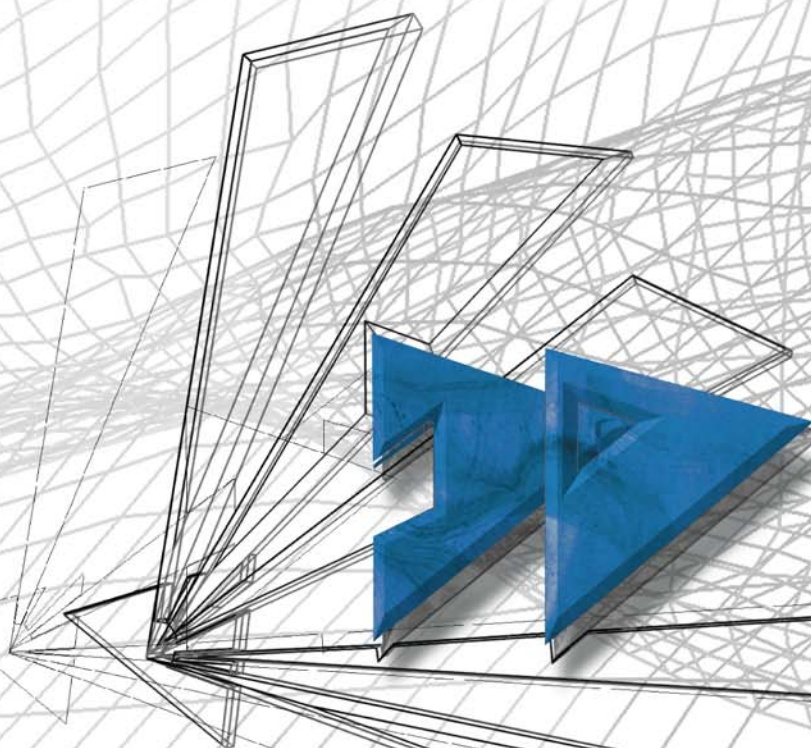


JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT

2007



■ C-LAB JAHRESBERICHT 2007

■ C-LAB ANNUAL REPORT 2007

Wolfgang Kern
Franz Josef Rammig

C-LAB
Fürstenallee 11
D-33102 Paderborn

www.c-lab.de

INHALTSVERZEICHNIS CONTENTS

VORWORT UND HIGHLIGHTS FOREWORD AND HIGHLIGHTS	5
C-LAB IM REGIONALEN UMFELD C-LAB AND THE SURROUNDING REGION	11
AUSGEWÄHLTE PROJEKTE SELECTED PROJECTS	17
ORGANIC COMPUTING ORGANIC COMPUTING	17
LIVINGLAB – INNOVATIONEN SCHNELL IN DER PRAXIS ZUR ANWENDUNG BRINGEN LIVINGLAB – THE FAST TRACK FROM INNOVATION TO BUSINESS	27
PROJEKTÜBERSICHTEN PROJECT OVERVIEW	34
INNOVATIONSMANAGEMENT INNOVATION MANAGEMENT	34
EINGEBETTETE SYSTEME EMBEDDED SYSTEMS	36
OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY	38
ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER: BARRIEREFREIE GESTALTUNG/ACCESSIBILITY ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER: BARRIER-FREE DESIGN AND ACCESSIBILITY	40
AUGMENTED REALITY: MOBILE DIENSTE UND PHYSICAL SECURITY AUGMENTED REALITY: MOBILE SERVICES AND PHYSICAL SECURITY	42
MOBILE WORKFLOWS MOBILE WORKFLOWS	44
USABILITY USABILITY	46
INNOVATIVES KONTEXTMANAGEMENT IM INDUSTRIELLEN UMFELD ADVANCED CONTEXT-MANAGEMENT FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS	48
PUBLIKATIONEN, FÖRDERPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT PUBLICATIONS, FUNDED PROJECTS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS	51
GREMIEN BOARD MEMBERS	61
IMPRESSUM IMPRESSUM	63

VORWORT UND HIGHLIGHTS

Kontinuität im Wechsel: So kann man die erfolgreiche Arbeit des C-LAB im Jahr 2007 charakterisieren. Bei beiden uns tragenden Partnern haben sich wichtige Entwicklungen ergeben. Die Universität Paderborn ist konsequent auf dem Weg in eine autonome Hochschule mit klarer Profilierung in Richtung Praxisorientierung auf höchstem wissenschaftlichen Niveau. Siemens IT Solutions and Services wurde als neuer Bereich in die Siemens AG integriert. Beide Entwicklungen eröffnen dem C-LAB neue Perspektiven. Getragen von einer unternehmerisch handelnden Universität und der gebündelten IT-Kompetenz eines Weltkonzerns kann das C-LAB seine Aufgabe, neueste wissenschaftliche Erkenntnisse zeitnah in praktische, vermarktbarere Ergebnisse umzusetzen, in einem gleichermaßen anspruchsvollen wie stimulierenden Umfeld erfüllen.

Ganz in diesem Sinne schreibt Frau Bundesministerin Dr. Annette Schavan zu dem von Nobelpreisträger Prof. Theodor Hänsch im Econ-Verlag herausgegebenen Buch „100 Produkte der Zukunft – Wegweisende Ideen, die unser Leben verändern werden“ in ihrem Vorwort: „In diesem Sinne wünsche ich jedem Projekt aus diesem Buch, dass es den Weg zum Produkt bewältigt“. Wir sind stolz, dass eines dieser 100 herausragenden Beispiele für Innovation in Deutschland aus dem C-LAB kommt. Es ist unser Roboter MEXI, der in der Lage ist, Emotionen bei Menschen zu erkennen und selbst Emotionen auszudrücken.

C-LAB ist für uns eine ständige Herausforderung. Es ist eine enge Kooperation zum beiderseitigen Nutzen zwischen zwei Partnern, die unterschiedliche Aufträge aufweisen und hierzu unterschiedliche Ziele verfolgen. Der gesellschaftliche Auftrag einer öffentlichen Universität ist die Mehrung von Erkenntnis durch Forschung, die

FOREWORD AND HIGHLIGHTS

Continuity in the midst of change: this is perhaps the best way we can describe the very successful work of C-LAB during 2007. The year saw major developments at both of our leading partners. Today, Paderborn University is on the way to becoming a completely autonomous institution with a clear business-orientation and the highest possible scientific standards. Meanwhile Siemens IT Solutions and Services has become a new, fully integrated division of Siemens AG. These developments open new prospects for C-LAB. Leadership by a business-oriented University and a global company is helping us to translate findings from scientific research into practical, marketable applications in what has become an ever more demanding and stimulating environment.

This is the same idea put forward in Federal Minister Dr. Annette Schavan's foreword to a recent book. The book, edited by Nobel Prize winner Prof. Theodor Hänsch and published by Econ, describes "100 Products for the Future – Path-breaking Ideas that Will Change Our Lives". We are proud that one of the extraordinary examples of German innovation described in the book originates from C-LAB. This is our MEXI, robot head which has the ability to recognize human emotions and express emotions. In her foreword, Dr. Schavan expresses the hope that each of the projects described in the book will finally be turned into a product. This is the permanent challenge we face in C-LAB.

C-LAB works through tight cooperation between two partners, who each have their own demands and follow their own goals, and who must both benefit from the lab's work. The corporate mission of a public university is to increase knowledge through research, to transmit this knowledge through teaching and to make this knowledge available for use by society. That of a private-sector busi-

Vermittlung dieser Erkenntnis durch Lehre und der Transfer der Erkenntnis in die Praxis zum Nutzen der Allgemeinheit. Der Auftrag eines privatwirtschaftlichen Unternehmens ist die gewinnträchtige Bedienung seiner Kunden im Einklang mit den Gesetzen des Marktes. Die synergetische Verzahnung dieser zunächst so unterschiedlich klingenden Aufträge und Ziele erfolgt im Zusammenspiel von Industrie und Hochschulen in vielfältiger Weise, selten aber in so enger Verzahnung und mit der Nachhaltigkeit wie im C-LAB. Wichtig dabei ist, dass beide Partner, die Universität Paderborn wie die Siemens AG, ihre Identität, ihren Auftrag und ihre Ziele in vollem Maße weiter verfolgen. Man kann das Modell C-LAB als privilegierte Partnerschaft verstehen. Die Universität ist weiterhin dem Erkenntnisgewinn verpflichtet, und selbstverständlich werden gewonnene Erkenntnisse uneingeschränkt veröffentlicht, d. h. der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt. Durch den industriellen Partner Siemens aber basiert dieser Zugewinn an Erkenntnis in wesentlichen Teilen auch auf Marktkräften, wie sie nur ein vom Markt getriebenes Unternehmen aufgreifen und gestalten kann. Natürlich setzt ein innovatives Unternehmen wie Siemens die Erkenntnisse unzähliger Hochschulen in die Entwicklung seiner Produkte und Dienstleistungen um und übernimmt durch die Einstellung von Absolventen vieler Hochschulen bestens ausgebildeten Nachwuchs. Über den akademischen Partner Universität Paderborn, mit dem Forschungsprojekte in enger Zusammenarbeit dauerhaft durchgeführt werden, wird dieser Informationsfluss in Bezug auf einzelne neue Erkenntnisse und den Nachwuchs herausragender Mitarbeiter beschleunigt und verstetigt.

Auch im Jahr 2007 haben wir unseren im wahrsten Sinne des Wortes „spannenden“ Auftrag, d. h. einen Auftrag, der einen Bogen von wissenschaftlichen Grundlagen bis zum Einsatz in der industriellen Praxis spannt, überaus erfolgreich erfüllt. Wir haben mit 74, teilweise auch mit Auszeichnung versehenen, Veröffentlichungen in herausragenden internationalen Foren unsere wissenschaftliche Spitzenstellung demonstriert. Zwei Promotionen dokumentieren unseren Beitrag zum wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn. Besonders stolz sind wir auf den mit 30.000 Euro dotierten Forschungspreis der Universität Paderborn. Neben zwei anderen Projekten wurde der gemeinsame Antrag von Dr.-Ing. Karl-Peter Jäker (Institut für Regelungstechnik und Mechatronik) und Dr. Wolf-

ness is to obey the laws of the market, making profits by serving its customers. In the complex relationships between industry and academia, there are many ways of creating synergies. Only rarely, however, do universities and industry come together as closely and on such a long-term basis as in C-LAB. What has made this possible has been both partners' determination to maintain their separate identities, missions and goals. In brief, C-LAB is a privileged partnership. On the one hand, the University has a duty to search for new knowledge and to publish the knowledge it has won, without restrictions, making it available for use by society. On the other, the presence of Siemens as our industrial partner, means that an essential part of the benefits depend on market forces, in ways that only a market-driven company can fully grasp. Naturally, an innovative business such as Siemens uses knowledge from a huge number of universities in its products and services and hires well-trained graduates from many different institutions. In the case of C-LAB's academic partner – University of Paderborn – long-term research projects with Siemens have strengthened and accelerated the flow of information, leading to unique research findings and enabling us to train outstanding young researchers.

In 2007, as in previous years, we had an exciting goal – in the truest sense of the word “exciting”. What we were trying to do was to span the complete path from basic scientific principles to their application in business practice. Today we can say this goal has been successfully achieved. We have demonstrated our most important achievements with 74 publications in international conferences, journals, and books, in several cases achieving special distinction. Two doctoral degrees provide further documentation of our contribution to scientific knowledge. We are especially proud to have won one of three annual Research Prizes awarded by Paderborn University. The prize, which is worth 30,000 euros was given to a project led by Dr.-Ing. Karl-Peter Jäker of the *Institut für Regelungstechnik und Mechatronik* and Dr. Wolfgang Müller of C-LAB. In the project, the two researchers – the first a mechanical engineer, the second a computer scientist – broke down the barriers between their respective disciplines to develop new procedures for reconfiguring the FlexRay™^[1] networks used in automobile manufacturing. This ground-breaking work has won recognition both from industry and the university.

gang Müller (C-LAB) prämiert. Über Fächergrenzen hinweg arbeiten Karl-Peter Jäker und Wolfgang Müller am Einsatz von FlexRay™(1)-Netzwerken im Automobilbau, was im industriellen und universitären Umfeld rasch an Bedeutung gewinnt. Die Zusammenarbeit zwischen Maschinenbauern und Informatikern umfasst die Entwicklung neuer Verfahren zur Rekonfiguration von FlexRay™-Netzwerken.

In zahlreichen nationalen und europäischen Verbundprojekten leistet C-LAB substantielle Beiträge, und in kommerziellen Projekten erbringen wir für unsere Kunden Leistungen auf der Basis neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse. In wohl einzigartiger Verbindung betrachten wir zu bearbeitende Themen im integrierten Zusammenspiel von Prozessen, Benutzerzentrierung und Technologie. Wir sind überzeugt, dass eben dieses Zusammenspiel wissenschaftlich wie kommerziell besonderen Nutzen stiftet.

Dieses Zusammenspiel soll an einigen Beispielen unserer aktuellen Arbeitsergebnisse erläutert werden. Wenn wir Verfahren für Quality of Service in heterogenen Netzwerken entwickeln, so geschieht dies gesteuert durch den konkret gestifteten Nutzen für Benutzer und eingebettet in repräsentative Geschäftsprozesse. Die Unterstützung von Arbeitsabläufen durch Wearable Computing, die wir mit zahlreichen europäischen Partnern erarbeiten, bindet komplexe softwaretechnische Lösungen in ebenso komplexe Geschäftsprozesse ein und wird unter Beachtung größtmöglicher Benutzbarkeit entwickelt. Diese Fortschreibung der heute bekannten mobilen Geräte in in die Kleidung integrierte IT-Systeminfrastruktur bietet weitere Vorteile für viele, vorerst industrielle Anwendungen. Dabei gewonnene Erkenntnisse übertragen wir unmittelbar in Kundenprojekte bei namhaften Auftraggebern. Wenn wir mit europäischen Partnern ein Enhanced Network Accessibility for the Blind and Visually Impaired entwickeln, steht der Anwendernutzen natürlich im Vordergrund. Dadurch, dass zusätzlich Nutzergruppen in Geschäftsprozesse eingebunden werden können, leisten wir auch einen wichtigen Beitrag für die Gesellschaft, einen Beitrag, den wir technisch auf der Basis unseres tiefen IT-Know-hows leisten. Aber auch im Heimbereich gilt es, einfache Bedienbarkeit zahlreicher Geräte auch für Behinderte oder ältere Menschen zu ermöglichen, ein weiteres Thema, an dem

C-LAB makes a substantial contribution to a large number of European collaborative research projects. Meanwhile, in our commercial projects, the services we provide to our customers are based on state of the art scientific knowledge. In the areas where we work, we adopt a unique approach that integrates processes with user-centered design and technologies. We are convinced that this approach gives us important benefits – both scientifically and commercially.

A few examples from our most recent work illustrate the point. When we develop Quality of Service Procedures for heterogeneous networks, it always turns out that they are driven by concrete user needs and embedded in the business processes typical of industrial companies. When we work with our European partners to develop Wearable Computing devices to support work processes, we integrate complex software solutions with complex business processes and are careful to ensure the highest possible level of usability. Building modern mobile devices into a wearable IT System infrastructure offers advantages for a broad range of applications, particularly in industry. In this area, we immediately transfer knowledge from research into projects for well-known customers. When we work with European partners to develop Enhanced Network Accessibility for the Blind and Visually Impaired, we give top priority to user needs. By bringing more users into business processes, we perform an important service for society, something which is only possible because of our strong know-how in IT.

Another area where we are working is the usability of home appliances for the handicapped and the elderly. We are especially proud that Siemens has chosen C-LAB as the site for its Competence Center for Accessibility. One further field of research of ever increasing importance is Location-based Services, an area where we are working to create easy to use development tools. One very special class of Location-based Services are the services used to integrate complex machinery (such as mobile robots or combine harvesters) into large-scale business processes. In this area, C-LAB is collaborating with its project partners to develop innovative solutions. There is currently a trend to provide IT systems with additional intelligence. This would allow them to repair themselves, to adapt to changes in the environment, to optimize their performance, and to protect themselves against attacks. This is what has been called Autonomic

wir arbeiten. Dass das Accessibility-Kompetenzzentrum der Siemens AG im C-LAB angesiedelt ist, erfüllt uns mit besonderem Stolz.

Location-based Services stellen einen immer wichtiger werdenden Aspekt moderner Geschäftsprozesse dar. Wir entwickeln dafür einfach zu nutzende Erstellungswerkzeuge. Ganz spezielle Location-based Services entstehen, wenn es darum geht, mobile komplexe Maschinen (mobile Roboter oder landwirtschaftliche Erntemaschinen) in übergreifende Geschäftsprozesse zu integrieren. Hier erarbeiten wir mit Projektpartnern innovative Lösungen. Ein aktueller Trend geht in die Richtung, IT-Systeme mit zusätzlicher Intelligenz in der Form zu versehen, dass sie in der Lage sind, sich selbst an sich ändernde Umweltbedingungen anzupassen, zu optimieren sowie gegen Angriffe zu schützen und zu reparieren. Man spricht von Autonomic Computing bzw. Organic Computing. Hier leisten wir Grundlagenforschung in den durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft geförderten Projekten, untersuchen mit europäischen Partnern Anwendungsszenarien im Automobilbereich und übertragen Ergebnisse in kommerzielle Anwendungen auf dem Gebiet von Auto Immune Systems^{®[2]}. Hier werden Benutzer von überaus lästigen Tätigkeiten befreit und Geschäftsprozesse erheblich effizienter gestaltet. Nach einer sehr erfolgreichen Projektmitarbeit, deren Ergebnisse heute im produktiven Einsatz sind, tragen wir im Automobilbereich nun dazu bei, dass durch die Einbeziehung von exakter Zeitmodellierung die Zuverlässigkeit von Fahrzeugen erhöht wird und die Kooperation zwischen Herstellern und Zulieferern effizienter gestaltet werden kann. Dies soll nur ein Ausschnitt unserer überaus erfolgreichen Arbeit sein, mit Ergebnissen, die unserem Auftrag folgend den Bogen von der Forschung bis hin zur kommerziellen Anwendung spannen, Ergebnisse, die unserem Leitbild folgend modernste Informationstechnik im Dienste des Menschen in Geschäftsprozesse einbindet.

