie 4.0 gesetzte Ziele wie Wandlungsfähigkeit, Benutzerfreundlichkeit und Ressourceneffizienz.

It's OWL Summer School at inIT and CIIT

■ In September the third it's OWL Summer School took place at CIIT in Lemgo and Bielefeld and Paderborn. For two days the participants exchanged views and information about Industry 4.0 and Intelligent Technical Systems.

Also 2015 professors and employees of inIT and Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA) offered a varied program. Specific lectures about Industry 4.0 ensured a first thematic introduction. Workshops were offered which gave practical insights. The participants could ask questions and exchange views with professors and employees in the fields of information fusion, self-learning diagnosis and usability engineering. The participants experienced how intelligent technical systems are working in practice at Lemgo Modellfabrik and production plant of SmartFactoryOWL. The plant demonstrates Industry 4.0-objectives like versatility, user-friendliness, and resource efficiency.



■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Professor Volker Lohweg hielt Keynote-Vortrag auf QASS Kolloquium.

Prof. Volker Lohweg gave keynote-lecture at QASS-colloquium.

Keynote-Vortrag von Prof. Dr. Volker Lohweg beim QASS-Kolloquium

■ Aktuelle Entwicklungen im Kontext Industrie 4.0 wurden auf dem QASS-Kolloquium, das im September in Wetter (Ruhr) stattfand, genau unter die Lupe genommen. Dabei wurden Chancen und Risiken, die sich aus einer immer komplexer werdenden Fertigung ergeben, erörtert und diskutiert. Mit dabei auch inIT-Professor Volker Lohweg, der den Keynote-Vortrag des QASS-Kolloquiums 2015 hielt. Vor rund 50 Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft referierte Lohweg zum Thema „Qualitätssicherung im Kontext von Industrie 4.0“.

Prof. Volker Lohweg Gave Keynote Lecture at QASS Colloquium

■ Recent developments in the context of Industry 4.0 were discussed at QASS-colloquium that took place in September in Wetter (Ruhr). Production processes are getting more and more complex. The resulting principal opportunities and risks were debated and discussed in detail at the colloquium. Professor Volker Lohweg held this year's keynote lecture at QASS-colloquium. Lohweg talked about quality assurance in the context of Industry 4.0 to about 50 experts in the fields of industry and science.



Hochschulpräsident Dr. Oliver Herrmann (links) und Professor Stefan Witte, Vizepräsident für Forschung und Technologietransfer, gratulierten Professor Oliver Niggemann (Mitte) zum Forschungspreis 2015.

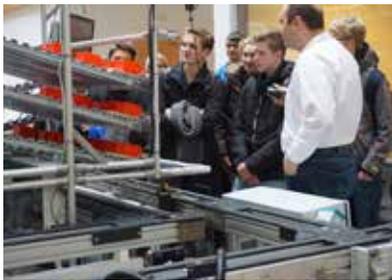
President Dr. Oliver Herrmann (left) and Prof. Stefan Witte (Vice president research and technology transfer) congratulated Prof. Oliver Niggemann (centre).

Forschungspreis der Hochschule OWL für Professor Oliver Niggemann

■ Beim Herbstempfang der Hochschule OWL wurde inIT-Professor Oliver Niggemann mit dem Forschungspreis der Hochschule ausgezeichnet. Er ist damit bereits der dritte inIT-Professor, der die mit 10.000 Euro prämierte Auszeichnung der Hochschule erhält. Das zweckgebundene Preisgeld soll die Kernbereiche der Bildungseinrichtung unterstützen. Als besonders ausschlaggebend für die Auszeichnung wurde das hohe Niveau von Prof. Niggemanns Forschungsarbeiten verbunden mit innovativer Anwendungsnähe betont.

inIT-Professor Oliver Niggemann Awarded with Research Prize of OWL University

■ Professor Oliver Niggemann was awarded with this year's research prize of OWL University. With this, Niggemann is already the third inIT-Professor who is awarded with the 10.000 Euro worth prize. The ring-fenced prize money is intended to support the core areas of the educational institution. Professor Niggemann was awarded for his research works that are of high-level expertise and also outstanding in innovative application.



Teilnehmer vom „it's OWL“-Schülercamp beim Ausprobieren der AR-Technologie an der Modellanlage.