Wir blicken aber auch voll Trauer auf das Jahr 2007. Völlig überraschend und für uns unfassbar verloren wir am 21. April 2007 unsere Freundin, Kollegin und Mitarbeiterin Christine Ludwig im Alter von nur 34 Jahren. Ihre engagierte Mitarbeit wird uns und unseren Projektpartnern sehr fehlen, und vor allem werden wir ihre ansteckende Lebensfreude vermissen.

Computing or Organic Computing. In this area, C-LAB conducts basic research through a number of projects funded by the German Research Foundation (*Deutsche Forschungsgemeinschaft*). In parallel with this work, we are working with European partners to develop applications scenarios for the Automotive Industry. In other work for the industry, we are building commercial applications based on so-called Auto Immune Systems^{®[2]}. The partners in these projects have collaborated very successfully and the results have already been taken into production. The solutions we are developing relieve users from stressful tasks and provide significant improvements in efficiency. In particular, we have developed techniques for exact time modeling which can improve vehicle reliability and facilitate cooperation between manufacturers and suppliers.

In this report, we offer a few glimpses of the results C-LAB has achieved, following the development cycle from basic research through to commercial applications and helping to put modern computer techniques at the service of people working in industry.

But we also look back on 2007 with sadness. On April 21, 2007 we were shocked to suddenly lose our friend and colleague, Christine Ludwig, who at the time was only 34 years old. We and our project partners miss her enthusiastic commitment to her job and above all her infectious *joie de vie*.

In this report, we have tried to give the reader an insight into the work we are doing in our projects and the services we provide. Besides a brief overview of our work in 2007 and a balance sheet of what we achieved, this report will consist of detailed presentations from just some of the broad range of projects in which we are engaged. We hope they will give the reader an idea, not only of the projects themselves, but of the way C-LAB thinks and works.

Dr. Wolfgang Kern

Prof. Dr. Franz J. Rammig

E-Mail:

Wolfgang.Kern@c-lab.de

Franz-Josef.Rammig@c-lab.de

Der vorliegende Jahresbericht soll dem Leser einen Einblick in unsere Projektarbeit und Leistungsfähigkeit gewähren. Neben einem Überblick über die 2007 geleistete Arbeit und einer Bilanz der erbrachten Leistungen beinhaltet dieser Bericht ausführlichere Darstellungen ausgewählter Projekte aus unserem Themenspektrum. Damit wollen wir besonders auch unsere Denk- und Arbeitsweise erläutern.

Dr. Wolfgang Kern
Prof. Dr. Franz J. Rammig

E-Mail:
Wolfgang.Kern@c-lab.de
Franz-Josef.Rammig@c-lab.de

[1] FlexRay™ ist ein eingetragenes Warenzeichen der Daimler AG.
[2] Auto Immune Systems® ist ein registriertes Warenzeichen der Fujitsu Siemens Computers GmbH.

[1] FlexRay™ is a registered trademark of Daimler AG.
[2] Auto Immune Systems® is a registered trademark of Fujitsu Siemens Computers GmbH.

C-LAB IM REGIONALEN UMFELD

Wie der Name schon verdeutlicht, besteht das Bundesland Nordrhein-Westfalen (NRW) aus den beiden Landesteilen Nordrhein, im Westen entlang des Rheins gelegen, und dem sich dem Ruhrgebiet in östlicher Richtung anschließenden Landesteil Westfalen. Wiederum im östlichen Teil von Westfalen, um die Stadt Detmold herum, erstreckt sich die Region Lippe, die nach der Bildung von NRW im Jahre 1947 ihre Selbstständigkeit als Freistaat aufgeben musste und in NRW integriert wurde. Alle drei Landesteile von Nordrhein-Westfalen kommen auch im Landeswappen vor: der symbolisch dargestellte Verlauf des Niederrheins, das Westfalenpferd und die Lippische Rose. Aufgrund der Lage im östlichen Teil von Westfalen bezeichnet man die gesamte Region als Ostwestfalen-Lippe, abgekürzt OWL, welche das regionale Umfeld des C-LAB bildet. Es besteht aus den sechs Kreisen Gütersloh, Herford, Höxter, Minden-Lübbecke, Lippe und Paderborn sowie der kreisfreien Stadt Bielefeld. OWL umfasst mit 6.500 km² ca. ein Fünftel des Landes NRW mit über 2 Millionen Menschen.

Man kann diese Region mit Fug und Recht als Hidden Champion der Wirtschaftsregionen in NRW bzw. der Bundesrepublik bezeichnen, denn die Wirtschaft ist sehr leistungsfähig und prosperierend. Geprägt ist sie durch eine zukunftssträchtige Mischung von innovativen und weltbekannten Unternehmen der IuK-Technologien, Elektrotechnik/Elektronik und Maschinenbau, von denen entweder die Zentralen oder bedeutende Teilbereiche in der Region angesiedelt sind. So sind z. B. mehr als 270 überwiegend mittelständische Maschinenbauunternehmen mit über 42.000 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von insgesamt rd. 6,5 Mrd. Euro hier beheimatet. Paderborn weist mit gut 250 IuK-Firmen bundesweit die höchste Dichte auf. In der Region OWL sind mehr als 20.000 Beschäftigte der IuK-Branche unmittelbar zuzurechnen.

C-LAB AND THE SURROUNDING REGION

As is apparent from the name, the German Land of Nordrhein-Westfalen (NRW) includes both of the main territories of Northern Rhineland: in the west the Nordrhein area along the Rhein, bordering the Ruhr, to the east, Westphalia. The eastern part of Westphalia also includes the Lippe region centered around the town of Detmold. When the NRW came into being in 1947, the area was integrated into the new Land, giving up its free status. Each of these areas has its own coat of arms: for North Rhineland, an undulating bar symbolically representing the flow of the lower Rhein, for Westphalia a horse, for Lippe a rose. Given the position of the eastern part of Westphalia, it is usually called Ostwestfalen-Lippe (OWL). This is where C-LAB works. OWL includes six districts: Gütersloh, Herford, Höxter, Minden-Lübbecke, Lippe and Paderborn as well as the town of Bielefeld. Together they cover an area of roughly 6,500 km², a fifth of the total area of the NRW. The region has a population of over 2 million.

OWL's economy is extremely successful and prosperous. In fact we could rightly describe it as an unrecognized champion among the economic regions of NRW and even of Germany. The economy is characterized by a mix of well-known, highly innovative companies in the ICT, electrical engineering, electronics and machine-building sectors. All these companies have located their head offices, or important divisions in the region. For example, OWL is home to 270, mostly medium-sized companies in the machine-building sector. Together these companies have more than 42,000 employees and an annual turnover of 6.5 billion euro. Paderborn on its own is host to 250 ICT companies, a higher ICT density than that of any other district in Germany. Altogether, the ICT industry has more than 20,000 employees in the OWL region.

C-LAB's location in Paderborn means that it is deeply integrated into the regional economy, where it maintains relationships with a broad range of economic actors. Naturally the most important are C-LAB's two partners,

C-LAB ist mit seiner Lage in Paderborn eingebettet in diese Wirtschaftsregion und hat vielfältige Beziehungen zu den unterschiedlichen Wirtschaftsteilnehmern. An erster Stelle sind naturgemäß die beiden Kooperationspartner des C-LAB zu nennen. Die Universität Paderborn als Partner aus der Wissenschaft und Siemens, vertreten durch den Bereich Siemens IT Solutions and Services, als Partner aus der Wirtschaft, betreiben seit über 20 Jahren gemeinsam die Public Private Partnership C-LAB. Aktueller denn je ist die Herausforderung, einen zeitnahen und effizienten Technologie- und Wissenstransfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft zu erreichen, den das C-LAB von Beginn an erfolgreich praktiziert.

Insbesondere die Neuausrichtung des Bereiches Siemens IT Solutions and Services auf die Unterstützung der Siemens AG in ihren jeweiligen Geschäftsfeldern und Branchen ist eine Herausforderung und Motivation zugleich. Die Kompetenzbereiche des C-LAB und der Universität Paderborn bieten hierzu vielfältige Synergien, die es in den kommenden Jahren zu realisieren gilt, um die Chancen der Globalisierung noch besser nutzen zu können. Autonome Systeme, moderne Softwarearchitekturen, performante Services, mobile Lösungen, neueste Visualisierungstechnologien etc. sind Themenfelder, die mit hoher Expertise vorhanden sind und die die Grundlage für innovative Services und Lösungen mit hohem Mehrwert für die Anwender bilden. Mobilen Lösungen wird z. B. in den kommenden Jahren eine überproportional steigende Nachfrage vorhergesagt, da die Endgeräte preisgünstig und leistungsfähig sind, die Netzabdeckung fast vollständig ist und die Übertragungsgeschwindigkeiten zunehmen. C-LAB hat hierzu in den vergangenen Jahren in verschiedenen F+E-Projekten ein substanzielles Kompetenzprofil aufgebaut, das in einer noch intensiveren Anbindung an den entsprechenden Siemens-Bereich in Paderborn zukünftig effizienter genutzt werden wird. Insbesondere die Ergänzung eines erfolgreichen Produktgeschäftes mit attraktiven und für den Kunden werthaltigen Services, wird in den kommenden Jahren nachgefragt werden. Hierzu hat C-LAB durch seine Nähe sowohl zu den neuesten wissenschaftlichen Ergebnissen als auch zu den konkreten Marktanforderungen eine ideale Position und dementsprechend die erforderlichen Kompetenzen aufgebaut.

Neben der intensiven Kooperation der beiden Partner führt C-LAB nationale und europäische Projekte, sowohl

University of Paderborn and Siemens AG, represented by Siemens IT Solutions and Services. Siemens and University of Paderborn's public-private partnership in C-LAB has lasted for more than 20 years. Since its foundation, the lab has always worked successfully to transfer technology and knowledge rapidly and efficiently from academia to industry. Today, Siemens IT Solutions and Services has the new mission of supporting Siemens AG in the different areas of business and branches of activity where the company works. For C-LAB this represents a challenge and a source of motivation. There is a lot of room for synergy with the specific competences of C-LAB and the university. In the coming years, these will allow us to make better use of the opportunities created by globalization. We have strong expertise in autonomous systems, modern software architectures, high performance services, mobile solutions and new techniques of visualization. These can form the basis for innovative services and solutions offering significant added value to users. One example is mobile services. This is an area where demand is expected to grow very rapidly due to the introduction of low-cost, high performance mobile devices, nearly complete network coverage, and increasing data transmission rates. Over the past few years, C-LAB has participated in R&D projects which have allowed it built up substantial skills, in this area. In the future, we will use these skills in our work with Siemens in Paderborn, with whom we will be collaborating even more intensively and more efficiently than in the past. In the future, there will be ever greater demand from product-oriented companies for services which are attractive and valuable for customers. C-LAB's expertise on the latest results from scientific research and on concrete market requirements has put it in an ideal position to meet this demand and allowed it to develop the competences it requires.

Alongside the intense cooperation between the partners, C-LAB also works with local enterprises in commercial development and in research and development projects, sometimes with European, sometimes with national funding. These projects allow C-LAB to develop new solutions and product functionality and to translate them into successful commercial projects. The regional impact of this work is very clear: C-LAB puts its skills in the identification and implementation of solutions at the service of Siemens' local customers, helping them to add

kommerzielle als auch F+E-Projekte, gemeinsam mit lokalen Unternehmen durch. Hierbei werden neue Lösungen und Produktfunktionen vorbereitet und in nachfolgenden kommerziellen Projekten realisiert. So wird die Lösungs- und Realisierungskompetenz auch für lokale Kunden von Siemens in einen zeitnah nutzbaren Mehrwert für ihr jeweiliges Geschäft umgesetzt und die Wirkung des C-LAB in der Region deutlich.

Eine weitere Verankerung in der Region erfolgt in den Kompetenznetzwerken, an denen C-LAB über die beiden Partner beteiligt ist. Mit OWL Maschinenbau e. V. und InnoZent OWL e. V. werden unterschiedliche Branchen in der Region adressiert und bei den sich beschleunigenden technologischen Entwicklungen und geschäftlichen Herausforderungen unterstützt. Informationsaustausch auf unterschiedlichen Wegen, die Durchführung gemeinsamer Projekte sowie Messen und Präsentationen sind u. a. die Instrumente, mit denen die Kompetenznetzwerke arbeiten. C-LAB bringt sich hier sowohl als Kompetenzpartner als auch in der direkten Unterstützung der Vereinsarbeit bei InnoZent OWL ein.

Auch die Universität Paderborn befindet sich in einem permanenten Wandel und passt sich den aktuellen Herausforderungen an. Neben den bereits genannten etablierten und erfolgreich arbeitenden Initiativen befindet sich eine weitere in der Vorbereitung: die Zukunftsmeile Fürstenallee. Die Zukunftsmeile Fürstenallee soll an der gleichnamigen Straße in Paderborn etabliert werden, von wo aus schon die erfolgreiche Entwicklung der Nixdorf Computer AG gesteuert wurde. Jetzt soll an diesem Innovationsstandort ein Forschungs- und Entwicklungscluster in Ostwestfalen-Lippe geschaffen werden, mit dem die in der Region vorhandenen Kompetenzen in Wirtschaft und Wissenschaft noch gezielter und effizienter für Produkt-, Produktions- und Serviceinnovationen eingesetzt werden sollen. Die Inhalte der dabei zur Anwendung kommenden Disziplinen werden sich auf intelligente technische Systeme fokussieren, zu denen C-LAB in idealer Weise inhaltlich beisteuern kann. Die Wirtschaft liefert die Fragestellungen, die Hochschulen stellen ihr interdisziplinäres Wissen in den Dienst der Projektrealisierung. So können auch die für die deutsche Volkswirtschaft so wichtigen kleinen und mittleren Unternehmen Spitzenprodukte entwickeln und ihre Wettbewerbsfähigkeit sichern. Die Zukunftsmeile Fürstenallee soll der Ort für Unternehmen werden, an dem sie schnell und un-

value to their business and to win a rapid return on their investment.

Another way in which C-LAB participates in the life of the region is through so-called "competency networks" in which both of the C-LAB partners are participating. The OWL Maschinenbau (machine-building) and InnoZent OWL (internet technology) networks involve several of the main branches of industry present in the region, and support companies in dealing with rapidly changing technology and business requirements. These networks engage in a broad range of activities including the exchange of information over a variety of channels and the organization of events such as exhibitions, presentations etc. C-LAB contributes to this work, both as a partner making its skills available to other participants, and through direct support for the general activities of the network InnoZent OWL.

For its part, Paderborn University is in a situation of permanent change, continuously adapting to changing demands. On top of the well-established and successful initiatives described so far, another is in preparation. This is the *Zukunftsmeile Fürstenallee* – the "Fürstenalle Mile of the Future". The Mile will be built along the Fürstenallee, the Paderborn street from which Nixdorf Computer AG led its successful business. Now the site will become home to a cluster of Research and Development organizations serving the OWL region. The idea is that the Mile of the Future will make it easier to translate the scientific and business know-how already present in the region into new products, processes and services. The focus will be on intelligent technical systems, an area where C-LAB has many useful contributions to make. Business will define the questions; academia will make its interdisciplinary knowledge available for the creation of new products. In this way, the small and medium-sized companies that play such an important role in the German economy, can produce top-class products, guaranteeing their competitiveness for the future. The Mile of the Future will be the place where companies go when they want rapid, uncomplicated, well thought out solutions to specific problems. Infrastructure and processes are currently in the development stage. Hopefully, in the very near future, the Mile will be working on its first project proposals.

During last year, a decision by Fujitsu Siemens Computers, the European computer manufacturer, further

kompliziert kompetente Lösungen und Antworten für ihre spezifischen Fragestellungen erhalten. Eine auf diese Anforderungen ausgerichtete Infrastruktur und Prozessabwicklung befindet sich in Vorbereitung und man wird hoffentlich sehr kurzfristig die ersten Projektanträge bearbeiten können.

Die regionalen Aktivitäten des C-LAB haben im abgelaufenen Jahr eine weitere, sehr attraktive Verstärkung zum einen und Anerkennung zum anderen erfahren. Der europäische Computerhersteller Fujitsu Siemens Computers, der eine wesentliche Entwicklungsaktivität in Paderborn unterhält, hat ein spezielles Technical Evaluation Center (TEC) gegründet und in den Räumen des C-LAB angesiedelt. Ziel ist, durch die Nähe zum C-LAB sowie den relevanten Fachbereichen der Universität Paderborn noch zeitnäher neue Entwicklungen anzustoßen bzw. innovative Lösungen vorzubereiten.

Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, wie sehr das C-LAB trotz seiner vielfältigen internationalen Beziehungen und Projekte auch in die Region hinein wirkt und so beides ideal kombiniert: die internationale Reputation im wissenschaftlichen und kommerziellen Bereich mit dem Mehrwert für die in der Region OWL in NRW beheimateten Firmen und Institutionen.

strengthened C-LAB's commitment to the OWL region. In the past, the company already did significant development work in Paderborn. Now it has decided to set up a special Technical Evaluation Center (TEC) in the town and to locate the center on the C-LAB site. The company's goal is to profit from C-LAB and from relevant departments at the University and to start new development work with a strong innovative approach. This example is one more sign of the way C-LAB combines a strong international reputation in business and academia with an equally strong commitment to creating value for the companies and institutions that have chosen the OWL region as their home.

AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

■ ORGANIC COMPUTING

Beim Organic Computing bzw. Autonomic Computing wird versucht, Prinzipien biologischer Prozesse sinngemäß auf informationstechnische Systeme zu übertragen. Man erhält damit selbstorganisierende Systeme, die sich durch sogenannte „Self-X-Eigenschaften“, wie Selbstverbesserung, Selbstheilung, Selbstverwaltung oder Selbstschutz, an die Bedürfnisse ihrer jeweiligen Umgebung dynamisch anpassen. Kennzeichnend für solche Systeme ist, dass sie ihre Umgebung zur Laufzeit beobachten und analysieren, um daraus abzuleiten, wie sie sich an ihre Umwelt adaptieren müssen.

Die Vorteile solcher selbstorganisierenden Systeme sind offensichtlich. Sie sind flexibel und robust gegenüber (Teil-)Ausfällen und in der Lage, sich selbst zu optimieren und an die Anwenderbedürfnisse anzupassen. Da nicht jede Einsatzvariante explizit programmiert werden muss, sinkt der Entwicklungsaufwand. Aufgrund der oben erwähnten „Self-X-Eigenschaften“ sinkt ebenfalls der Wartungs- und Reparaturaufwand beträchtlich.

Das C-LAB beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit den Prinzipien des Organic Computing, insbesondere im Bereich der eingebetteten Systeme.

Ausgangspunkt unserer Arbeiten sind zwei Typen von Robotern, die im C-LAB entwickelt werden, die Paderkicker und MEXI (Machine with Emotionally eXtended Intelligence).

Der Roboterkopf MEXI kann sowohl menschliche Emotionen anhand der Stimme und des Gesichtsausdrucks seines Gegenübers erkennen als auch seine eigenen „künstlichen“ Emotionen mithilfe seiner Mimik und Stimme ausdrücken. MEXI steuert seine Handlungen – in diesem Fall zur Kommunikation mit seinem menschlichen Gegenüber – nach soziobiologischem Vorbild basierend auf Emotionen und Bedürfnissen. Eine Übertragung die-

SELECTED PROJECTS

■ ORGANIC COMPUTING

The goal of Organic or Autonomic Computing is to discover useful ways of exploiting biological principles in IT systems. More specifically, the aim is to build systems with so-called “self-x” properties such as self-optimization, self-healing, self-organization and self-protection. These capabilities would allow systems to dynamically adapt to the needs of specific environments, to monitor and analyze the environment at runtime and to infer how best to adapt. The advantages are obvious. Self-organizing systems are flexible and robust to (partial) failures. They can optimize their own performance and adapt to specific application requirements. They also require less development work: with self-organizing systems, it is no longer necessary to explicitly program every variation in task. Furthermore, self-X properties reduce costs for maintenance and repair.

Organic computing is a theme on which C-LAB has been working for several years especially in the field of embedded systems. The starting point for our research are two classes of robots currently under development at C-LAB. These are MEXI (Machine with Emotionally eXtended Intelligence) and the Paderkickers.

MEXI is a robot head which can recognize emotions in users’ voices and facial expressions and express its own “artificial emotions” through the same channels. MEXI’s behavior – the way it communicates with human users – is driven by a socio-biological model that evaluates situations and selects the robot’s actions based on its emotions and needs. The ESLAS (Evolving Societies in Learning Autonomous Systems) project, part of DFG priority program SPP 1183 on Organic Computing, is currently investigating how to apply this mechanism to new application domains. This year a special jury chose MEXI for inclusion in a book describing “A Hundred Products for the Future”. The book was published by ECON and edited by Prof. Theodor Hänsch, winner of the Nobel Prize for Physics (Figure 1).

ser soziobiologischen Mechanismen zur Situationsbewertung und Handlungssteuerung auf andere Anwendungen untersuchen wir im DFG Schwerpunktprogramm SPP 1183 Organic Computing im Rahmen des Projektes ESLAS (Evolving Societies in Learning Autonomous Systems). MEXI wurde in diesem Jahr von einer hochkarätigen Jury unter der Schirmherrschaft des Physik-Nobelpreisträgers Prof. Theodor Hänsch als eines der „100 Produkte der Zukunft“ ausgewählt, die im gleichnamigen Buch des ECON-Verlages vorgestellt werden (Bild 1).

Die Paderkicker sind eine Mannschaft von sieben Fußball spielenden Robotern, die im Rahmen des RoboCup schon an mehreren Wettbewerben teilgenommen haben. Die informationstechnischen Teile dieser Roboter sind als verteilte eingebettete Systeme realisiert, die eine Vielzahl von mechanischen und sensorischen Einheiten bedienen und steuern. Das Anwendungsbeispiel RoboCup erlaubt es, auch Aspekte der Vernetzung und der Teamkoordination und Teamentwicklung zu berücksichtigen. Die Paderkicker dienen zum einen zu Ausbildungszwecken in der Lehre. Zum anderen bilden sie eine Grundlage zur Erforschung und Validierung von Konzepten des Organic Computing, die wir im DFG-Sonderforschungsbereich SFB 614 Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus oder dem Projekt ESLAS im Rahmen des SPP Organic Computing entwickeln.

Der SFB 614 beschäftigt sich mit der Erforschung handlungsfähiger maschinenbaulicher Systeme mit inhärenter Intelligenz, die in der Lage sind, selbstständig und flexibel auf veränderte Betriebsbedingungen zu reagieren. Das C-LAB entwickelt hier anhand von maschinenbaulichen Anwendungen, wie der Neuen Bahntechnik Paderborn, Konzepte für die Planung solcher kontinuierlichen Systeme. Mithilfe der von der kontinuierlichen Planung gelieferten Voraussagen, z. B. über mögliche zukünftige witterungsbedingte Streckenverhältnisse oder den Energieverbrauch eines Bahnshuttles, sollen diese sich selbst – auch innerhalb eines Shuttleverbundes – koordinieren und an die aktuellen Verhältnisse anpassen.

Im Projekt ESLAS des SPP Organic Computing, das im Folgenden ausführlich beschrieben ist, werden insbesondere Ansätze untersucht, die kontrolliert emergentes Verhalten in Gruppen autonomer Systeme ermöglichen. Ausgangspunkt dieses Projektes ist die folgende Über-



Bild 1:
Buchcover
„100 Produkte
der Zukunft“

Fig. 1:
Book “A Hun-
dred Products
for the Future”

The Paderkickers are a team of seven robot football players which has already taken part in several RoboCup matches. C-LAB has implemented the IT component of the robot in the form of distributed embedded systems that drive and control a large number of mechanical and sensor units. The development team has taken the opportunity provided by RoboCup to investigate a range of issues related to networking, coordination and team-building among collaborating robots. The Paderkickers are a useful tool for teaching. They are also used to explore and validate basic concepts in Organic Computing, such as those we are developing in SFB 614 (Self-Optimizing concepts and structure in mechanical engineering) and in the ESLAS project.

SFB 614 is a DFG Collaborative Research Center whose goal is to explore intelligent mechatronic systems. Such systems would be able to work autonomously, and to react flexibly to changing conditions within their environment. In this project C-LAB is using applications from the mechanical engineering domain (e. g. the Paderborn “New Rail Technology” initiative) to develop new planning concepts for this kind of continuous system. With forecasts produced by this kind of continuous planning module, individual shuttle trains and convoys could adapt automatically to predicted changes in energy consumption or in track conditions, for instance changes due to bad weather.

The ESLAS Project – described in greater detail below – focuses on techniques for controlling emergent behavior in groups of autonomous systems. One key finding is that when systems work together in a single environment, or when each system works on a different, related task, they can significantly improve the efficiency of the group by exchanging individually acquired knowledge

legung: Wenn mehrere autonome Systeme als Gruppe in einer gemeinsamen Umwelt gemeinsame oder auch mehrere unterschiedliche Aufgaben bearbeiten sollen, so lässt sich die Effizienz deutlich steigern, wenn das individuell gelernte Wissen über die Umwelt und über die Auswirkungen der eigenen Aktionen zwischen den Mitgliedern der Gruppe gegenseitig ausgetauscht werden kann. Warum sollte jedes autonome System Energie verschwenden, indem es Fakten über die Umwelt lernt, die ein anderes System bereits gelernt hat und die demzufolge in der Gruppe bereits verfügbar sind?

DIE ORGANIC-COMPUTING-ARCHITEKTUR

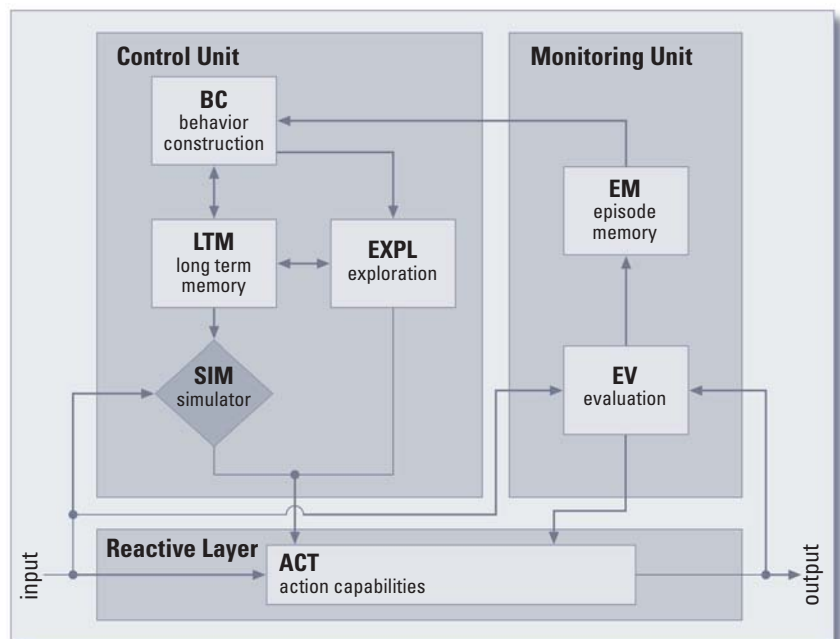
Eine besondere Herausforderung bei der Zusammenarbeit in einer Gruppe autonomer Systeme stellt die Informationsübermittlung und Weiterverarbeitung durch das beobachtende System dar. Von einem einfachen Kopierprozess ist hier abzuraten, da die kopierte Information nicht als korrekt angenommen werden kann. In den meisten Fällen ist die ursprünglich gelernte Information aus mehreren Gründen fehlerhaft:

- Der Informationskanal kann fehlerhaft sein.
- Die Informationsquelle kann etwas Falsches gelernt haben und dies als richtig annehmen.

Aber auch in einer idealen Welt ohne solche Störeinflüsse ist direktes Kopieren von Verhaltensweisen nicht angemessen, da sie für verschiedene Systeme sehr unterschiedliche Auswirkungen haben können.

Für dieses Szenario wurde ein modularer Ansatz entwickelt, der es mobilen autonomen Systemen ermöglicht, sowohl individuell zu lernen, in einer realen Umgebung die gewünschten Aufgaben zu erledigen, als auch das von anderen Robotern gelernte Wissen zu übernehmen und zu integrieren. Die entsprechende Architektur besteht aus drei Funktionseinheiten (Bild 2).

Bild 2: Organic-Computing-Architektur
Fig. 2: An Architecture for Organic-Computing



about the environment and the consequences of their actions. Why should individual systems waste energy to learn facts about the environment which other systems have already learned and made available to the group?

AN ARCHITECTURE FOR ORGANIC-COMPUTING

When robots work together in a team the key challenges are the transmission of information between systems and the processing of this information by the observing system. In many cases the original information may be defective. For instance:

- The channel used to transmit the information may be prone to error.
- The system where the information originated may have learned something wrong and assume it as correct.

This implies it is not enough to just copy information from machine to machine.

Even in an ideal world in which this kind of error was unknown, this would not be a good solution. This is because the same behavior can have different consequences for different systems.

To support this scenario, we have adopted a modular approach. Mobile autonomous robots moving in a real physical environment, learn to perform tasks on an individual basis. However, they can also acquire and inte-

Die reaktive Schicht

Die reaktive Schicht bildet mithilfe von Basisverhalten die Perzeption aus der Umwelt (input) auf die entsprechenden Aktionen ab (output). Die konkrete Ausprägung des reaktiven Verhaltens wird im Modul ACT kodiert. Einer Änderung im Verhalten des Roboters aufgrund von z. B. neuen Umgebungsbedingungen geht dabei immer eine gründliche Bewertung der letzten Handlungen voraus. Dies geschieht in der Monitoring-Einheit.

Die Monitoring-Einheit

Die Monitoring-Einheit besteht aus einem Bewertungsmodul (EV) und einem Kurzzeitgedächtnis (EM). Die Bewertung wertet die aktuelle Situation gemäß vorgegebener Bedürfnisse aus und entscheidet, ob sie eher als positiv oder als negativ anzusehen ist. Betrachtet man eine Gruppe von Robotern, die gemeinsam eine Aufgabe erfüllen sollen, so könnten sie über das Bedürfnis zur Energieversorgung oder Neugier auf ihre Umwelt verfügen. Hier wäre es z. B. möglich, dass das Bewertungsmodul entscheidet, dass der Batteriestatus zufriedenstellend ist, jedoch der Wert für Neugier so hoch ist, dass entsprechende Explorationen gestartet werden sollten. Diese Entscheidung wird anhand von Schwellenwerten getroffen, die kennzeichnen, ob ein Bedürfnis zufriedengestellt ist oder nicht. Aus den Informationen der nicht zufriedengestellten Bedürfnisse leitet sich dann die aktuelle Handlungsmotivation des Roboters ab (Bild 3). Dabei ist die Bewertungsfunktion zeitlich angeregt. Damit ist proaktives bzw. zyklisches Verhalten möglich – ähnlich

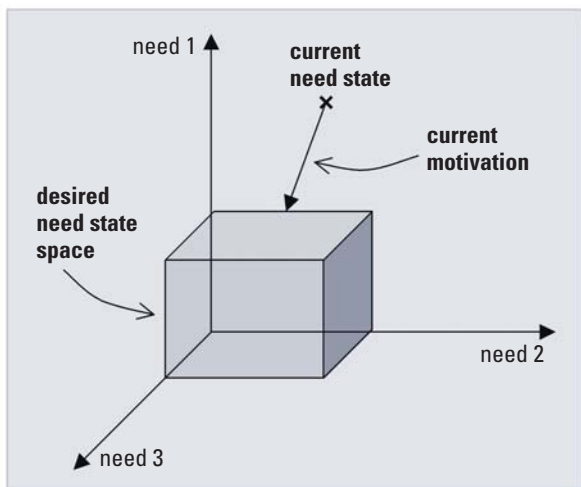


Bild 3: Bedürfnisse und Handlungsmotivation

Fig. 3: Needs and motivation

grate knowledge originally generated by other robots. The architecture underlying these capabilities consists of three functional blocks (Figure 2).

The Reaction Layer

The Reaction Layer combines behavioral primitives into robot actions (output) on the basis of the machine's perception of its environment (input). The way in which this reactive behavior is expressed in concrete terms is encoded in the ACT module. Changes in the robot's behavior (e. g. due to new conditions in the environment) are always based on an evaluation of its recent behavior. This evaluation is performed by the monitoring unit.

The Monitoring Unit

The Monitoring Unit consists of an evaluation module (EV) and a short term memory (EM). The Evaluation Module evaluates the current situation on the basis of predefined criteria and decides if it should be considered positive or negative. For instance, a group of robots working together on a choice can decide between saving energy and exploration of the environment. In these circumstances, the evaluation module could decide that the status of the robots' batteries is so good, or the value of exploration so high they should begin to explore. The decision will depend on threshold values which determine whether or not a particular need has been satisfied. This information then determines the robots' motivation to engage in specific behaviors (Figure 3). Motivation rapidly modulates the decisions taken by the evaluation module (EV). As a result, the robots sometimes exhibit proactive or cyclical behavior similar to the behavior generated by human emotional systems. This approach facilitates the modeling of recurrent motivational drives (e. g. to recharge batteries at a charging station or to imitate other robots)

Information about the current situation, the action chosen by the Evaluation Module and the results of the evaluation is stored in short term memory. After a short period, this contains all the information needed for the control unit to optimize system behaviors, actions and evaluations.

The Control Unit

On the basis of the data collected in this way, the system derives inferences concerning the consequences of

dem menschlichen Emotionssystem. So können wiederkehrende Motivationen, z. B. zur Aufladestation zu fahren oder andere Roboter zu imitieren, auf einfache Weise modelliert werden.

Die Situation, die gewählte Aktion und die anschließende Bewertung werden zusammen in ihrer zeitlichen Abfolge im Kurzzeitgedächtnis abgelegt. Nach einer kurzen Anlaufzeit enthält dieses alle notwendigen Informationen, die die Kontrolleinheit benötigt, um das eigene Verhalten zu optimieren: den Systemzustand, die Aktion und die Bewertung.

Die Kontrolleinheit

Aus den auf diese Weise gesammelten Daten können nun Rückschlüsse auf die Auswirkungen des bisherigen Verhaltens auf die Veränderung der Bedürfnisse im Bewertungsmodul geschlossen werden. Verhalten, das sich erwiesenermaßen als positiv herausgestellt hat, kann verallgemeinert werden, sodass es in Zukunft auch in weiteren Situationen angewandt werden kann. Dies geschieht im Modul BC. Das so erstellte abstrakte Verhalten wird daraufhin im Langzeitspeicher (LTM) für zukünftige Anwendungen gespeichert. Neben dem abstrakten Verhalten müssen auch sinnvolle Zustände erkannt und ebenfalls abstrahiert werden. Bestimmte Zustände können dann als besonders erstrebenswert bewertet werden. Diese versucht das System zu erreichen, indem es die in dem jeweiligen Zustand auswählbaren abstrakten Verhaltensweisen ausführt. Da von einer realistischen, verrauschten und stochastischen Umgebung ausgegangen wird, lernt das System mit der Zeit die Übergangswahrscheinlichkeiten und erfährt dadurch, welche Zustandsfolgen den größten Mehrwert bringen. Dieser wird wiederum durch die Monitoring-Einheit definiert – je länger möglichst viele Bedürfnisse im grünen Bereich sind, desto größer fällt der kontinuierlich messbare Mehrwert aus. Damit wird ein Modell induziert, das auf der Theorie der Markov-Entscheidungsprozesse (engl. MDP, markov decision process) basiert.

Es ist wichtig, dass neue, und damit möglicherweise bessere Verhaltensweisen, hin und wieder ausprobiert werden, wofür das Explorationsmodul (EXPL) verantwortlich ist. Z. B. könnte das System sich Zeit nehmen, um neue Verhaltenweisen zu generieren, die bereits vorhandene und als wichtig eingeschätzte Zustände möglicherweise durch einen direkten Übergang verbinden.

its previous behavior. It then uses these inferences to modulate the criteria applied by the Evaluation Module. Where the evidence shows that a behavior leads to positive outcomes it is “generalized”, ensuring it will be repeated in the future. This is the work of the BC module. Abstract behaviors, specified in this way, are stored in long-term memory (LTM), where they will be available for use by future applications. As well as recognizing abstract behaviors, the system can also recognize and create abstractions of its own states, and designate some of these states as especially desirable. When the system is in a given state and chooses between the behaviors available to it, it is these desirable states it is trying to achieve. The system inhabits a realistic, noisy, stochastic environment where it learns the probabilities of transitions between different states and explores which behaviors produce the greatest improvements in outcomes. Outcome values are measured on a continuous basis. The longer the system succeeds in maintaining a large number of variables within a desirable range of values, the better the outcome is considered to be. In brief, the system induces a model, formalized as a Markov Decision Process (MDP). However, it is important that every now and then the system should test, new, potentially superior behaviors. For instance, the system could identify a state that is close to its current state and that it believes is important. It could then invest a certain amount of exploration time, to generate new kinds of behavior allowing it to reach the new state in a single transition. The goal of the system is to achieve a good balance between its various needs. This kind of exploration – the responsibility of the Exploration Module (EXPL) – allows it to achieve this goal faster. It can also be advantageous to simulate sequences of possible future actions, so as to evaluate and plan for the possible consequences, without having to actually carry out the simulated actions. This task is given to a Simulation Component (SIM).