The participants of „it's OWL school camp“ tested the AR-technology of the model plant.

inIT-Mitarbeiter arbeiten mit Schülern beim „it's OWL“-Schülercamp

■ Schülerinnen und Schüler lernten im Oktober auf ihrer Station im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) intelligente technische Systeme kennen. Sie erhielten dazu eine Führung an der Modellanlage der SmartFactoryOWL und in der Lemgoer Modellfabrik und erlebten, wie man intelligente technische Systeme in der Produktion von morgen einsetzen kann. Zusammen mit Mitarbeitern vom inIT programmierten sie in diesen Tagen auch eine Wetterstation mit Raspberry-Pi oder überwachten Prozesse in der Lemgoer Modellfabrik mittels industrieller Bildverarbeitung.

inIT Employees Worked with Pupils at "it's OWL" School Camp

■ In October pupils got to know intelligent technical systems at CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT). They gained an insight into that topic within a guided tour at the assembly system of the SmartFactoryOWL and in the Lemgoer Modellfabrik. There, they experienced how intelligent technical systems can be used in tomorrow's production. Together with the employees of the inIT they programmed a meteorological office with Raspberry-Pi or controlled processes in the Lemgoer Modellfabrik with industrial image processing.



Auftakt-Projekttag in Lemgo: Vertreter der beteiligten Forschungsinstitute und Unternehmen trafen sich am 15. und 16. Oktober im CIIT.

Initial meeting in Lemgo: Representatives from the involved research institutes and companies met at CIIT Lemgo on 15. and 16. October.

EU investiert in die virtuelle Fabrik der Zukunft

■ Am inIT forscht man seit Jahren an Industrie 4.0-Technologien und der Verbindung von Informatik und Automatisierungstechnik, um die intelligente Fabrik der Zukunft wandlungsfähiger, ressourceneffizienter und benutzerfreundlicher zu machen. Anfang September startete in Lemgo dazu nun erstmals das internationale EU-Projekt „IMPROVE“ („Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency“, zu Deutsch: Innovative Modellierungsansätze zur validierbaren Steigerung der Effizienz von Produktionssystemen). Das inIT entwickelte die Projektidee und koordiniert das Forschungsvorhaben der 13 Projektpartner aus sechs EU-Ländern. Die EU investiert in dieses Forschungsvorhaben insgesamt über 4,1 Millionen Euro.

EU Invests in the Virtual Factory of the Future

■ At the Institute Industrial IT research focuses on Industry 4.0-technologies and the connection of computer sciences and automation technology to make the factory of the future more adaptable, resource efficient, and user-friendly. For the first time an international EU-project started in Lemgo at the beginning of September: „IMPROVE“ (Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency). inIT developed the project idea and coordinates the research project of the 13 partners from six EU-nations. The EU invests more than 4.1 million Euros in this research project.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Auftakt-Projekttreffen: Vertreter der beteiligten Forschungsinstitute und Unternehmen trafen sich im November. Professor Uwe Meier (6.v.r.) vom inIT begrüßte die Projektpartner in Lemgo.

Kick-Off-Meeting: Representatives of the institutes and companies involved met in November at CIIT. Prof. Uwe Meier (6th from right) from inIT welcomed the project partners in Lemgo.

KoMe-Kick-Off Meeting im CIIT

■ Die Lemgoer Forscher am inIT forschen zusammen mit Partnern aus der Forschung und Industrie seit Anfang Juli an parallelen Funklösungen für die industrielle Produktion. Wie das in der Praxis umgesetzt werden kann, dazu trafen sich im November die Experten im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) auf dem Lemgoer Campus, um Projektziele und Vorgehensweisen für die nächsten 2,5 Jahre zu diskutieren und festzulegen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert das Forschungsvorhaben „KoMe“ („Kognitive Mediumszugangsalgorithmen für industrielle Funkanwendungen“) mit rund 227.000 Euro.

KoMe-Kick-Off Meeting at CIIT

■ Researchers of the Institute Industrial IT have been researching on parallel radio-based communication systems for the industrial production together with partners from science and industry since the beginning of July. How this can be put into practice? For this purpose the experts met in November at the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) on the campus in Lemgo to discuss and determine the aims of the project and the procedures for the next 2.5 years. The project “KoMe” is funded with about 227.000 Euro by the Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi).



Martyna Bator, Natalia Moriz und Sahar Torkamani (v.l.) beim Ada Lovelace Festival. Bildquelle: Euroforum/Ada Lovelace Festival

Martyna Bator, Natalia Moriz und Sahar Torkamani (f.l.) at Ada Lovelace Festival. Source: Euroforum/Ada Lovelace Festival

inIT-Mitarbeiterinnen beim Ada Lovelace Festival in Berlin

■ Zwei Tage lang tauschten sich die inIT-Mitarbeiterinnen Natalia Moriz, Martyna Bator und Sahar Torkamani Ende Oktober bei der ersten Tagung „Ada Lovelace Festival: Connecting Women in Computing & Technology“ mit anderen IT-Profis und Tech-Expertinnen in Berlin aus. Ziel der Veranstaltung waren zum einen Networking, Erfahrungsaustausch und Inspirationen sammeln, zum anderen Mentoring und Wissenstransfer.

inIT-employees at Ada Lovelace Festival in Berlin

■ At the end of October inIT employees Natalia Moriz, Martyna Bator and Sahar Torkamani attended the “Ada Lovelace Festival: Connecting Women in Computing & Technology” in Berlin. The two-day-long conference with the aims networking, experience exchange and gathering inspiration as well as mentoring and transfer of knowledge took place for the first time.