IMITATION IN TEAMS OF ROBOTS

Let us imagine several robots based on the architecture just described. When they have to resolve a problem as a team there is theoretically no need for each individual team member to learn the same behaviors from scratch. Obviously it would be better if each robot could profit from the others, automatically acquiring the behav-

Dadurch würde es in Zukunft schneller sein Ziel, ein ausgewogenes Bedürfnissystem, erreichen.

Es kann auch von Vorteil sein, mögliche Aktionsstränge in der Zukunft zu simulieren, um die weiteren Auswirkungen zu planen und zu evaluieren, ohne sie tatsächlich ausführen zu müssen. Zu diesem Zweck ist eine Simulationskomponente (SIM) vorgesehen.

IMITATION IN ROBOTERGESELLSCHAFTEN

Wenn nun mehrere Roboter mit der oben beschriebenen Architektur als Roboterteam ein Problem zu lösen haben, so sollte nicht jeder Roboter die gleichen Verhaltensweisen von Neuem lernen. Stattdessen wäre es geschickter, wenn sie voneinander profitierten, indem sie die von anderen Robotern gelernten Verhaltensweisen übernehmen. Hierfür gibt es mehrere Möglichkeiten. Die naheliegendste wäre das direkte Kopieren der internen Datenstrukturen, die das entsprechende Verhalten repräsentieren. Dies ist jedoch nur in einfachen Umgebungen und mit einfachsten Robotern möglich. In der Realität haben jedoch sogar Systeme, die auf der gleichen Fertigungsstraße produziert worden sind, nicht zu vernachlässigende Unterschiede in Gewicht, Toleranz im Getriebe etc., sodass ein direktes Kopieren ausscheidet. Es ist in der Tat geschickter, wenn die Roboter das Wissen nicht 1:1 übernehmen, sondern sich gegenseitig beobachten und das beobachtete Verhalten aus ihrer eigenen Sicht interpretieren. Dies erledigen sie mithilfe ihrer eigenen, bereits erfolgreich gelernten Verhaltensweisen und abstrahierten Zustände. So können sie bottom-up neu beobachtetes Verhalten in ihr bisheriges Wissen integrieren, ohne dass bereits Gelerntes dadurch in Mitleidenschaft gezogen wird. Im Allgemeinen besteht solch ein Imitationsprozess aus den folgenden Schritten:

1. **Beobachtung** eines Verhaltens, das von dem Demonstrator als positiv bewertet wurde.
2. **Transformation** des Verhaltens in die eigene Wissensbasis. Dazu gehört die Interpretation des kontinuierlich beobachteten Verhaltens mithilfe der eigenen Verhaltensmöglichkeiten.
3. **Generierung** des entsprechenden Verhaltens und Integration in den eigenen Wissenspool.

Beispielhaft ist der Prozess in Bild 4 aufgezeigt. Der Roboter hat hier bereits einen anderen Roboter dabei be-

obachtet. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, dies zu erreichen. Die einfachste Möglichkeit wäre, die Datenstrukturen, die das gewünschte Verhalten repräsentieren, direkt zu kopieren. Für einfache Roboter in sehr einfachen Umgebungen könnte dies eine Möglichkeit sein. In der Realität, selbst bei Systemen, die durch genau denselben Herstellungsprozess entstanden sind, gibt es Unterschiede in Gewicht, Toleranzen in den Antriebsmechanismen etc. Diese Unterschiede implizieren, dass es besser ist, wenn Roboter nicht 1:1 Kopien des Wissens anderer Roboter machen. Es wäre besser, wenn sie das Verhalten anderer Roboter beobachten und dies aus ihrer eigenen Sicht interpretieren. Dies wird erleichtert durch das erfolgreiche Verhalten und abstrahierte Zustände, die sie bereits kennen. Hier geht es um eine bottom-up Strategie zur Integration neu beobachteter Verhaltensweisen in die Wissensbasis der Roboter, ohne deren Fähigkeit zu beeinträchtigen, ihr bisheriges Wissen zu nutzen. Zusammengefasst umfasst der Imitationsprozess die folgenden Schritte:

1. **Observation** von dem Verhalten, das der beobachtete Roboter als "wünschenswertes Verhalten" bewertet.
2. **Encoding** des beobachteten Verhaltens basierend auf dem Wissen des beobachtenden Roboters über sein eigenes Verhalten. Dies erfordert unter anderem die Interpretation des beobachteten Verhaltens basierend auf dem Verhalten, das dem Roboter bereits bekannt ist.
3. **Generation** des entsprechenden Verhaltens und Integration des Verhaltens in die Wissensbasis des Roboters.

Figure 4 zeigt ein Beispiel für diesen Prozess. Schritt 1: Der Roboter beobachtet, dass ein anderer Roboter seine Leistung massiv verbessert hat (siehe die Bewertungsfunktion unten rechts), indem er ein neues Verhalten annimmt (siehe die Trajektorie unten links). Schritt 2: Der beobachtende Roboter versucht, das Verhalten zu interpretieren, basierend auf dem Verhalten, das er bereits kennt, z. B. die Sequenz der Verhaltensweisen c, b, a. Allerdings gibt es einen Teil der Sequenz (zwischen c und b), den der Roboter nicht interpretieren kann. Der Roboter markiert diesen Teil der Sequenz für die zukünftige Erkundung. Während dieser Phase (die der Roboter später in Schritt 3 durchführen wird) wird er mehrere verschiedene mögliche Verhaltensweisen ausprobieren. Potenziell werden diese Experimente dem Roboter neue Informationen liefern, die ihm helfen, das Verhalten zu interpretieren, das er zuvor nicht verstehen konnte. Schließlich sucht der Roboter in seiner Wissensbasis nach

obachtet, wie sich dessen Bedürfnissystem massiv verbessert (Bewertungsfunktion rechts unten), während er eine neue Verhaltensweise durchführt (Trajektorie links unten) (Schritt 1). Nun versucht der imitierende Roboter das beobachtete Verhalten mit ihm bereits bekannten Verhalten zu interpretieren (Schritt 2) und erkennt z. B. aufeinander folgend die Verhaltenssequenz bestehend aus den Verhalten c, b und a. Er entdeckt jedoch, dass er einen Bereich nicht interpretieren kann (zwischen c und b). Diesen merkt er sich für die spätere Explorationsphase, um hier einige Versuche zu starten, die möglicherweise helfen werden, das entsprechende, aktuell noch nicht interpretierbare Verhalten zu interpretieren (später in Schritt 3). Anschließend sucht er in seiner Strategie solche Zustände, die die Situationen des Demonstrators während der Beobachtung beschreiben (s_1 , s_2 und s_3). Auch hier kann es vorkommen, dass nicht für alle Situationen bereits Zustände bekannt sind. Schließlich wird untersucht, inwieweit die Bedürfnisse die entsprechenden Zustandsübergänge begünstigen bzw. verhindern.

Die so gewonnenen Informationen müssen nun in Wissen umgewandelt werden, also Information, die angewendet werden kann. Wie dies auf der Verhaltensebene geschehen kann, wurde bereits kurz angesprochen. Die Strategiebene hat dann die Aufgabe, die beobachtete Sequenz von Zuständen so zu integrieren, dass die Zustandsfolge in Zukunft bevorzugt ausgeführt wird. Auf der Motivationsebene können anschließend die Schwellenwerte dahingehend adaptiert werden, dass sie die entsprechenden Zielzustände in der Strategieschicht begünstigen.

EMERGENZ IN GRUPPEN VON ROBOTERN

Dadurch, dass die Verhaltensbeschreibungen nie direkt übertragen werden, sondern immer nur das äußerlich wahrnehmbare Verhalten imitiert wird, muss der Roboter davon ausgehen, dass seine komplette Beobach-

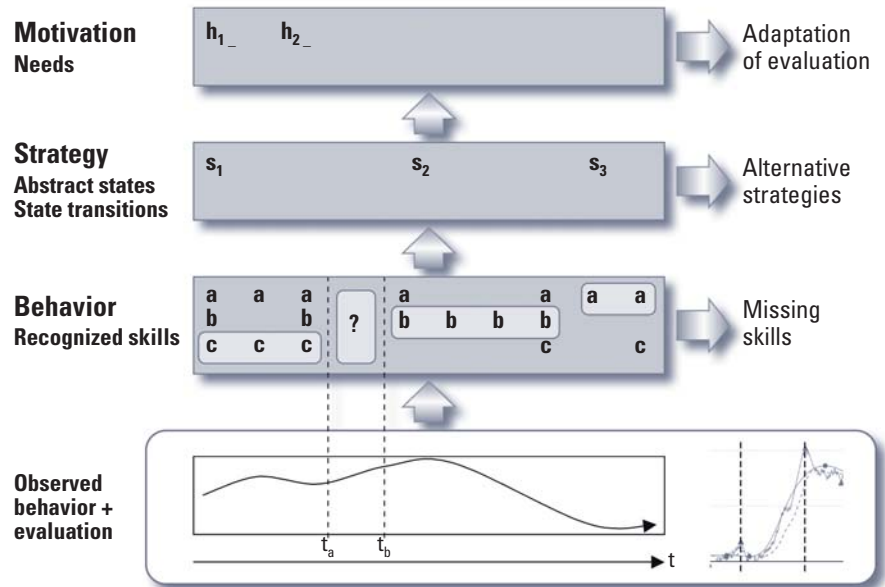


Bild 4: Beispielhafter Imitationsprozess

Fig. 4: An example of imitation

states corresponding to the behavior it observed when observing the other robot. (s_1 , s_2 und s_3) – another case where the robot's knowledge-base might not contain states adequate to describe its current situation. Finally the robot analyzes how far specific state transitions can help or hinder it, in its attempt to satisfy its needs.

Once this information has been acquired, it has to be transformed into knowledge – information that can actually be applied. In behavioral terms, this is a very simple process. Once the transformation is complete, the strategy level integrates the observed sequence of states into the robot's knowledge base so that this is the sequence that the system will prefer in the future. Finally, the robot adjusts the threshold values used at the Motivation level, making it more likely that the robot will choose the appropriate goal states when determining its strategy.

EMERGENT BEHAVIOR IN GROUPS OF ROBOTS

Robots cannot directly copy descriptions of behavior from other robots and rely on imitation of their observable behaviors. These observations are noisy, and may be incorrect. This, however, is not a problem. As soon as the robot uses its newly learned behavior, the Evaluation Module checks the outcome. If the evaluation is negative the behavior is deleted. If it is positive, the robot will acquire a stronger tendency to adopt the behavior in the future. The new behavior will no longer be identical to the

tung verrauscht ist und sich ggf. Fehlwahrnehmungen eingeschlichen haben. Dies ist jedoch kein Problem, da der Roboter bei der nächsten Anwendung mittels seines Bewertungssystems die Auswirkungen seines neu durch Beobachtung gelernten Verhaltens überprüfen kann. Für den Fall, dass das neue Verhalten als negativ bewertet wird, kann es verworfen werden. Wird jedoch das neue Verhalten als positiv bewertet, so wird es in Zukunft verstärkt ausgeführt. Dies ist aber nicht mehr das ursprünglich vom anderen Roboter ausgeführte Verhalten, sondern eine leicht mutierte Form. Dadurch wird der Gruppe von Robotern ausreichend Explorationsspielraum gelassen, auch auf diesem Weg neues Verhalten zu lernen. Etwas, das normalerweise als Fehler verworfen werden müsste, kann nun zu komplett neuen Verhaltensweisen führen. Dieser Vorgang, das spontane Auftauchen von Phänomenen auf höherer Ebene aufgrund der Interaktion von Elementen auf niedrigerer Ebene, wird als Emergenz bezeichnet und ist eine wichtige Methode, um im Organic Computing Probleme autonom zu lösen.

ENTWURFSPROZESS

Ziel unserer Forschung im SPP Organic Computing ist die Realisierung eines Entwurfsprozesses, wie er in Bild 5 abgebildet ist. Nachdem das System mit den nötigen Verfahren zum Lernen von Basisverhalten und darauf aufbauenden Strategien ausgestattet ist, werden mehrere – möglicherweise teilweise widerstrebende – Ziele im Bedürfnissystem festgelegt. Dies geschieht, wie bereits beschrieben, mittels zeitlich angeregter Bewertungsfunktionen. Das Bedürfnissystem wird nun benutzt, um Verhaltensweisen zu erforschen, die möglichst die Bedürfnisse in einem ausgewogenen Zustand halten. Die sich entwickelnde Gruppe von Robotern zeigt nun ein Verhalten, dessen Kerngrößen (Emergenzmaße), wie z. B. die Verschiedenheit der Fähigkeiten der Teammitglieder (u. a. durch Herausbildung von Spezialisten im Team), sowohl zur Anpassung des Bedürfnissystems als auch zur Information des Designers herangezogen werden. Dieser

behavior from which it was derived. Rather it will take a slightly mutated form. In this way, groups of robots can explore a broad behavior space, learning new behaviors along the way. And behaviors which would normally be deleted as “errors”, can act as stepping stones towards completely new modes of behavior. When high level behaviors arise spontaneously from interactions between lower level components, we talk about “emergent behavior”. The exploitation of emergent behavior is a powerful tool for autonomous problem-solving in Organic Computing.

THE DESIGN PROCESS

The goal of our research in the Organic Computing Group, is to develop a design process similar to the one shown in Figure 5. Once the system is equipped with the procedures necessary to learn basic behaviors, it is possible to introduce new – partially conflicting – goals into the robot’s “needs system”. As already described, this is achieved via the activation of new evaluation functions. In this way, the “needs system” is used to explore modes

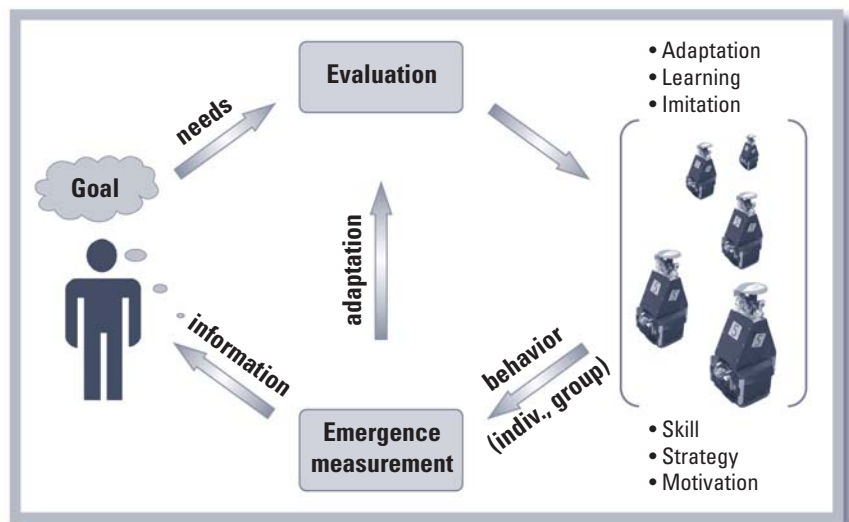


Bild 5: Entwurfsprozess für Gruppen autonomer, lernender Systeme

Fig. 5: The development process for a group of autonomous learning systems.

of behavior likely to lead to states that provide a balanced response to the system’s requirements. At this point, the team of robots drives its own development in ways that improve key behavioral metrics (measures of emergent behavior). For instance, it can create new specialists, increasing the diversity of skills present among team members; it can modify the needs encoded in the

kann dadurch Rückschlüsse über das aktuelle System ziehen und beispielsweise feststellen, dass ein spezielles Bedürfnis noch fehlt und das bestehende Team anpassen.

ZUSAMMENFASSUNG

Die oben beschriebene Architektur ermöglicht es Gruppen von Robotern, in realistischen Umgebungen zu lernen, komplexe Ziele zu erreichen und dabei intelligent auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren. Mittels biologisch inspirierter Imitation kann Verhalten im Team untereinander weitergegeben werden. Zusammen mit der Möglichkeit, individuell zu lernen, wird das gesamte Team von Robotern in der Lage sein, intelligent die vorgegebenen Ziele zu erreichen. Die Evaluierung des beschriebenen Ansatzes soll zunächst durch Simulation erfolgen. In einem weiteren Schritt sollen die Paderkicker-Roboter angepasst werden, sodass eine Validierung der Konzepte in der realen physikalischen Umwelt mit all ihren Unwägbarkeiten durchgeführt werden kann.

needs system, or incorporate new information provided by the designers. Designers in turn can draw conclusions about the behavior of the system. For instance, they might decide that one particular need is still missing and adapt the behavior of the team accordingly.

SUMMARY

The architecture just described allows groups of robots to learn in realistic environments, to achieve complex goals and to react to unforeseen events. Biologically-inspired imitation makes it possible to transfer behaviors from one robot to another. This possibility, combined with individual learning, allows teams of robots to achieve pre-defined collective goals. In the near future, we will be using simulation to evaluate our approach. In other planned work, we will adapt the Paderkicker robots so that we can test the underlying concept with all the typical imponderables of a real physical environment.

Kontakt/Contact: Dr. Bernd Kleinjohann

E-Mail: Bernd.Kleinjohann@c-lab.de

■ LIVINGLAB – INNOVATIONEN SCHNELL IN DER PRAXIS ZUR ANWEN- DUNG BRINGEN

Bedingt durch die zunehmende Wettbewerbsintensität hat die Forderung nach neuen und wertsteigernden Produkten, Lösungen und Services in den letzten Jahren sehr stark zugenommen. Innovationen aus Forschung und Entwicklung möglichst schnell in den Markt zu bringen, ist daher für den potenziellen Anbieter ein immer wichtigerer Faktor, um dem weltweiten Wettbewerb standzuhalten.

Innovationen leben aber vom konkreten Bezug zur Anwendung im realen Wirtschaftsumfeld. Der Nutzen und die Akzeptanz einer Innovation sind neben der Wirtschaftlichkeit die wesentlichen, den Erfolg bestimmenden Faktoren. Damit dies erreicht werden kann, ist ein erfolgreicher Innovationsprozess davon abhängig, dass die Anwender der zukünftigen Technologien bereits in einer frühen Phase einbezogen werden.