Zum Projektabschluss trafen sich noch einmal alle Projektpartner im CIIT, um die gemeinsam erreichten Ergebnisse zu besprechen.

At the final meeting all project partners discussed the results achieved together.

Intelligente Entwurfsassistentz für Automatisierungssysteme in industriellen Anlagen – 1,2 Millionen Euro für Projekt „EfA“

■ Die Industrie 4.0-Strategie sieht die Lösung zur Beherrschung der zunehmend komplexer werdenden industriellen Produktionsanlagen in Assistenzsystemen, die den Menschen aktiv unterstützen, Entscheidungen zu treffen. Anlagenbetreiber stehen gleichzeitig vor der Herausforderung, optimale Automatisierungslösungen zu realisieren, welche die Anforderungen aller Engineering-Disziplinen erfüllen. Auch die Lemgoer Forscher inIT und am Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) beschäftigte diese Thematik: Sie forschten drei Jahre lang gemeinsam an standardisierten Verfahren. Der Bund förderte das Projekt „EfA“ („Entwurfsmethoden für Automatisierungssysteme mit Modellintegration und automatischer Variantenbewertung“) mit insgesamt 1,2 Millionen Euro.

Intelligent Draft Assistance for Automation Systems in Industrial Plants - 1.2 Million Euros for Project "EfA"

■ It is one of the Industry 4.0 objectives to command the more and more complex industrial plants in assistance systems that actively support the human in making decisions. Plant operators also have to deal with the challenge to realize optimal automation solutions that fulfil the requirements of engineering disciplines. Researchers from inIT and Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA) are also involved in this field of research: They jointly researched on standardized approaches for three years. The German Federal Government funded the project "EfA" ("Entwurfsmethoden für Automatisierungssysteme mit Modellintegration und automatischer Variantenbewertung") with a total of 1.2 million Euros.



Dimitri Block, Philip Söffker, Lukasz Wisniewski und Marco Ehrlich (v.l.n.r.) sowie Prof. Jürgen Jasperneite vertraten das inIT bei der diesjährigen KomMA.

Dimitri Block, Philip Söffker, Lukasz Wisniewski und Marco Ehrlich (f.l.t.r.), and Prof. Jürgen Jasperneite represented the inIT at this year's KomMA.

inIT-Wissenschaftler bei KomMA in Magdeburg

■ Bereits zum 6. Mal veranstalteten die beiden Forschungsinstitute inIT und ifak das Jahreskolloquium KomMA (Kommunikation in der Automation), das 2015 in Magdeburg stattfand. Die Tagungsleiter Prof. Dr. U. Jumar (ifak) und Prof. Dr. Jürgen Jasperneite (inIT) begrüßten die rund 60 Teilnehmer aus Wissenschaft und Industrie, die zwei Tage lang rund um das Thema Kommunikation in der Automation diskutierten. Das Kolloquium findet abwechselnd in Lemgo und Magdeburg statt und möchte im deutschsprachigen Raum ein Forum für Wissenschaft und Industrie zu allen technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen rund um die industrielle Kommunikation bieten. Der Fachausschuss Echtzeitsysteme der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) und der Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG) unterstützen das Jahreskolloquium wissenschaftlich und ideell.

inIT-researchers at KomMA in Magdeburg

■ For the sixth time already, the research institutes inIT and ifak organized the annual colloquium KomMA (Kommunikation in der Automation), which took place in Magdeburg in 2015. The congress chairmen Prof. Dr. Jürgen Jasperneite (inIT) and Prof. Dr. U. Jumar (ifak) welcomed the about 60 participants from science and industry, who discussed about the topic communication within industrial automation for two days. The colloquium alternately takes place in Lemgo and Magdeburg and wants to provide a platform for science and industry regarding technical-scientific issues in the field of industrial communication. The technical committee "real-time systems" of the Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) and the Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG) support the annual colloquium scientifically and ideationally.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Prof. Dr. Lohweg (3. v. r.) im CIIT mit seinen Gästen vom Fortschrittsskolleg „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten - Menschen-zentrierte Nutzung von Cyber-Physical Systems in Industrie 4.0“

Quelle: Fortschrittsskolleg/Universität Paderborn

Prof. Dr. Lohweg (3rd from left) at CIIT with his guests from Fortschrittsskolleg “Configuration of flexible workplaces – Human-centred use of cyber-physical systems within Industry 4.0“