Die wissenschaftliche Forschung ist eine wichtige Quelle für Innovationen. Der Dialog und intensive Austausch mit den zukünftigen Anwendern ist für Wissenschaftler ein wichtiges – wenn nicht sogar unabdingbares – Anliegen, um theoretische Potenziale effizient in wirtschaftlichen Nutzen umzusetzen.

Das Modell des LivingLab (als virtuelle Organisation) setzt genau hier an. Im LivingLab sind Anwender, Entwickler, Integrierten und Forscher eng miteinander vernetzt. Damit wird ein gemeinsames Verständnis für Probleme, Potenziale, Herausforderungen und Lösungen geschaffen.

Das LivingLab führt Anwender und Innovationslieferanten (Wirtschaftsunternehmen, Forschungsinstitute und Universitäten) in einer eng vernetzten Kooperation zusammen. Alle Partner gehen mit einem überschaubaren Investment in Vorleistung, um das LivingLab zum Leben zu erwecken.

■ LIVINGLAB – THE FAST TRACK FROM INNOVATION TO BUSINESS

In recent years, ever more intense competition has created rapidly growing demand for new products, solutions and services that create value for producers and customers. To defend their competitive position on world markets, companies need to move as rapidly as possible from R&D to industrial solutions. But, success depends on meeting real market needs, not only in terms of cost, but also in terms of usefulness and user acceptance. The only way to achieve this is to involve potential consumers and users right from the earliest stages of the development process.

Scientific research is an important source of innovation. To realize the theoretical potential of an innovation in business practice, it is important – indeed vital – that researchers should engage in an extensive exchange with future users.

This is precisely the goal of LivingLabs – virtual organizations that create a tightly integrated network where users, developers, integrators and researchers can gain a common understanding of problems, potentialities, challenges and solutions. LivingLabs support close collaboration between consumers and suppliers of innovation (companies, research institutes and universities). When they come into existence, both sides contribute to the necessary investment.

In our own case, the central focus is support for mobile processes in the automotive industry. But obviously, other applications of the model would also be possible. Participants in the LivingLab all want to keep the Lab's organizational structures as flexible as possible, so it can grow in response to new needs and challenges.

Today, the transformation of results from university research into products and solutions is a somewhat random process. Often laboratories create innovations that

Der Hauptschwerpunkt der Innovationsaktivitäten liegt bei dem vorliegenden Beispiel auf der Unterstützung mobiler Arbeitsabläufe im Umfeld des Automobilbaus. Eine andere Ausrichtung des Modells LivingLab ist ohne Probleme möglich. Das Ziel aller Beteiligten ist es, die dazu benötigten Strukturen dynamisch zu halten, um sie flexibel auf neue Bedürfnisse und Anforderungen anpassen und weiter ausbauen zu können.

Die direkte Umsetzung von Forschungsergebnissen in Produkte und Lösungen aus dem universitären Umfeld erfolgt heute noch eher zufällig. So werden Innovationen entwickelt, die entweder keinem aktuell vorliegenden realen Problem der Anwendung gegenüberstehen oder erst aufwendig angepasst werden müssen.

Diesen langen Umsetzungszyklus wesentlich zu verkürzen, ist Ziel des LivingLab. Im LivingLab wird die Einbeziehung eines bzw. mehrerer Anwender(s) – inklusive der Nutzer – in die Forschungsprojekte erreicht. Somit wird bereits zu Beginn eines Projektes sichergestellt, dass die Innovationen in Richtung der zukünftigen Anwendung erfolgen. Folglich entfällt eine zeitaufwendige Anpassung; die „Time-to-Market“ wird stark verkürzt.

Probleme zu den Entwicklern bringen und Trainingsumgebungen für kritische Bereiche schaffen, sind inhaltliche Aufgaben des LivingLab. Dadurch, dass die Umsetzung einer Innovation innerhalb des LivingLab erfolgt, wird eine Störung des eigentlichen Kerngeschäfts des zukünftigen Anwenders vermieden. Problemlösungen werden außerhalb der operativen Umgebung erarbeitet, ohne den eigentlichen Prozessablauf, z. B. in der Produktion, zu stören.

DIE OPERATIVE ARBEIT DES LIVINGLAB

Im Rahmen der operativen Arbeit werden durch sogenannte Innovationsscouts der Innovationslieferanten gemeinsam mit dem Anwender ausgewählte Bereiche, Abteilungen oder Prozesse identifiziert, die einer näheren Betrachtung unterzogen werden.

fail to respond to any real problem or which need expensive adaptations before they can be deployed.

The goal of the LivingLab is to significantly cut the length of this cycle. To achieve this, the lab involves a range of consumers (including end-users) directly in the research process. This guarantees that innovations are designed to meet the requirements of future applications

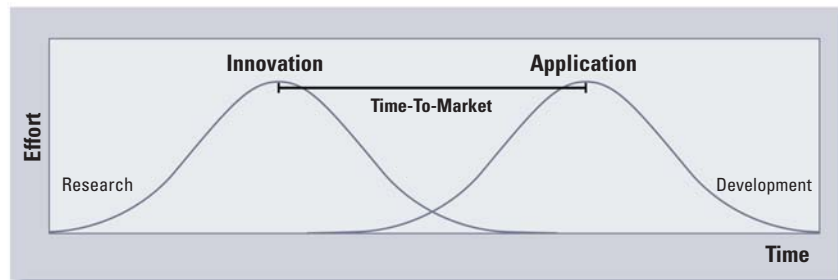


Bild 6: Heutiger Umsetzungszyklus einer Innovation im Markt

Fig. 6: From innovation to business – current model

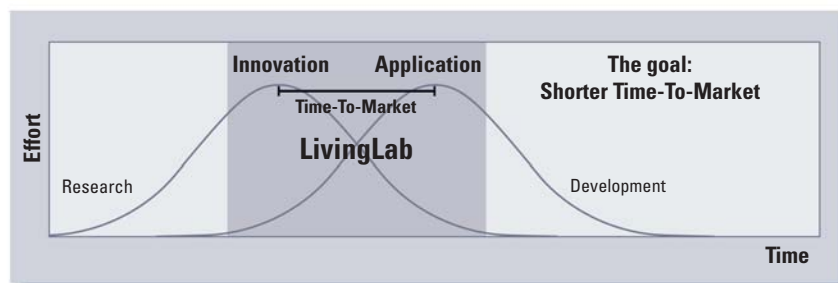


Bild 7: Schneller Umsetzungszyklus einer Innovation im Markt durch das LivingLab

Fig. 7: Faster translation into market solutions – LivingLab model

right from the start of the development process, cuts out the need for time-consuming adaptations and drastically shortens “time to market”

One of the most important parts of LivingLab’s work is to make developers aware of problems requiring solutions and to create training environments for critical tasks. To improve prospects for successful deployment of our solutions, we make every effort to avoid disruption of core business in the companies that take up our work. Where problems arise, we develop solutions outside the production environment, making sure we do not disturb normal processes.

LIVINGLAB – MODE OF OPERATION

LivingLab’s mode of operation depends on so-called “Innovation Scouts” belonging to an innovation supplier.

In einem ersten Schritt suchen die Innovationsscouts zusammen mit den Fachbereichen des Anwenders direkt vor Ort nach Ansätzen für potenzielle Verbesserungen. Es werden mögliche Themen begutachtet und ausgewählt. Für die ausgewählten Themen werden konkrete Überlegungen angestellt und mögliche Szenarien analysiert, wie Verbesserungen erreicht werden können, welche ungefähren Aufwände notwendig sind und welcher quantifizierte wirtschaftliche Vorteil für den Anwender entsteht. Diese Ergebnisse werden in einem kurzen Bericht (Scoutpapier) zusammengefasst und innerhalb des LivingLab vorgestellt und diskutiert. Letztendlich trifft der Anwender die Entscheidung, ob die vorgestellten Verbesserungen weiter verfolgt und die nächste Stufe des Vorgehens frei geschaltet werden sollen.

Wenn notwendig, wird in der folgenden Stufe ein Demonstrator der geplanten Lösung erstellt, um dem beteiligten Fachbereich und eventuell weiteren potenziellen Nutzern des Anwenders die vorgesehene Lösung nachvollziehbar zu präsentieren, von der positiven Wirkung zu überzeugen und grundsätzliche Fragen zu beantworten. Je nach Aufgabe kann auf die Erstellung eines Demonstrators auch verzichtet werden.

Auf Basis des Scoutpapiers bzw. des Demonstrators wird vom Anwender ein Vorpilot beauftragt und durch das LivingLab erstellt. Diese in Form einer Machbarkeitsstudie ausgelegte Phase macht die Verbesserung im Detail deutlich, ermittelt sehr genau die zu erwartenden Nutzenwerte und dient zur Erstellung einer präzisen Feinspezifikation für die folgende Phase.

In der letzten Phase des LivingLab-Prozesses wird ein Pilot mit vollem Funktionsumfang erstellt und in einer Werkserprobung auf seine Einsatzfähigkeit und Verwendbarkeit im geplanten Sinne überprüft. Diese letzte Phase des LivingLab-Prozesses wird zunehmend zu einem normalen Entwicklungsvorhaben des Anwenders, der zwar weiterhin vom LivingLab begleitet wird, aber nicht mehr in dessen Fokus steht. Die Verbesserungen sind erkannt, konkret beschrieben und werden nun realisiert.

Mit der erfolgreichen Begleitung der letzten Phase ist die Aufgabe des LivingLab bezüglich eines Themas endgültig abgeschlossen. Die Lösung wird vom beauftragten Lieferanten für die industrielle Verwendung aufbereitet und in die vom Kunden benannten Betriebsstätten, ggf. weltweit, ausgerollt.

Innovation scouts work together with innovation consumers to identify areas of activity, divisions or processes where the LivingLab should concentrate its attention.

In the first stage of the process, Scouts work on-site with specialized departments in consumer companies, identifying approaches with the potential to improve their work. Topics of potential interest are examined and a selection made. For each of the selected topics, possible application scenarios are analyzed to show how the improvement might be achieved, the approximate effort required, and the quantitative impact on company performance. The results of the analysis are summarized in a short "Scout Report" which is discussed inside the LivingLab. Finally, the company decides whether to go forward with the proposed improvements and begin the next stage of work.

Usually – though not always – this involves the development of a demonstrator. This allows the division concerned and other potential users in the company to clearly understand what is being proposed, to convince themselves of the advantages and to answer questions about the underlying principles.

On the basis of the Scout Report and the demonstrator (when there is one), the company interested in the work commissions a pre-pilot feasibility study, conducted by the LivingLab. The study details the proposed improvements and their expected contribution to company work processes. This analysis lays the foundations for a detailed technical specification. This is developed for the next phase of the work.

The last phase consists of a pilot trial. The goal is to field test a fully functional version of the proposed solution and to ensure it is fit for purpose and fully usable in the environment where it will be deployed. During this phase of the work, the project is gradually integrated into the company's normal development process. From this point on, the LivingLab continues to support the company but no longer plays a leading role. The proposed improvements are clear to all and have been described in detail. The main job now is to put them into practice.

Having participated successfully in this last phase of the work, the LivingLab's tasks are over. Suppliers are commissioned to prepare the solution for deployment. Once this has been done it can be rolled out to customer plants, if necessary on a world wide basis.

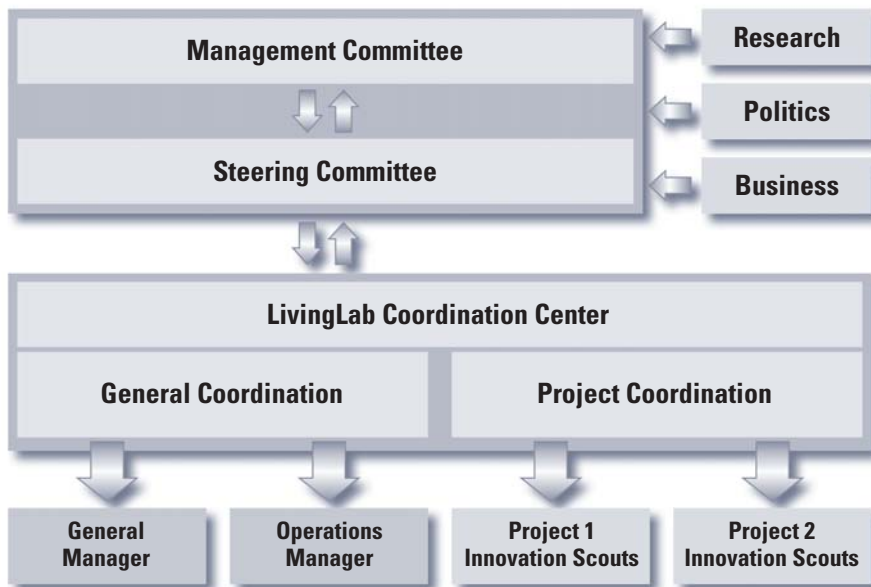


Bild 8: Organisationsstruktur des LivingLab

Fig. 8: Organizational Structure of the LivingLab

Bezüglich des Zeitablaufes ist geplant, dass vom Beginn der Aktivitäten bis zum Abschluss des Vorpiloten in Form einer Machbarkeitsstudie maximal drei Monate vergehen sollen.

Das Vorgehen im Rahmen dieses Modells hat für alle Beteiligten mehrere Vorteile:

- Intensive Zusammenarbeit des Anwenders mit Innovationslieferanten
- Abscannen der möglichen Innovationspotenziale vor Ort beim Anwender in seinen Betriebsstätten, an seinen Prozessen und mit den direkt Beteiligten
- Sofortiger Erkenntnisgewinn über Möglichkeiten, Aufwände und Risiken
- Schnelle Umsetzung erbringt zeitnahe Refinanzierung

Für ein erfolgreiches LivingLab sind folgende Rahmenbedingungen erforderlich:

- Kompetente Lieferanten für das Entdecken der Innovationspotenziale gepaart mit der Fähigkeit zur professionellen Realisierung und Lieferung in einer ggf. weltweit verteilten Infrastruktur
- Adäquate Handhabung sehr vertraulicher Informationen über die Produkte und Prozesse des Anwenders
- Breites Kompetenzspektrum, persönliche Integrität und angemessene Kommunikationsfähigkeit der eingesetzten Innovationsscouts

C-LAB bringt durch seine Aufstellung (Kooperation der Universität Paderborn und der Siemens AG) die genann-

The LivingLab's goal is that the elapsed time between the beginning of work and the conclusion of the pre-pilot feasibility study should not be more than three months.

This way of proceeding has advantages for all parties concerned:

- Intense collaboration between producers and consumers of innovation
- On-site exploration of opportunities for innovation in companies' own plants and processes with the direct involvement of the actors concerned
- Immediate improvements in knowledge about opportunities, effort and risks
- Rapid returns on investment through a shorter times to market

The success of a LivingLab depends on conditions in the surrounding environment. In particular, it requires:

- Competent suppliers with the ability, to discover opportunities for innovation, and to implement and deploy professional solutions, where necessary on a global basis.
- Adequate management of highly confidential information about company products and processes.
- Availability of Innovation Scouts with a broad range of skills, high personal integrity and a strong ability to communicate.

C-LAB's special status as a collaborative venture between University of Paderborn and Siemens AG ensures

ten Voraussetzungen in idealer Weise mit. Das C-LAB betreibt seit ca. einem Jahr mit weiteren Partnern und einem weltweit agierenden Automobilhersteller als Anwender erfolgreich ein LivingLab.

these conditions are perfectly met. Last year this enabled C-LAB to create a LivingLab where it is working with several partners including a global Automotive Manufacturer.

Kontakt/Contact: Dr. Wolfgang Kern, Gerhard Schulz
E-Mail: Wolfgang.Kern@c-lab.de,
Gerhard.Schulz@c-lab.de

PROJEKTÜBERSICHTEN

PROJECT OVERVIEW

■ INNOVATIONSMANAGEMENT

Die Aktivitäten der Arbeitsgruppe Business Development erstreckten sich im Jahr 2007 über die gesamte Bandbreite des Innovationsprozesses. Im Sinne einer frühzeitigen Marktausrichtung technologischer Innovationen wurden Nutzungsszenarien entwickelt und Anforderungsanalysen durchgeführt sowie Arbeiten zu neuen Formen der Zusammenarbeit und zu Geschäftsmodellen für innovative Wertschöpfungsarchitekturen aufgenommen.

Geschäftsmodelle für das „Internet der Dinge“

Im europäischen Forschungsprojekt Hydra wird eine Middleware für vernetzte eingebettete Systeme entwickelt, die das „Internet der Dinge“ ermöglicht. Auf verschiedene Arten vernetzte heterogene Sensoren, Akteure und Systeme können so zu integrierten Netzwerken intelligenter Geräte verschmelzen, die im Verborgenen selbstständig und proaktiv untereinander agieren.

Zusammen mit Projektpartnern hat das C-LAB für die drei Domänen Gebäudeautomatisierung und Intelligentes Wohnen, Gesundheitswesen sowie Landwirtschaft insgesamt 12 Szenarien erarbeitet, die als Grundlage für die Anforderungsanalyse dienen. Prototypen der Middleware werden im Projektverlauf iterativ in den Domänen validiert und verbessert, sodass eine marktorientierte und anforderungsspezifische Entwicklung stattfindet.

Begleitend werden, u. a. durch die Gruppe Business Development, Wertschöpfungsnetzwerke modelliert und darauf aufbauend flexibel anpassbare Geschäftsmodelle für alle fokussierten Akteure der Wertschöpfungskette entworfen.

Grid-Computing im betrieblichen Einsatz

Ziel des Förderprojektes BIS-Grid ist es, Grid-Technologien zur Integration und Orchestrierung dezentraler Anwendungen zu nutzen. Betriebliche Informationssysteme

■ INNOVATION MANAGEMENT

During 2007, the activities of the Business Development Group covered every aspect of the innovation process. The group developed scenarios showing how technological innovation can be adapted to market needs at an early stage in development. It conducted analyses of requirements and put forward proposals for new forms of collaborative work and new business models, supporting innovative techniques of value creation.

Business Models for the “Internet of Things”

In HYDRA – a European research project – the Consortium is developing middleware for networked embedded systems. This will make it possible to create an “Internet of Things”, which will use different types of connection to integrate heterogeneous sensors, actors and systems in an intelligent network. Each device in the network will have the ability to play an autonomous, proactive role, seamlessly interacting with other devices.

C-LAB and its project partners originally developed 12 scenarios for three applications domains: building automation and smart homes, healthcare, and agriculture. These scenarios were then used to define initial requirements for HYDRA. The project has adopted an iterative development process in which prototype versions of the middleware are repeatedly validated in each of the application domains. This process guarantees that development respects the needs of users and the specific requirements of particular markets. Additional work currently under way includes the modeling of value creation networks and appropriate revenue models. On the basis of this work, the group will develop flexible and adaptive business models for all actors in the value system.

Grid-Computing for business

The goal of the nationally funded research project BIS-Grid is to use Grid technologies for the integration and or-

teme wie ERP- oder CRM-Systeme werden damit nicht mehr nur auf der Anwendungsebene über Service Orientierte Architekturen (SOA) verknüpft, sondern mittels Grid-Technologie auch auf der Ressourcenebene. Die Aufgabe des C-LAB besteht darin, die neuartige Anwendung der Grid-Technologie zu einem echten Kooperationsinstrument für verschiedene Organisationsformen und für den einzelnen Menschen zu machen. Die Gruppe Business Development erhebt in BIS-Grid zunächst Anforderungen potenzieller Nutzergruppen und erarbeitet neue Formen der Zusammenarbeit. Darauf aufbauend werden anhand unterschiedlicher Szenarien nachhaltige Geschäftsmodelle für potenzielle Provider der Grid-Technologie entworfen. Grid-Providing stellt für Großunternehmen, aber auch für KMUs eine strategische Option der Portfolioerweiterung dar.

Management hybrider Leistungen

Hybride Leistungen, die aus einem Leistungsbündel klassischer Produkte und Dienstleistungen bestehen, werden für deutsche Unternehmen im internationalen Wettbewerb immer wichtiger. Häufig werden hybride Leistungen von mehreren Partnern innerhalb eines Wertschöpfungsnetzwerkes erstellt. Hybridität setzt ein verändertes unternehmerisches Denken sowie neue systematische Ansätze zur Entwicklung und Vermarktung voraus. Die Bewältigung dieser Transformation ist Gegenstand des Förderprojektes Serv.Biz. Die Besonderheiten einer hybriden Leistung und die Herausforderungen bei der Leistungserstellung in einem Wertschöpfungsnetzwerk müssen bereits in den Prozessen zur Entwicklung und Markteinführung einer solchen Leistung berücksichtigt werden. Über diese frühe Phase hinaus gilt es, das gesamte Management des Produktlebenszyklus anzupassen. Damit werden auch neue Geschäfts- und Preismodelle erforderlich. Diese werden unter Beteiligung der Gruppe Business Development entwickelt. Durch die im C-LAB gelebte Verzahnung von Theorie und Praxis ist es möglich, Know-how für die erforderlichen Transformationsprozesse aufzubauen und die Ergebnisse anschließend in die Praxis zu transferieren. Aus der Sicht von Siemens IT Solutions and Services werden insbesondere IT-Dienstleistungen betrachtet, die zusammen mit Produkten aus dem Investitionsgüterbereich hybride Leistungen darstellen.

chestration of decentralized applications. GRID technologies make it possible to integrate the systems enterprises use to manage their resources and customer relationships (ERP, CRM etc.) not just at the application level – as in current Service Oriented Architectures (SOA) – but also at the resource level. C-LAB's role is to transform this new application of GRID technology into a genuine tool for collaborative work, suitable for use both by individuals and by different kinds of organization. In brief, the group's contribution to BIS-Grid is to consider the needs of potential user groups and to propose new forms of collaborative work. In future planned work, the group will use the scenarios developed by the team to derive sustainable business models for potential Grid technology providers. These models suggest that becoming a Grid-provider is a strategic option which can allow both large enterprises and SMEs to broaden their commercial offerings.

Management of hybrid business offerings

For German companies engaged in international competition, it has become ever more important to offer "hybrid" bundles of products and services. In many cases, the offering involves a network of partners who work together to collectively generate value.

Bundling goods and services implies a new way of thinking about business and new systematic approaches to development and marketing. Achieving the required transformation is one major purpose of the nationally funded research project Serv.Biz. In business networks it is essential that marketing and development processes take account of the special needs of hybrid business offerings and the demands they place on production. From this early stage onwards, every aspect of product life cycle management has to adapt to the new conditions. In particular, companies need new business models and new pricing policies. The Business Development Group participates in their development. C-LAB's experience in bringing together theory and business practice allows the group to build up its know-how of how to manage the required transformation processes, and to transfer the results into business practice. For Siemens IT Solutions and Services, the results show the potential of hybrid commercial offerings that bundle IT-services with industrial goods.

Kontakt/Contact: Dr. Gernot Gräfe, Melanie Baier
E-Mail: Gernot.Graefe@c-lab.de, Melanie.Baier@c-lab.de

■ EINGEBETTETE SYSTEME

C-LAB führte im Jahr 2007 eine Vielzahl von Aktivitäten und Projekten im Bereich eingebetteter Systeme durch, wobei hier nur einige wenige davon vorgestellt werden.

Seit Anfang des Jahres wird in Kooperation mit verschiedenen Automobilfirmen und -zulieferern wie Audi, Volkswagen, Volvo, Bosch, Continental, ETAS, Siemens VDO, Symtavision, TTTech und ZF das vom BMBF geförderte ITEA2-Projekt TIMMO (TIMing MOdel) durchgeführt. TIMMO entwickelt bis 2009 ein zum AUTOSAR-Standard kompatibles Austauschformat, welches Zeitspezifikationen im gesamten Entwurfsprozess, insbesondere zwischen Zulieferer und OEM, umfasst. Zur Validierung der Ergebnisse erstellt das C-LAB in Kooperation mit Prof. A. Trächtler (Institut für Regelungstechnik und Mechatronik, Universität Paderborn) einen Viertel-Fahrzeug-Prüfstand als Demonstrator, der neueste Technologien wie FlexRay™ und Steer-by-Wire mit aktiver Stoßdämpfung implementiert. Anhand dieses Demonstrators werden ferner neue Verfahren zur Konfiguration und Rekonfiguration von FlexRay™-Netzwerken entwickelt und validiert, was 2007 als gemeinsames Vorhaben von Dr.-Ing. K.-P. Jäker (Institut für Regelungstechnik und Mechatronik) und Dr. W. Müller (C-LAB) mit dem Forschungspreis der Universität Paderborn ausgezeichnet wurde.

Darüber hinaus umfassen diese Tätigkeiten auch Forschungsarbeiten, die in weiteren Kooperationen mit der University of California, Irvine (Prof. R. Dömer und A. Gerstlauer) und mit der dSPACE GmbH durchgeführt werden. Hier wurde bereits zur Beschleunigung der Simulation von ECU-Netzwerken (Electronic Control Units), insbesondere von Echtzeit-Betriebssystemen (RTOS), ein kanonisches RTOS-Modell auf Basis von SystemC entwickelt. Das Modell beinhaltet grundlegende Operationen zur Beschreibung von Taskwechseln und der Behandlung von Hardware-Interrupts und erlaubt die Modellierung und Simulation existierender Betriebssysteme. Eine Herausforderung ist hier, trotz nur grober Unterteilung des Modells in atomare Blöcke, eine zeitlich genaue Simulation von Ausführungszeiten der Software und Interrupts bei gleichzeitig reduzierter Simulationszeit zu erreichen. Dieses Vorgehen wird im Einzelnen zurzeit

■ EMBEDDED SYSTEMS

During 2007, C-LAB was involved in a large number of activities and projects in the area of embedded systems. In what follows, we will present just a few.

Since the beginning of the year, C-LAB has been working in the BMBF-funded ITEA2 TIMMO (TIMing MOdel) project. The other project partners working with C-LAB include a broad range of automobile manufacturers and suppliers among which Audi, Volkswagen, Volvo, Bosch, Continental, ETAS, Siemens VDO, Symtavision, TTTech and ZF. The goal is that, by the end of 2009, TIMMO should develop an AUTOSTAR-compatible data exchange format that can be used to define timing specifications for real time components and systems. The new format will be suitable for use at all stages during the design process, and should be especially useful for exchange of information between suppliers and OEMs. To validate the results, C-LAB has set up a demonstrator, built in collaboration with Prof. A. Trächtler of the Institut für Regelungstechnik und Mechatronik, University of Paderborn. The demonstrator consists of a quarter-vehicle testbed implementing state-of-the-art technologies such as FlexRay™ and Steer-by-wire with active shock damping. During 2007, it was used to develop and validate new procedures for the configuration and reconfiguration of FlexRay™ networks. This work by Dr.-Ing. K.-P. Jäker of the Institut für Regelungstechnik und Mechatronik and Dr. W. Müller of C-LAB won the University of Paderborn's 2007 research prize.

C-LAB's research capabilities in the area of embedded systems were further demonstrated in our collaboration with University of California Irvine (Prof. R. Dömer and A. Gerstlauer), and in work we have been doing with dSPACE GmbH. In this area, we have developed a canonical SystemC-based RTOS (Real Time Operating System) model, that offers a set of basic operations representing task switching and the handling of hardware interrupts. These can be used to model and simulate arbitrary real time operating systems. To speed up the simulation, the basic software blocks have to be large. This makes exact simulation of execution time and interrupts a challenging task. We are currently working on the details of the procedure as an example of AUTOSAR-compatible software

am Beispiel von AUTOSAR-kompatibler Software einzelner ECUs und ECU-Netzwerken untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass der Ansatz exakte Zeitanalysen der Software bei einer gleichzeitigen Beschleunigung der Simulation um den Faktor 1000 erlaubt.

Andere äußerst wichtige Aspekte in diesem Umfeld bilden strukturierte Test- und Verifikationsmethoden. Hier wurden Arbeiten im Bereich der modellbasierten Verifikation mechatronischer Systeme im Rahmen des Teilprojektes B3 des SFB 614 (Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus) durchgeführt. Die Arbeiten befassen sich mit automatisierten Verifikationsumgebungen für mechatronische MATLAB/Simulink-Modelle, wobei neue funktionale Verifikationskonzepte basierend auf Konzepten des IEEE-Standards (IEEE 1800-2005) SystemVerilog und der erweiterten Klassifikationsbaummethode für eingebettete Systeme CTM/ES (Classification Tree Method for Embedded Systems) zur Testautomatisierung im Bereich automobiler Software entwickelt werden.

In weiteren Tätigkeiten wurde das EU-Projekt EuQoS (End-to-end Quality of Service support over heterogeneous networks) erfolgreich abgeschlossen. C-LAB war hier zusammen mit anderen teilnehmenden Unternehmen des EuQoS-Konsortiums für das Testbett eines Quality-of-Service unterstützenden Demonstrators verantwortlich.

Im Bereich generischer User Interface Standards, welche insbesondere für mobile Endgeräte eine große Bedeutung haben, war C-LAB mit Dr. R. Schäfer an der Standardisierung der „User Interface Markup Language“ (UIML) bei der „Organization for the Advancement of Structured Information Standards“ (OASIS) aktiv beteiligt. Über den vorliegenden Community Draft des Standards wird in naher Zukunft abgestimmt, sodass die Standardisierung in der ersten Hälfte 2008 abgeschlossen sein dürfte.

Darüber hinaus war C-LAB an der Organisation diverser internationaler Konferenzen, Workshops und Symposien, wie z. B. DATE'07, DVCon'07, MBMV'07, SOCNE'07 und IESS'07, beteiligt. Die Beiträge der IESS'07 wurden von Dr. A. Rettberg und Prof. Dr. F. J. Rammig zusammen mit M. C. Zanella (ZF Lemförder GmbH), Prof. R. Dömer und A. Gerstlauer (University of California, Irvine) als Buch im Springer Verlag herausgegeben.

for individual ECUs and ECU-networks. Early results indicate that we can decrease the simulation time required for an exact timing analysis by a factor of 1000.

Other important C-LAB work in this area includes the development of structured methods for testing and verification. For example, Subproject B3 in SFB 614 (Self-optimizing systems for machine building) has investigated model-based verification of mechatronic systems. The goal of this work is to develop automated verification environments for MATLAB/Simulink models. The environments will be used to develop new functional verification concepts for the testing of automotive software, based on the SystemVerilog standard (IEEE 1800-2005) and the extended Classification Tree Method for Embedded Systems (CTM/ES).

During 2007, C-LAB successfully concluded its work on the EuQoS (End-to-end Quality of Service support over heterogeneous networks) EU-project, where we worked with other industrial partners to build a demonstration testbed for Quality-of-Service support.

Another key area of interest are generic user interface standards, an especially important issue for mobile terminals. In this area, C-LAB has actively participated in the standardization of UIML (User Interface Markup Language) by OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards). C-LAB is represented in this work by Dr R. Schäfer. The current Community Draft of the standard will be submitted for approval in the near future, allowing publication of the final standard in the first half of 2008.

In addition to the work just described, C-LAB has participated in the organization of several international conferences, workshops and symposia dedicated to embedded systems. These include DATE'07, DVCon'07, MBMV'07, SOCNE'07 and IESS'07. The proceedings of the IESS'07 symposium, published by Springer Verlag, were jointly edited by Dr. A. Rettberg and Prof. Dr. F. J. Rammig, M. C. Zanella (ZF Lemförder GmbH), and Prof. R. Dömer and A. Gerstlauer (both from University of California, Irvine).

Kontakt/Contact: Dr. Wolfgang Müller
E-Mail: Wolfgang.Mueller@c-lab.de

OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY

Im Arbeitsgebiet Optical Interconnection Technology befasst sich C-LAB mit der mathematischen Simulation, dem Entwurf und der messtechnischen Charakterisierung von sogenannten hochmultimodalen optischen Wellenleitern. Ziel dieser Arbeiten ist die Erschließung und Nutzung des technologischen Innovationspotenzials derartiger Wellenleiter für verschiedene Anwendungsbereiche wie die optische Verbindungstechnik für elektrisch-optische Baugruppen oder die Nutzung von speziellen Lichtwellenleitern im Sensorbereich. Hierbei liefert die mathematische Simulation ein tieferes Verständnis für die relevanten Mechanismen und unterstützt zeit- und kostengünstigere Entwicklungen. Die mathematischen Methoden werden mit Experimenten und Messungen abgeglichen, und diese Kombination erzeugt dann einen nachweisbar hohen Nutzen für die industrielle Praxis.

ELEKTRISCH-OPTISCHE LEITERPLATTE

Mit den seit 1998 kontinuierlich geleisteten Beiträgen gehört C-LAB weltweit zu den Pionieren auf dem Gebiet optischer Verbindungen für Leiterplatten. Grundlegend ist dabei die Verwendung von zusätzlichen, in die konventionelle elektrische Leiterplatte integrierten hochmultimodalen optischen Kanalwellenleitern, z. B. für die Realisierung optischer Verbindungen in Computerbackplanes bis hin zu optischen Chip-to-Chip-Verbindungen (Bild 9).

Auf diese Weise entsteht eine völlig neuartige hybride elektrisch-optische Intrasystem-Verbindungstechnik,

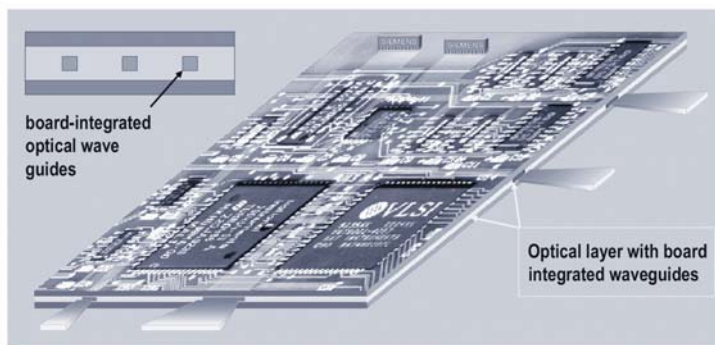


Bild 9: Vision der elektrisch-optischen Leiterplatte

Fig. 9: Vision of the electro-optical board

OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY

C-LAB's Optical Interconnection Technology Group is working on mathematical simulations making it possible to design highly multimode waveguides and to derive their characteristics using measurement technology. The goal of this work is to exploit optical waveguides in several different application domains, including sensor technology and optical interconnects between electro-optical devices. In both areas, mathematical simulation is providing us with a deeper understanding of underlying mechanisms, making the development process faster and more cost-effective. In brief, mathematical methods, combined with experiments and measurements can make a useful contribution to business.

ELECTRO-OPTICAL CIRCUIT BOARDS

C-LAB has been working on optical interconnects for circuit boards, ever since 1998, and is a world pioneer in the area. The basic idea is to integrate highly multimode optical channel waveguides in conventional electric circuit boards, for instance, to create optical interconnects for computer backplanes, or for chip to chip communications (Figure 9).

What emerges from this work is a completely new, hybrid electro-optical technique for connecting components within systems. One of its advantages is that it can be scaled to meet the fast growing demand for bandwidth and bandwidth density for future generations of information processing systems. In 2007, C-LAB continued its work on the development of design and simulation tools for optical interconnects in circuit boards. C-LAB presented new versions of its software prototypes at SMT HYBRID PACKAGING 2007.

OPTICAL SENSORS

Sensors provide another application for highly multimode optical waveguides. Several of the properties of optical waveguides lend themselves to exploitation, either directly as sensors, or as components of sensor systems. Simulation and measurement techniques for fiber-optic

welche entsprechend dem rasant ansteigenden Bandbreitenbedarf zukünftiger Generationen informationsverarbeitender Systeme skaliert werden kann. Auch in 2007 konzentrierten sich die Arbeiten des C-LAB in diesem Bereich auf die kontinuierliche Weiterentwicklung der Entwurfs- und Simulationswerkzeuge für optische Verbindungen in Leiterplatten. Ein neues Release der Software-Prototypen wurde auf der Messe SMT HYBRID PACKAGING 2007 präsentiert.

OPTISCHE SENSOREN

Ein weiterer Anwendungsbereich für hochmodale optische Wellenleiter findet sich im Bereich der Sensorik. Hier werden Eigenschaften der Wellenleiter in unterschiedlicher Weise entweder direkt für Sensoraufgaben genutzt oder verschiedene Ausprägungen derartiger Wellenleiter als Komponente innerhalb von Sensorsystemen eingesetzt. Unter Nutzung der im C-LAB entwickelten Simulations- und Messtechnik für faseroptische Biegesensoren wurden weitere Sensorprinzipien und Ansätze für den Einsatz in der Medizin-, Roboter- und Automobiltechnik evaluiert (Bild 10). In Zusammenarbeit mit dem Arbeitsgebiet Cooperative Systems wurde die Entwicklung von Methoden für die Realzeitauswertung, Analyse und Visualisierung von Sensorinformationen fortgeführt.