Source: Fortschrittsskolleg/Paderborn University

Professor Volker Lohweg begrüßte Fortschrittsskolleg im CIIT

■ Die Mitglieder des Fortschrittsskollegs „Gestaltung von flexiblen Arbeitswelten – Menschen-zentrierte Nutzung von Cyber-Physical Systems in Industrie 4.0“ besuchten Mitte Oktober im Rahmen einer Exkursion ihres Seminars „Arbeit 4.0“ das CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) in Lemgo. Das Fortschrittsskolleg wird von Wissenschaftlern der Universitäten Paderborn und Bielefeld betrieben. Die Teilnehmer erhielten vor Ort eine Führung an der Modellanlage der SmartFactoryOWL, einer Fabrik im Miniaturmaßstab im CIIT, die vom inIT und der Fraunhofer-Gesellschaft betrieben wird. Anhand der intelligenten Montagelinie konnten sie einen praxisnahen Einblick in die wichtigsten Handlungsfelder einer intelligenten Fabrik wie Wandlungsfähigkeit, Ressourceneffizienz und Mensch-Maschine-Interaktion gewinnen. Im Anschluss an die Besichtigung diskutierten die Mitglieder des Fortschrittsskollegs mit inIT-Professor Dr. Volker Lohweg über die Zukunft der Arbeit in Zeiten von Industrie 4.0.

Professor Volker Lohweg Welcomed Fortschrittsskolleg at CIIT

■ The members of the Fortschrittsskolleg “Configuration of flexible workplaces – Human-centred use of cyber-physical systems within Industry 4.0“ visited in the context of an excursion of their seminar „Work 4.0“ the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) in Lemgo in the middle of October. “Fortschrittsskolleg” is an initiative of scientists of the Universities of Paderborn and Bielefeld. The participants got to know the model plant of the SmartFactoryOWL, a smart factory in miniature scale at CIIT, that is operated by the inIT and Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA). The participants got detailed practical insights in the most important action fields of a smart factory like e.g. adaptability, resource efficiency and human-machine-interaction. After the demonstration members of the “Fortschrittsskolleg” discussed with inIT-Professor Volker Lohweg about future workplaces in the context of Industry 4.0.



Professor Jürgen Jasperneite bei der Podiumsdiskussion des VDMA-Forums.

Professor Jürgen Jasperneite at panel discussion of VDMA-Forum.

Professor Jürgen Jasperneite Podiumsteilnehmer beim VDMA-Forum auf der SPS IPC Drives

■ Vom VDMA-Fachverband Elektrische Automation organisiert, fand im November auf der SPS-IPC-Drives-Messe in Nürnberg eine Podiumsdiskussion beim VDMA-Forum statt. Professor Jürgen Jasperneite, als Vertreter des inIT, war einer der fünf Diskussionsteilnehmer, die zur Fragestellung „IT versus Automation – Wer treibt Industrie 4.0?“ dem Moderator Volker Tisken (Wiley-VCH Verlag) Rede und Antwort standen. Das Resümee der Diskussionsteilnehmer: Der Begriff „versus“ sollte gestrichen werden, es ist vielmehr ein Miteinander von IT und Automation.

Professor Jürgen Jasperneite Panelists at “VDMA-Forum” at SPS IPC Drives

■ inIT-Professor Jürgen Jasperneite participated in a panel discussion, organized by the German Engineering Association VDMA at SPS IPC Drives in November. Professor Jasperneite was one of five panelists who discussed about the question “IT vs. Automation – what does Industry 4.0 drive forward?” with moderator Volker Tisken (Wiley-VCH publisher) in Nuremberg. Summary of the experts: It’s not a “versus”, it’s rather a together of IT and Automation.



Prof. Niggemann hält Keynote-Vortrag bei der Tagung „Zukunftswerkstatt Industrie 4.0“. Bildquelle: Euroforum/Hannover Messe

Prof. Niggemann holds keynote speech at „Future workshop Industry 4.0“. Source Euroforum/Hanover Fair

„Zukunftswerkstatt Industrie 4.0“ - Prof. Dr. Oliver Niggemann hält Keynote-Vortrag

■ Im Dezember fand in Hannover die „Zukunftswerkstatt Industrie 4.0“ statt. Mit dabei war auch inIT-Professor Oliver Niggemann, der einen der Keynote-Vorträge zum Thema „Industrie 4.0 – wo stehen wir? Betrachtung aktueller Marktentwicklungen“ auf der Veranstaltung hielt und einen Industrie 4.0-Workshop anbot. Die Veranstaltung, organisiert von der Hannover Messe und Euroforum, rückte die praktische Umsetzung von Industrie 4.0-Visionen in den Vordergrund.

“Future Workshop Industry 4.0” - Prof. Dr. Oliver Niggemann Holds Keynote Speech

■ In December the “Future workshop Industry 4.0” took place in Hanover. inIT-professor Oliver Niggemann held one of the keynote speeches about the topic “Industry 4.0- Where do we stand? A consideration of the current market development” at the event and offered an Industry 4.0-workshop. The event, organized by Hanover Fair and Euroforum, emphasized the practical implementation of Industry 4.0 visions.