VERWERTUNG VON F+E-ERGEBNISSEN

Im Rahmen von internationalen Konferenzen, Messen, Workshops, einem Fachbuch etc. wurden die Arbeiten publiziert. Darüber hinaus entstanden mehrere Erfindungen, die zum Patent angemeldet wurden. Basierend auf langjähriger Erfahrung, fundiertem Fachwissen, leistungsfähigen Tools und Labortechniken werden die erarbeiteten Kompetenzen sowohl in weiterführende Förderprojekte eingebracht als auch in kommerziellen Dienstleistungsprojekten verwertet:

- Beratung bzgl. optischer Wellenleiter
- Simulation und Entwurf optischer Verbindungen für Kundenanwendungen
- Messtechnische Charakterisierung optischer Komponenten, elektro-optischer Bauteile etc.
- Planung und Durchführung von F+E-Projekten

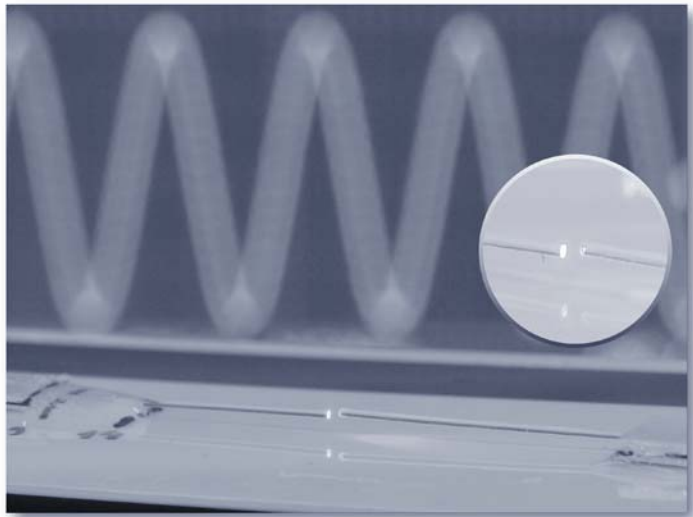


Bild 10: Beispiel Vibrationsdetektor (Laborversuch)

Fig. 10: A vibration detector (Laboratory test)

bending sensors developed by C-LAB are currently being used to evaluate potential applications in medicine, robotics and the automotive industry (Figure 10). In the meanwhile, the Optical Interconnection Technology Group is working together with the Cooperative Systems Group to develop methods for the real-time computation, analysis and visualization of information from this kind of sensor.

EXPLOITING R&D RESULTS

C-LAB has presented the results of its work in international conferences, trade fairs, workshops and in a specialist text book and has used them as the basis for a number of patent applications. Know-how, tools and laboratory techniques developed over the years are now being exploited both in externally funded research projects and as the basis for commercial services. The latter include:

- Optical waveguide consulting.
- Simulation and computer-aided design of optical interconnects for customized applications.
- Measurement and characterization of optical interconnects, components, electro-optical devices etc.
- Planning and implementation of R&D projects.

Kontakt/Contact: Dr. Jürgen Schrage
E-Mail: Juergen.Schrage@c-lab.de

■ ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER: BARRIEREFREIE GESTALTUNG/ ACCESSIBILITY

Diese Begriffe haben in der Zwischenzeit Eingang in den allgemeinen Sprachgebrauch gefunden. Sie stehen dafür, dass Menschen mit eingeschränkten Fähigkeiten, also ältere Menschen und Menschen mit unterschiedlichen Behinderungen, Produkte und Dienste im üblichen Rahmen ohne Schwierigkeiten und ohne fremde Hilfe nutzen und bedienen können. Dies ist vor dem Hintergrund einer alternden Gesellschaft, einer längeren Lebensarbeitszeit und einer extrem hohen Arbeitslosigkeit bei erwerbsfähigen behinderten Menschen eine gesellschaftliche Herausforderung. Behörden, Wirtschaft und Industrie beginnen auf diesen Megatrend zu reagieren und entdecken neben der gesetzlichen Verpflichtung neue Märkte.

Wir helfen unseren Kunden, das Konzept der Barrierefreiheit bei der Gestaltung von Alltagsprodukten, Dienstleistungen, Arbeitsplätzen, Gebäuden, Software und Internetportalen sinnvoll und wirtschaftlich umzusetzen. Dies gilt insbesondere auch bei öffentlichen Ausschreibungen, bei denen Accessibility ein wichtiges Vergabekriterium ist bzw. künftig sein wird.

Das Accessibility Competence Center

Um die geschilderten Entwicklungen schon frühzeitig berücksichtigen zu können und um der sozialen Verantwortung des Unternehmens gerecht zu werden, wurde 1999 die „Siemens Access Initiative“ (SAI) als Querschnittsaufgabe gegründet. Sie vertritt die Interessen des Hauses Siemens im Bereich Accessibility nach innen und außen. Die verantwortliche Leitung und Koordination der SAI ist Hauptaufgabe des Accessibility Competence Centers (ACC). Dessen Leiter, Herr Wegge, vertritt das Haus Siemens in entsprechenden Gremien bei diversen Industrieverbänden (z. B. EICTA, CECED, BITKOM, ZVEI) und ist aktiv an der Gestaltung der internationalen Normung im Umfeld „Accessibility“ beteiligt.

Weiterhin ist das ACC im Bereich der Accessibility-Forschung aktiv und an vier europäischen Förderprojekten beteiligt.

Auf diese Weise kann neu aufgebautes Wissen direkt zum Nutzen des Unternehmens Siemens und seiner Kunden eingesetzt werden.

■ ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER: BARRIER-FREE DESIGN AND ACCESSIBILITY

In recent years, the concepts of “barrier-free design” and “accessibility” have become part of everyday language. The idea is that people with reduced abilities, elderly people and other people with various kinds of impairment should be able to use mainstream products and services without difficulty and without help from others. In a society that is getting older, in which people are retiring later and where unemployment among handicapped people is extremely high, this is a major challenge. Legal pressures are forcing public authorities and enterprises to react and to discover new markets.

In this setting, C-LAB is helping its customers to adopt effective and economically viable strategies for the design of accessible products, services, workplaces, buildings, software and Internet portals. At the same time, it is assisting them in documenting their compliance with relevant law and regulations. This is particularly important in public procurement where accessibility will soon become an important criterion for tender evaluation.

The Accessibility Competence Center

Siemens AG responded early to the growing importance of accessibility and attaches great importance to its social responsibilities. Thus, in 1999 the company set up the Siemens Access Initiative (SAI). SAI reflects Siemens’ corporate interest in accessibility both inside and outside the company. Leading and coordinating SAI is the main task of the Accessibility Competence Center. Klaus-Peter Wegge, who leads the center, represents Siemens in relevant bodies of several industry associations including EICTA, CECED, BITKOM, and ZVEI. He also participates actively in the accessibility-related standardization work.

The ACC is active in accessibility research and is currently participating in four European-funded projects in this area. These projects provide Siemens and its customers with direct access to the latest in accessibility know-how.

Altogether the group has more than 10 years experience in accessibility engineering and includes several experts who are personally affected.

Die teilweise selbst betroffenen Experten des ACC haben bereits mehr als 10 Jahre Erfahrung im Accessibility Engineering.

Wir wissen aus eigener Erfahrung, wovon wir reden!

Aus der Arbeit des ACC in 2007

Herr Wegge hat die Leitung des DIN Normenausschusses „Grundlagen zur barrierefreien Gestaltung/Accessibility“ übernommen. Dieser Ausschuss spiegelt u. a. die Arbeiten am ISO Technical Report 22411 „Ergonomic data and ergonomic guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities“ wider, der Mitte 2008 von der Arbeitsgruppe ISO TC159 WG2 als Grundlagendokument veröffentlicht wird und an dem die ACC-Mitarbeiter sehr aktiv mitwirkten. Auch in der neu gegründeten Arbeitsgruppe IEC TC59 WG11 „Accessibility and Usability of electrical household appliances“ wird mitgearbeitet. Weiterhin haben die Arbeiten zum EU-Mandat 376 „Standardisation Mandate to CEN, CENELEC and ETSI in Support of European Accessibility Requirements for Public Procurement of Products and Services in the ICT Domain“ begonnen. Herr Wegge gehört als einziger Industrievertreter zum fünfköpfigen CEN/CLC Projektteam.

Das ACC beteiligt sich am EU-Projekt ENABLED (Enhanced Network Accessibility for the Blind and Visually Impaired), in dem Techniken erprobt werden, die blinden Menschen die Orientierung und Navigation außerhalb und innerhalb von Gebäuden erleichtern. Dabei sind blinde Menschen von der Genauigkeit und Zuverlässigkeit eines Fußgängernavigationssystems besonders abhängig. Hinzu kommt, dass die Benutzerschnittstelle komplett auf synthetischer Sprache basiert. Ein Vibrationsgürtel weist sehr intuitiv den richtigen Weg. Location-based Services bieten aktuelle Informationen und Koordinaten von wichtigen Punkten in der Umgebung. Hinzu kommen Werkzeuge wie z. B. akustische Landkarten, die bei der Planung und beim virtuellen Abschreiten des geplanten Weges bereits zu Hause dem Blinden eine Vorstellung von der Umgebung bieten.

Die Ergebnisse sind vielversprechend und werden in ein kommerzielles Produkt für Blinde einfließen. Aber schon jetzt ist der Prototyp ständiger Begleiter des blinden ACC-Mitarbeiters Herrn Wegge geworden.

ACC work in 2007

Klaus-Peter Wegge chairs the DIN Standards Committee responsible for defining “Principles for barrier-free design and accessibility”. This committee mirrors the work of ISO Technical Report 22411 “Ergonomic data and ergonomic guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities”. The committee’s report will be published in mid-2008, and will take the form of basic guidelines, approved by ISO Working Group TC159 WG2. Members of the ACC are participating very actively in the work of this group. ACC also collaborates in a new IEC Workgroup (IEC TC59 WG11) dedicated to the “Accessibility and Usability of electrical household appliances”. Finally, work has begun on the EU “Standardization Mandate to CEN, CENELEC and ETSI in Support of European Accessibility Requirements for Public Procurement of Products and Services in the ICT Domain” (EU Mandate 376). Klaus-Peter Wegge is the only industry representative in the five member CEN/CLC project team.

ACC participates in the EU-funded, ENABLED Project (Enhanced Network Accessibility for the Blind and Visually Impaired), which is investigating indoor and outdoor navigation techniques for the blind. If blind people use navigation systems for pedestrians, they need extremely precise and reliable technology. For this reason, the user interface is entirely based on synthetic speech; a vibrating belt shows users the right direction in a very intuitive way; location-based services offer up to date information and positions for nearby points of interest; audio maps help users to plan their routes from their homes, providing virtual walk-throughs and an impression of the environments they will encounter along the way.

The results in the ENABLED project are extremely promising and will soon be incorporated in a commercial product. In the meanwhile, our blind colleague, Klaus-Peter Wegge is already using the prototype as a full-time personal navigation assistant.

Kontakt/Contact: Klaus-Peter Wegge

E-Mail: Klaus-Peter.Wegge@c-lab.de

■ AUGMENTED REALITY: MOBILE DIENSTE UND PHYSICAL SECURITY

Die Verfügbarkeit und schnelle Aufnahme von Informationen entwickelt sich zunehmend zu einem wichtigen Erfolgsfaktor für Unternehmen. Im privaten Umfeld allerdings ist die interessante und animierende Präsentation von Inhalten erheblich wichtiger. In beiden Fällen bietet sich mit der Augmented-Reality-Technologie eine Lösung an. Augmented (= erweiterte) Reality (kurz: AR) ist eine Form der Mensch-Technik-Interaktion, bei der virtuelle Objekte in realen Szenen in Echtzeit so eingefügt werden, dass sie das reale Bild erweitern. Idealerweise führt dies zu einer nahtlosen Verschmelzung der Umwelt mit den digitalen Elementen. Der Nutzer erhält so die Informationen, die gerade für ihn wichtig sind, direkt dort in seinem Blickfeld, wo er sie benötigt. Diese Einblendung geschieht abhängig vom Kontext des Benutzers, d. h. passend und abgeleitet vom betrachteten Objekt.

Augmented Reality lässt sich für eine Vielzahl von Anwendungsfeldern nutzen. Neben der innovativen Präsentation von Produkten, wobei beispielsweise auf einer Messe zusätzlich zu einem real aufgebauten Gerät weitere Varianten (Zubehör usw.) virtuell eingeblendet werden können, zeigt Augmented Reality auch direkt im industriellen Umfeld erhebliches Potenzial. Hier können nicht nur Stillstandszeiten durch eine zeiteffizientere Wartung reduziert, sondern auch Risiken, z. B. bei Ausbildung und Training, vermindert werden. Die natürlichere Interaktion mit dem Computer, die Augmented Reality ermöglicht, erlaubt es außerdem, im Edutainment-Bereich digitale Erlebniswelten zu schaffen, die den Konsumenten intensiver als gewöhnlich mit einbeziehen. Dieser Effekt lässt sich auch hervorragend nutzen, wenn Augmented Reality zur Vermittlung von Wissensinhalten herangezogen wird.

Anwendung: Mobile ortsbezogene Dienste

Um das prognostizierte Wachstumspotenzial ortsbezogener Dienste realisieren zu können, müssen zwei wesentliche Bedingungen erfüllt werden. Zum einen müssen die Dienste für den Benutzer interessant, ansprechend und nützlich sein. Zum anderen müssen die zur Er-

■ AUGMENTED REALITY: MOBILE SERVICES AND PHYSICAL SECURITY

Companies' ability to rapidly absorb and communicate information is becoming an ever more important factor in their success. However, in private business, what is even more important is the ability to make interesting animated presentations of content. Augmented Reality technologies offer solutions to both these needs. Augmented Reality (AR) is a form of Human Machine Interaction, in which physical scenes are merged with virtual objects – a process which takes place in real time, and broadens users' perception of the world. Ideally digital objects should merge seamlessly with the physical environment, allowing users to see information which is important for them, directly in their field of vision, where they find it most useful. The way in which this blending takes place depends on the user context i. e. it adapts to the objects users are currently handling.

Augmented Reality lends itself to a broad range of applications. For instance, we can use it in product presentations to superimpose digital images of variants (peripherals etc.) on physical equipment placed on a physical table. The technology also has strong potential for industry. For example, it can improve the efficiency of maintenance work, reducing down-time. It can also be used to avoid risks during training with potentially dangerous equipment. Augmented reality allows users to interact naturally with computers. In the world of Edutainment it allows users to experience new digital worlds producing a stronger than usual sense of engagement. We observe the same powerful effect, when we use Augmented Reality to communicate scientific knowledge.

Mobile Applications and Location-Based Services

Before location-based services can achieve their predicted growth potential, we need to satisfy two essential conditions. On the one hand, services must be interesting, appealing and useful for users. On the other, we have to drastically reduce the effort needed to set them up – currently a major barrier to market entry. These are the important challenges addressed by LOMS (Local Mobile Services) – an ITEA-Project funded by BMBF. The focus of the project is on simpler, more cost-effective methods of creating location-based services. Today such services

stellung eines solchen Dienstes notwendigen Aufwände drastisch reduziert werden, da sie in ihrer momentanen Größe eine erhebliche Markteintrittsbarriere darstellen. Das ITEA-Projekt LOMS (Local Mobile Services), gefördert vom BMBF, beschäftigt sich mit diesen wichtigen Herausforderungen mobiler ortsabhängiger Dienste. Dabei steht die einfachere und kosteneffizientere Gestaltung solcher Dienste im Vordergrund. Um zusätzlich die Attraktivität der bisher nur wenig interaktiven mobilen Dienste zu steigern, wird in diesem Zusammenhang im C-LAB an einer Softwarearchitektur gearbeitet, die es ermöglicht, hochgradig interaktive Interaktionstechniken, wie 3D-Grafiken oder Augmented Reality, in die mobilen Dienste der nächsten Generation mit einzubinden. Auf dieser Basis wurde als Demonstrator eine Anwendung für ein Filmfestival in einem (fiktiven) Freizeitpark erstellt, die bei entsprechend leistungsfähigen Endgeräten als Augmented-Reality-Anwendung eine Vielzahl zusätzlicher Möglichkeiten bietet.

Anwendung: Physical Security

In einer Vielzahl von Sicherheitssystemen werden Überwachungskameras eingesetzt, die von Wachleuten beobachtet und kontrolliert werden. Allerdings ist diese Leistung des menschlichen Gehirns nicht über einen langen Zeitraum kontinuierlich hoch, sondern lässt relativ schnell stark nach. Hier bietet sich ein erhebliches Potenzial für den Einsatz von Augmented Reality. In Kombination mit intelligenter Bildverarbeitung kann ein System geschaffen werden, das es ermöglicht, die gute Beobachtungsgabe des Menschen dort zu nutzen, wo sie nützlich und wichtig ist. So kann beispielsweise bei einem Diebstahl aus einer Auslage beim Juwelier (Bild 11) durch intelligente Bildverarbeitungsmethoden eine verdächtige Situation erkannt werden. Auf diese Weise kann sich das Wachpersonal auf die Überprüfung kritischer Fälle konzentrieren, während die fehleranfällige ermüdende Routinebetrachtung von praktisch unveränderten Überwachungskamerabildern automatisch erfolgt.

are relatively rare. To make them more attractive, C-LAB has designed a software architecture for the next generation of services supporting highly interactive technologies such as 3D graphics or Augmented Reality, that allow users to manipulate virtual objects and receive feedback in real time. We have used this architecture as the basis for a Demonstrator Application, serving a film festival in a (fictitious) leisure park. The Demonstrator shows the broad range of new functionality offered by Augmented Reality applications on high performance terminals.