Professor Volker Lohweg, Projektleiter bei DnSPro

Professor Volker Lohweg, DnSPro project manager

Projekt gewonnen: DnSPro startete im November am inIT

■ Industrie 4.0 bietet Unternehmen heutzutage neue Möglichkeiten, über eine intelligente Steuerung und Vernetzung flexibel sowie energie- und ressourceneffizient zu produzieren. Diese Anwendungen benötigen vielfältige Sensorsysteme. Die Lemgoer Wissenschaftler am inIT forschen seit November daran, die Sensordaten unmittelbar und direkt zugänglich zu machen, um so beispielsweise Unternehmensprozesse weiter zu verbessern. Mit knapp einer halben Million Euro wird das Projekt „DnSPro“ („Sensor- und Informationsfusion für dezentral kooperierende sensorbasierende Subsysteme für Industrie 4.0-Produktionsanlagen“) dabei vom BMBF über eine Laufzeit von drei Jahren gefördert.

inIT Won a Project - DnSPro Started in November

■ Industry 4.0 offers companies new possibilities to produce flexibly, energy and resource efficiently via intelligent control systems and networking. These applications need manifold sensor systems. Since November researchers at inIT focus on making sensor data directly and immediately accessible to improve business processes. The project “DnSPro” (“Sensor- und Informationsfusion für dezentral kooperierende sensorbasierende Subsysteme für Industrie 4.0-Produktionsanlagen“) is funded with half a million Euro by BMBF.

■ Highlights 2015 / Highlights 2015



Professor Jürgen Jasperneite stellte das „it's OWL“-Clusterquerschnittsprojekt Intelligente Vernetzung bei der Strategietagung vor. Bildquelle: it's OWL

Professor Jürgen Jasperneite introduced the it's OWL leading-edge-cluster project “Intelligent Networking” at the strategy conference. Source: it's OWL

inIT-Professoren moderierten Fachforum bei „it's OWL“-Strategietagung

■ Am 08. Dezember fand die 4. Strategietagung des Spitzenclusters it's OWL in Paderborn statt, die sich an Clusterpartner aus Unternehmen, Hochschulen und Organisationen sowie an Vertreter des Projektträgers, des BMBF und der beteiligten Landesministerien richtete. Die rund 370 Teilnehmer informierten sich über die Aktivitäten des Spitzenclusters und tauschten sich zu Fachthemen rund um Industrie 4.0 aus. Die inIT-Professoren Jürgen Jasperneite und Volker Lohweg moderierten dabei ein Fachforum und stellten zwei Clusterquerschnittsprojekte im Bereich „Intelligente Vernetzung“ am inIT vor.

inIT Professors Moderated Expert Forum at it's OWL Strategy Conference

■ On 8 December 2015, the 4th strategy conference of the leading-edge cluster it's OWL took place in Paderborn. The conference is addressed to partners from companies, universities and organizations as well as representatives of the project management, BMBF and state ministries involved. Some 370 participants informed themselves about the activities of the leading-edge cluster and Industry 4.0-topics. Professor Jürgen Jasperneite and Professor Volker Lohweg from inIT moderated an expert forum and presented two cross-sectional projects of inIT in the field of “intelligent networking”.



Professor Oliver Niggemann gratuliert Mohsen Ahmadi Fahandar zum Promotionsstipendium des Internationalen Promotionskollegs Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik (ISA).

Prof. Oliver Niggemann congratulates Mohsen Ahmadi Fahandar to his scholarship of the international doctoral study course ISA.

Mohsen Ahmadi Fahandar erhält Promotionsstipendium

■ Mohsen Ahmadi Fahandar erhält ein Stipendium des Internationalen Promotionskollegs Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik (ISA). Die Ausschreibung des Stipendiums richtete sich an Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus den Bereichen Informatik, Automatisierungstechnik und Mechatronik. Das inIT und die Universität Paderborn betreiben seit zwei Jahren gemeinsam das Internationale Promotionskolleg ISA. Promotionsstipendiat Fahandar hat im Master Computer Science an der Universität Bonn studiert und wird sich innerhalb seiner Promotion dem Thema „Application of Novel Machine Learning Approaches for Manufacturing Processes“ widmen.

Mohsen Ahmadi Fahandar Receives Doctoral Scholarship

■ Mohsen Ahmadi Fahandar receives a scholarship of the international doctoral study course Intelligent Systems in Automation Technology (ISA). The scholarship is addressed to young academics in the field of Computer Sciences, Automation Technology and Mechatronics. inIT and Paderborn University jointly run the international doctoral study course ISA. Scholar Fahandar studied Computer Sciences at Bonn University and will dedicate his thesis to the topic “Application of Novel Machine Learning Approaches for Manufacturing Processes”.

■ Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards

■ Mitgliedschaften /

■ Memberships

AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.

Netzwerk nrw.uniTS

DAGM e.V.

Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

UK 931.1 „IT-Sicherheit in der Automatisierungstechnik“

Ethernet Alliance

The Ethernet Alliance mission is to promote industry awareness, acceptance, and advancement of technology and products based on both existing and emerging IEEE 802 Ethernet standards and their management.

EURASIP

European Association for Signal Processing

ZVEI e.V.

Forschungsgemeinschaft AUTOMATION im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

GFal e.V.

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.

IEEE

Communications Society

Computer Society

Signal Processing Society

Industrial Electronics Society (IES)

ISIF

International Society Of Information Fusion

OWL MASCHINENBAU e.V.

Das Innovationsnetzwerk OWL MASCHINENBAU hat das Ziel, die wirtschaftliche und technologische Leistungskraft der Maschinenbauregion OstWestfalenLippe im internationalen Wettbewerb zu stärken.

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)

WG PROFINET-IO

WG PROFINET Coreteam

WG Wireless Sensor Networks (WSN)

WG Research and Education

SPIE

SPIE is an international society advancing an interdisciplinary approach to the science and application of light.

Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)

GMA-Fachausschuss 5.12 Echtzeitsysteme

GMA-Fachausschuss 5.21 Funkgestützte Kommunikation

GMA-Fachausschuss 5.22 Security

■ Auszeichnungen /

■ Awards

Best Paper Award

Y. Naderpour, D. Block, U. Meier

Evaluation of Deterministic Medium Access Based on a Cooperative Cognitive Radio Approach

The Fifth International Conference on Advances in Cognitive Radio - COCO-RA 2015, April 19 - 24, 2015, Barcelona, Spain

Forschungspreis der Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Prof. Dr. Oliver Niggemann

Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

■ Gutachtertätigkeit / ■ Review Activities

Academy of Finland
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

**Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungs-
gemeinschaften (AIF)**
Prof. Dr. Volker Lohweg
(Hauptgutachter)
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
(Sondergutachter)

Australian Research Council (ARC)
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Baden-Württemberg Stiftung Industrie 4.0 Call
Prof. Dr. Oliver Niggemann

EU Horizon 2020 SME
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Luxembourg National Research Fund (FNR)
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FGG)
Prof. Dr. Volker Lohweg

Programm ZAFH, Baden Württemberg
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Projektträger Jülich (PTJ)
Prof. Dr. Volker Lohweg

■ Mitarbeit in Programmkomitees von wissenschaftlichen und technischen Tagungen / ■ Participation in committees

AAAI 2015 - The Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence, Austin Texas, USA
Prof. Dr. Oliver Niggemann, Program Committee

GI/GMA Workshop Echtzeit, „Betriebsysteme und Echtzeit“, Boppard, Germany
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

IEEE International Conference on Image Processing (ISIP), Quebec, Canada
Prof. Dr. Volker Lohweg

IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS2015)
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member

IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing
Prof. Dr. Oliver Niggemann

IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (CASE 2015), Gothenburg, Sweden
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

International Science Conference Computer Networks, Ustron, Poland
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

International Conference on Connected Vehicles & Expo (ICCVE'15), Shenzhen, China
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Workshop on Developing Skills for Social and Emotional Well-being (held at CHI'15), Seoul, Korea.
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Workshop on Mobile Applications (MobiApps'15), Rome, Italy
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Internet of Vehicles (IOV'15), Chengdu, China
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Symposium on Cloud and Service Computing (SC2'15), Chengdu, China
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International ACM Conference on Digital Health (DH'15), Florence, Italy
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Distributed, Ambient and Pervasive Interactions (DAPI'15), Los Angeles, CA, USA
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Physiological Computing Systems (PhyCS'15), Angers, France
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Future Computational Technologies and Applications, Nice, France
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Human and Social Analytics (HUSO'15), St. Julians, Malta
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Kommunikation in der Automation, KomMA, Magdeburg, Germany
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Tagungsleitung

Machine Learning for Cyber-Physical Systems (ML4CPS 2015), Lemgo, Germany
Prof. Dr. Volker Lohweg,
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme (MBEES), 11. Dagstuhl-Workshop, 2015
Prof. Dr. Oliver Niggemann, PC-Member

20th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA2015)
Special Session Chairs Prof. Jasperneite,
Prof. Lohweg, Wisniewski, Mönks

41st Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society IECON '15, Yokohama, Japan
Prof. Dr. Volker Lohweg

■ **Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit /** Participation in Boards and Review Activities

■ **Reviewtätigkeit für Journale /**

■ **Journal review**

ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Annals of Information Systems (Springer)

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

at-Automatisierungstechnik, De Gruyter

Prof. Dr. Volker Lohweg

atp edition, Automatisierungstechnische Praxis

Prof. Dr. Oliver Niggemann,

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

BMC Medical Education

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Computers

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Data & Knowledge Mining Journal, Elsevier

Prof. Dr. Volker Lohweg

Electronic Journal of Health Informatics

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Elsevier Mechatronik Magazin

Prof. Dr. Oliver Niggemann

IEEE Transactions on Industrial Informatics

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Lukasz Wisniewski, Mgr inż

IEEE Transactions on Industrial Electronics

Lukasz Wisniewski, Mgr inż

IEEE Industrial Electronics Magazine

Lukasz Wisniewski, Mgr inż

International Journal of Electronic Healthcare

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Journal of Healthcare Technology and Management

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Journal of Computing and Information Technology

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Journal of Universal Computer Science

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Personalized Medicine

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

■ **Mitarbeit in Fachausschüssen und Gremien /**

■ **Participation in Boards**

ATP Automatisierungstechnische Praxis

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Fachredaktion

**Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung,
German Chapter IAPR (DAGM)**

Prof. Dr. Volker Lohweg

**DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik In-
formationstechnik im DIN und VDE**

UK 931.1 „IT-Sicherheit in der Automatisierungstechnik“

Prof. Dr. Stefan Heiss

**European Association for Signal, Speech and Image Pro-
cessing (EURASIP)**

Prof. Dr. Volker Lohweg

**European Association for Signal, Speech and Image Pro-
cessing (EURASIP)**

Prof. Dr. Volker Lohweg

Fraunhofer-Allianz Embedded Systems

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Stv. Sprecher

IEEE Industrial Electronics Society

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Co-Chair des Subcommittee
on Information and Technology in Industrial and Factory
Automation (IES FA 5)

IEEE Industrial Electronics Society, Factory Automation

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Senior Member

IHK Lippe zu Detmold, Industrieausschuss

Prof. Dr. Stefan Witte

Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

• Signal Processing Society (SPS)

• Communication Society (COMSOC)

Prof. Dr. Volker Lohweg, Senior Member (SPS)

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Senior Member

International Society for Information Fusion (ISIF)

Prof. Dr. Volker Lohweg

**Internationales Promotionskolleg “Intelligente Systeme
in der Automatisierungstechnik” (ISA)**

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Sprecher

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Vorstand

Prof. Dr. Stefan Witte, Vorstand

Prof. Dr. Volker Lohweg, Vorstand

Prof. Dr. Stefan Heiss, Vorstand

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker, Vorstand Nationale Plattform

Elektromobilität (NPE)

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

OWL-Maschinenbau e. V.

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Vorstandsmitglied

Plattform Industrie 4.0 AG3 Forschung und Innovationen

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO)

- PROFINET Security
Prof. Dr. Stefan Heiss
- Guideline for PROFINET IO – Isochronous Mode
Lukasz Wisniewski, Mgr inz

Society of Photonics and Instrumentation Engineers (SPIE)

Prof. Dr. Volker Lohweg, Senior Member

TuLAUT

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Prof. Dr. Oliver Niggemann

VDI, VDI/VDE Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

- Fachausschuss 5.12 Echtzeitsysteme
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
- Fachausschuss 5.14 Computational Intelligence
Prof. Dr. Volker Lohweg
- Fachausschuss 5.16 Middleware
Prof. Dr. Oliver Niggemann
- Fachausschuss 5.21 Funkgestützte Kommunikation
Prof. Dr. Uwe Meier
- Fachausschuss 5.22 Security
Prof. Dr. Stefan Heiss
- Fachausschuss 6.15 Zuverlässiger Betrieb Ethernet-basierter Bussysteme in der industriellen Automatisierung
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
- Fachausschuss 7.20 Cyber Physical Systems
Prof. Dr. Oliver Niggemann
- Fachausschuss 7.21 „Industrie 4.0 – Begriffe, Referenzmodelle, Architekturkonzepte“
Prof. Dr. Oliver Niggemann
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e. V.

- Arbeitsgruppe „Wireless Automation“
Prof. Dr. Uwe Meier
- Führungskreis Industrie 4.0, SG3
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

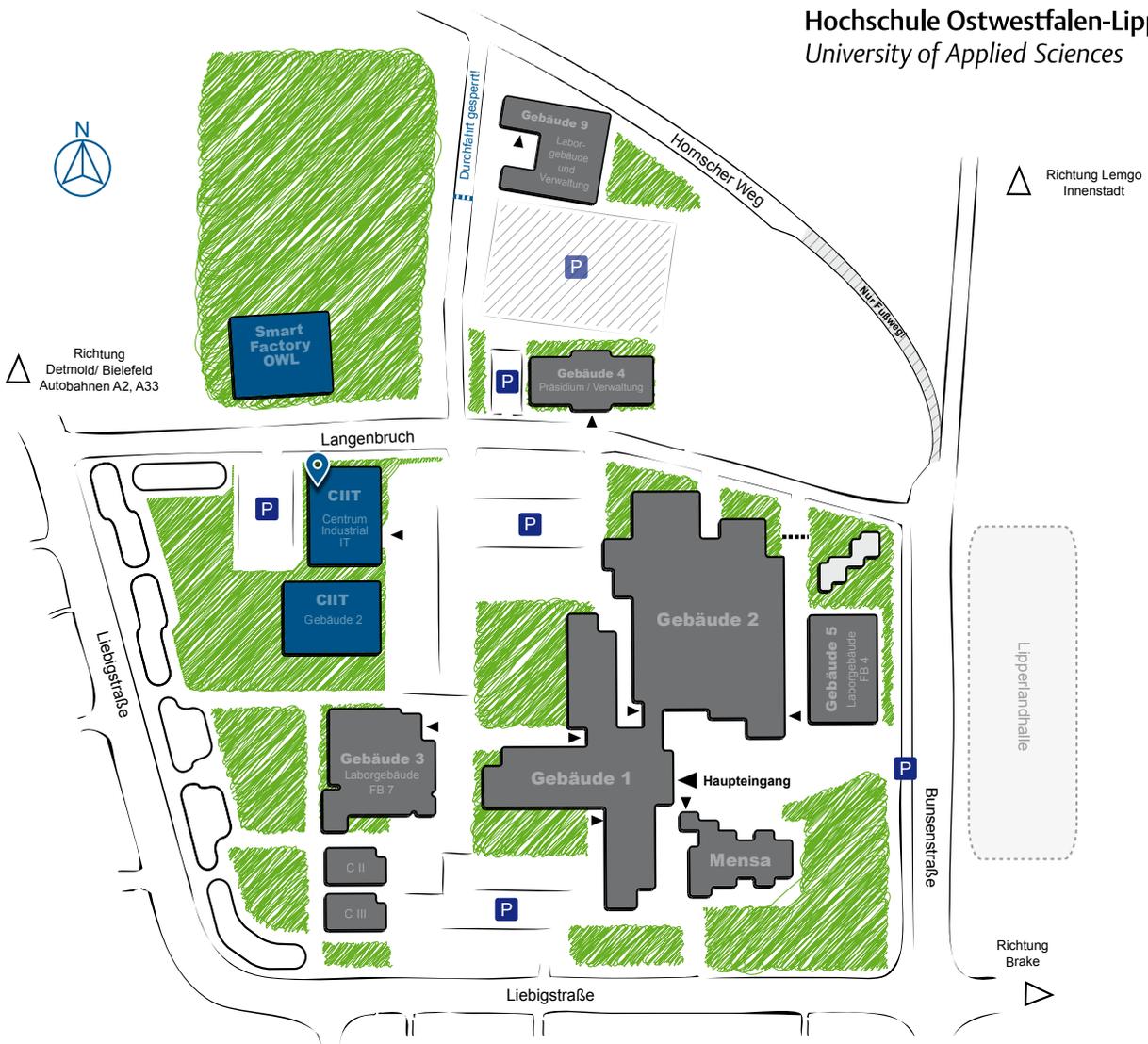
■ Lageplan / Location

So finden Sie das inIT / How to find inIT

Langenbruch 6
32657 Lemgo
Germany



Hochschule Ostwestfalen-Lippe
University of Applied Sciences



■ Impressum / Imprint

Herausgeber

Institut für industrielle Informations-
technik (inIT) der Hochschule Ost-
westfalen-Lippe

Publisher

Institute Industrial IT (inIT) of OWL
University

Redaktion & Koordination

CIIT-Geschäftsstelle

Editing & coordination

CIIT office

Gestaltung, Layout & Satz

CIIT-Geschäftsstelle

Design, layout & setting

CIIT office

Druck

druck.haus rihn GmbH, Blomberg

Printing

druck.haus rihn GmbH, Blomberg

Auflage

450 Exemplare

Edition

450 prints

Berichtszeitraum

01. Januar 2015 – 31. Dezember 2015

Period under report

1st January 2015 – 31st December 2015

Alle Rechte, insbesondere das Recht
der Vervielfältigung und Verbreitung
sowie der Übersetzung, vorbehalten.
Jede Verwertung ist ohne die Zustim-
mung des Herausgebers unzulässig.

All rights, in particular the right to
copy and distribute as well as
translations are reserved. Any utilis-
ation without approval of the editor is
forbidden.



Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Institut für industrielle
Informationstechnik (inIT)
Langenbruch 6
32657 Lemgo
Germany

Telefon: +49 (0) 5261 - 702 2400
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409
Internet: www.init-owl.de
E-Mail: info@init-owl.de

« IT meets Automation »