Application: Physical Security

Many security systems rely on surveillance cameras, watched and controlled by security personnel. However the human brain is unable to remain constantly alert for long periods of time. As a result, the performance of personnel tends to fall rather rapidly. This creates an opportunity for the application of Augmented Reality. By combining Augmented Reality with intelligent image processing, we can build systems that exploit human powers of observation only when these are really useful and important. During a robbery at a jeweler's shop, for instance, intelligent image processing methods can recognize what appears to be a suspicious situation and raise an

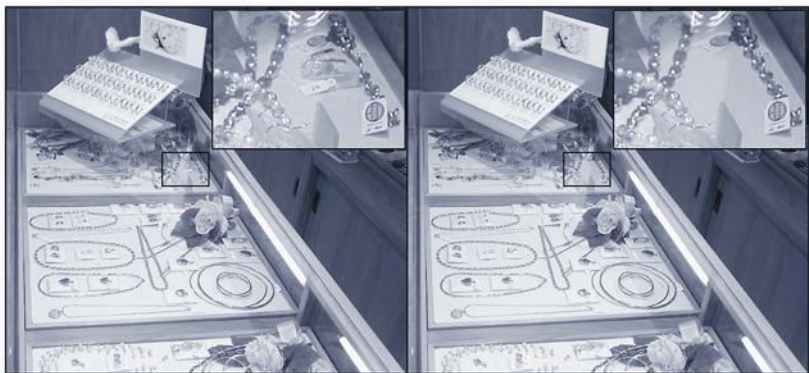


Bild 11: Verdächtige Situation, entferntes Schmuckstück in einer Juwelierauslage

Fig. 11: A suspicious situation: a piece of jewelry has been removed from a display in a shop window.

alarm. In this way, security personnel can concentrate on real emergencies. Routine monitoring of cameras that produce virtually identical pictures for long periods of time is a tiring and error-prone task. With our system this kind of routine surveillance is performed automatically.

Kontakt/Contact: Christian Reimann
E-Mail: Christian.Reimann@c-lab.de

■ MOBILE WORKFLOWS

Der Einsatz mobiler IT in Arbeitsszenarien nimmt stetig zu. Einerseits sind Spezialwerkzeuge, wie beispielsweise Messgeräte, mit einer Elektronik und zumindest digitalen Anzeigen versehen. Andererseits begleiten Notebooks den Arbeitnehmer in Außeneinsätzen als Ersatz für Akten, Schreibtisch und den stationären PC.

Dass Arbeitsplätze mit IT-Systemen ausgestattet und mit einer allgegenwärtigen Kommunikationsinfrastruktur vernetzt sind, bietet die Möglichkeit, auf eine Vielzahl arbeitsunterstützender Dienste und Anwendungen zuzugreifen.

Dieser Trend setzt sich bis auf die Ebene der Facharbeiter vor Ort fort, was bedeutet, dass eine zunehmende Vernetzung mit lokalen Diensten (Konnektivität) und eine stärkere Integration von IT in den Arbeitsprozess stattfindet – nicht nur durch IT-Werkzeuge, sondern auch durch sogenannte Wearables (wie Kleidung getragene IT).

C-LAB forscht in verschiedenen Förderprojekten an diesem zukunftsrelevanten Thema und beleuchtet sowohl technologische als auch organisatorische Fragestellungen. Im EU-Projekt wearIT@work beispielsweise konzentrieren sich die Arbeiten auf die Realisierung sogenannter Wearable Workflows: Ein Arbeiter, der z. B. mit Mini-PC, Sensoren und/oder Kommunikationsmitteln in nicht störender Weise ausgestattet ist, erfährt so eine Arbeitsbegleitung, die über die Möglichkeiten bisheriger IT-Systeme hinausgeht:

- Automatische Versorgung mit passenden Informationen für den jeweiligen Arbeitsschritt
- Angepasste Anzeige durch Head-mounted-Displays oder Sprachausgabe
- Effiziente Bedienung des Systems durch Sprache oder Gestenerkennung
- Kenntnisse des Systems über die Umgebung und den Arbeitsprozess erlauben eine kontextbezogene Unterstützung.
- Erweiterte Interaktion mit Kollegen oder Experten durch quasi Ad-hoc-Video-/Audiokonferenz. Je nach Szenario kann so ein Verantwortlicher direkt bei Problemen vor Ort eingebunden werden.

■ MOBILE WORKFLOWS

Professional applications of mobile IT are becoming ever more common. They can take various forms. On the one hand we have specialist tools such as measurement equipment which nearly always have an electronic or at least a digital display; on the other employees working offsite are using laptops to replace paper documents, desks and desktop computers.

Now that workplaces are equipped with IT systems and connected to a pervasive communications infrastructure, it has become possible to support employees with a broad range of services and applications. Today this trend has reached beyond the office. With improved access to local services (due to better connectivity) and stronger integration of IT in work processes, professional workers have started to use not only conventional IT tools but also so-called “Wearables” – IT incorporated in clothing.

C-LAB is currently participating in several national or European research projects which are focusing on technical and organizational issues connected with wearable technology. One such project is wearIT@work, funded by the EU. The goal of the project is to implement what it calls Wearable Workflows. Employees are equipped with non-intrusive communications equipment, sensors, and miniature computing devices. In this way, we can support them in ways which go beyond what is possible with conventional IT systems. Typical examples include:

- Automatic supply of appropriate information for the specific stage in the work process in which the employee is engaged
- Appropriate output of information via Head-mounted-Displays or speech
- Efficient input via speech or gesture recognition
- Context-dependent user support, exploiting stored knowledge about work processes and environments
- More effective interactions with colleagues and experts via on demand video/audio conferencing; or immediate connection to a responsible manager while handling local problems.

The kind of responses and functionality required by this kind of IT-system places demands on software devel-

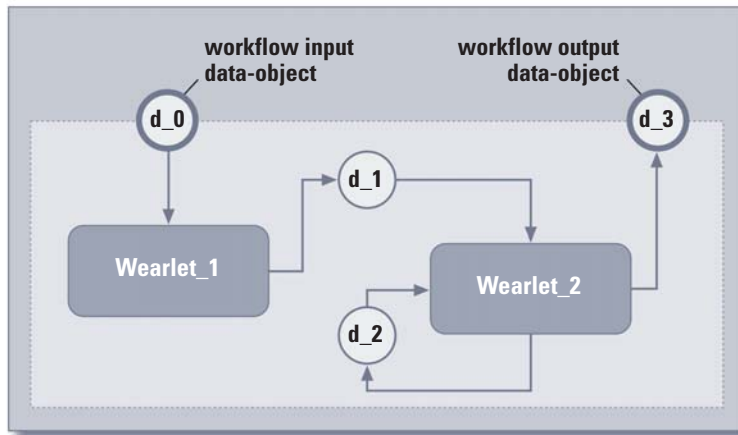


Bild 12: Schematischer Workflow

Fig. 12: A schematic workflow

Die Komplexität eines solchen IT-Systems stellt aufgrund der geforderten Reaktivität und Funktionalität auch für die Softwareentwicklung eine Herausforderung dar. Im wearIT@work-Projekt wurde daher ein unterstützendes Softwareframework entwickelt, an dem C-LAB durch eine Komponente zur Verwaltung von Workflows beteiligt ist.

Wearable Workflows modellieren den Arbeitsprozess einer Arbeitskraft durch sogenannte Wearlets, die jeweils einem Arbeitsschritt entsprechen. Diese können effizient angeordnet und kombiniert werden, um nach einmaliger Entwicklung in verschiedenen konkreten Arbeitsprozessen eingesetzt zu werden. Durch definierte Schnittstellen wird der Datenaustausch geregelt und auch festgelegt, wann das passende Wearlet gemäß der Umgebungsfaktoren zum Einsatz kommen darf.

Ein Ziel ist es, einen Baukasten für entsprechende Arbeitsschritte zur Verfügung zu stellen, aus dem der Entwickler eines Wearable Workflows seine individuelle Anwendung konfiguriert.

Bereits jetzt konnte gezeigt werden, dass durch eine einfache Konfiguration existierender Wearlets ein neuer Workflow ohne zusätzlichen Programmieraufwand aufgebaut werden kann.

opment. WearIT@work has developed a special software framework to support them. C-LAB's role in this work is the development of the workflow administration component.

To model work processes, Wearable Workflows use so-called *Wearlets*, each of which represents one step in the workflow. This approach makes it possible to efficiently combine Wearlets in different ways and to model different work processes without extra development. Data exchange is based on well-defined interfaces which also ensure that the Wearlet is only used when certain environmental conditions are met.

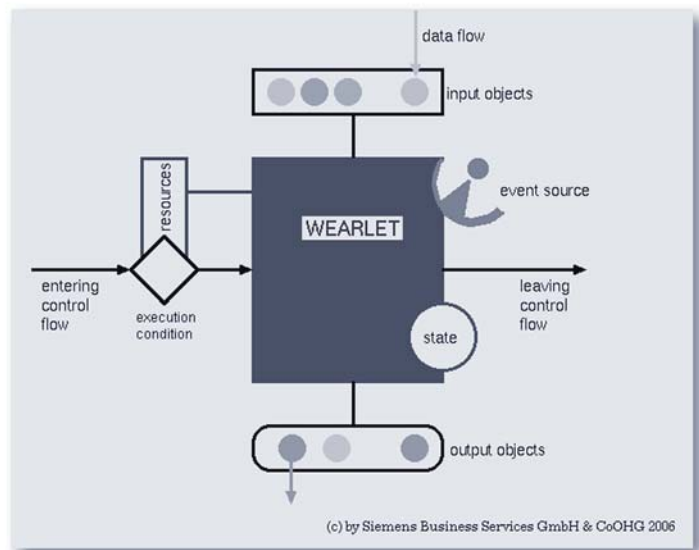


Bild 13: Strukturbild eines Wearlets (Überblick)

Fig. 13: Structure of a Wearlet (Overview)

The goal is to create a set of building blocks representing a range of different tasks. Once these are in place, developers of wearable workflows can configure them to match the needs of specific applications.

Work already performed in the project shows that it is easy to configure a set of pre-existing Wearlets into a new workflow with no additional programming.

Kontakt/Contact: Dr. Wolfgang Thronicke

E-Mail: Wolfgang.Thronicke@c-lab.de

■ USABILITY

Die Benutzungsfreundlichkeit und Gebrauchstauglichkeit (Usability) bestimmen wesentlich den Erfolg, aber auch die Nutzungsqualität eines Werkzeuges, einer Anwendung oder einer Website. Damit tragen sie als wesentliche Qualitätsmerkmale zum Gesamterfolg bei. Das haben mittlerweile viele Hersteller und Verantwortliche für die (Software-) Entwicklung erkannt und integrieren zunehmend die Begriffe intuitive Bedienbarkeit, Workflow-Unterstützung oder Benutzungsfreundlichkeit in ihre Produktbeschreibungen.

Usability-gerechte Softwareentwicklungsprozesse

Um benutzerfreundliche und gebrauchstaugliche Software zu erreichen, wird ein Entwicklungsprozess benötigt, der rechtzeitig und strukturiert die Bedürfnisse der Nutzer und die Anforderungen der Aufgaben und organisatorischen Strukturen analysiert, dokumentiert und validiert. Laufende Promotionen in der Gruppe Interactive Dialog Systems knüpfen an diese Thematik an. So werden beispielsweise wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Bereich der Integration von Usability-Engineering-Aktivitäten in die Modelle des Software Engineering in der Praxis angewandt und evaluiert, um daraus einen Mehrwert sowohl für die zu entwickelnden Produkte und angewandten Prozesse als auch für die Forschung zu generieren. Des Weiteren wird die systematische Entwicklung von gebrauchstauglichen Benutzungsoberflächen durch Anwendung von Mustern (sog. Patterns) untersucht. Derzeit wird ein methodischer Ansatz erarbeitet, um Human-Computer-Interaction-Entwurfsmuster, welche inhärentes Usability-Wissen enthalten, bereits in frühen Phasen des *Softwareentwicklungsprozesses* zu integrieren.

Im Geschäftsjahr 2006/2007 hat die Gruppe Interactive Dialog Systems dies für verschiedene Anwendungsfälle untersucht und praktisch durchgeführt.

Informationsplattform im Web 2.0

In dem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) initiierten Forschungsprogramm THESEUS wird eine neue internetbasierte Wissensinfrastruktur entwickelt, mit deren Hilfe das im Internet verfügbare Wissen besser zu verwerten ist. Im Fokus des Forschungsprogramms stehen semantische Technolo-

■ USABILITY

The user-friendliness and usability of software tools, applications and web sites make an essential contribution to their final success and quality in use. Many producers and development managers recognize this fact and integrate concepts such as intuitive use, workflow support and user-friendliness into product descriptions.

Usability-driven software development

Building software that is user-friendly and fit for purpose requires a development process capable of producing rapid, well-structured analysis, documentation and validation of user needs and workflow requirements. This is a topic currently under investigation in several doctoral theses within the Interactive Dialog Systems group. For example scientific knowledge about the integration of usability engineering activities with software engineering processes is being used and transferred into day to day business. This adds value to products currently in development and to existing development processes, while at the same time generating valuable research results. Another theme of research is the design of task-appropriate user-interfaces through use of so-called "patterns". We are currently working on a technique to integrate human-computer interaction design patterns in the early phases of the software development process.

During the 2006-2007 business year, the Interactive Dialog Systems researched ways of implementing these approaches in a range of different applications.

A Web 2.0 Information Platform

C-LAB is currently developing a new Internet-based knowledge infrastructure, which makes it easier to exploit knowledge available on the Internet. This work is part of the THESEUS Research Program, promoted by the Federal Ministry of Economics and Technology (*Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie – BMWi*). The focus of the program is on the use of semantic technologies to recognize and categorize content.

The basic technologies created by THESEUS will be tried out in six different applications scenarios. The ALEXANDRIA scenario describes the use of innovative information management for social networks. Here,

gien, welche die inhaltliche Bedeutung von Informationen erkennen und einordnen können.

Das C-LAB arbeitet gemeinsam mit drei weiteren Projektpartnern im Anwendungsszenario ALEXANDRIA, einem von insgesamt sechs verschiedenen Anwendungsszenarien, in dem eine endnutzerorientierte Wissensplattform aufgebaut wird, welche die Anwender bei der Veröffentlichung, Weiterverarbeitung und Suche nach Inhalten gezielt unterstützen soll.

Um eine möglichst einfache und intuitive Nutzung zu gewährleisten, wurde die Gebrauchstauglichkeit (gemäß DIN EN ISO 9241-11 und 110) als zentrales Ziel im Entwicklungsprozess verankert. Die angewandten Methoden orientieren sich an benutzerorientierten Gestaltungsaktivitäten der DIN EN ISO 13407. Im ersten Schritt wird dazu der Nutzungskontext der Plattform bestimmt, indem mögliche Zielgruppen mit ihren Aufgaben und Zielen identifiziert und analysiert werden. Die *Analyseergebnisse* sind Grundlage für benutzerrelevante und organisatorische Anforderungen an die Plattform, aus denen passende Lösungskonzepte entwickelt werden. Die Prototypen werden von Usability-Experten bewertet und auf Verbesserungspotenziale geprüft sowie mit Repräsentanten der Nutzergruppen auf ihre Gebrauchstauglichkeit getestet. Die identifizierten Schwachstellen und Potenziale fließen stetig in den Entwicklungsprozess zurück.

Zudem stehen für das C-LAB Forschungsarbeiten zur Überprüfung und Erhöhung der Informationsqualität einer solchen Plattform sowie zur Gestaltung einer aktiven ALEXANDRIA-Community im Vordergrund.

Usability Consulting

Die Clients CorinaCert und SecureAccess dienen rund 90.000 Siemens-Mitarbeitern dazu, sich mit dem Siemens-Intranet zu verbinden. Das Vorhaben der Siemens-Abteilung SIS D PRO SI ESS MOB, die voneinander getrennten Lösungen zu einer gebrauchstauglichen und barrierefreien Version zu verschmelzen, ist von den Gruppen Interactive Dialog Systems und Accessibility Competence Center begleitet worden. Auf Basis erhobener Nutzungsanforderungen wurde eine Informationsarchitektur entwickelt, die den Fokus auf den tatsächlichen Verwendungszweck der Lösung legt. Der User-centred-Design-Gedanke, den eigentlichen Nutzer bereits zu Beginn einer Produktentwicklung mit einzubeziehen, wurde im Rahmen des Projektes erfolgreich umgesetzt.

C-LAB is working with three project partners to build an end-user oriented knowledge platform that supports users engaged in publishing, and processing Web content and in searching for new information.

The central goal of the development process is to ensure the platform is as easy and intuitive to use, following the guidelines defined in DIN EN ISO 9241-11 and 110. The first step was thus to identify and analyze the context in which the platform was to be used, the different categories of user, and their specific goals and tasks. The results made it possible to define usability and organizational requirements for the platform. This led to the definition of early solution concepts meetings these requirements. Early prototypes were reviewed by usability experts who identified possible improvements. Later prototypes were tested with typical users. Weak points and suggestions for improvement identified by this work, were fed back into development work, a process which was continued until all functional, organizational and user requirements were satisfied.

In parallel with this work, C-LAB conducted research to test and improve the quality of the information provided by this kind of system and to create an active ALEXANDRIA community.

Usability Consulting

Some 90,000 Siemens employees connect to the Siemens intranet through the CorinaCert and SecureAccess clients, each of which implements its own usability solutions. This year, Siemens' SIS D PRO SI ESS MOB division decided to merge these solutions in a usable, barrier-free interface. It therefore invited the Interactive Dialog Systems group and the Accessibility Competence Center to collaborate in the work. Gathered user requirements were implemented in a new information architecture with a strong emphasis on the purpose the solution was designed to meet. In our user-centered design process, we involved real users from the concept through to the deployment phase. Our work demonstrates how this kind of approach can be successfully translated into business practice.

Kontakt/Contact: Karsten Nebe, Alexander Krebs

E-Mail: Karsten.Nebe@c-lab.de,

Alexander.Krebs@c-lab.de

■ INNOVATIVES KONTEXTMANAGEMENT IM INDUSTRIELLEN UMFELD

Ein Großteil der industriellen Prozesse ist situationsabhängig: Bestimmte Aktionen von Mensch oder Maschine werden in speziellen Situationen ausgeführt. Softwareentwickler nennen dieses Ablaufkontext. Zur Beschreibung können z. B. der Aufenthaltsort eines Objektes oder einer Person zu einem bestimmten Zeitpunkt, physikalische Eigenschaften wie Farbe, Temperatur, Alter etc. und/oder die Beziehung zu anderen Objekten und Benutzern herangezogen werden. Entwickler können diese Informationen verwenden, um kontextabhängige Anwendungen und Dienste zu erstellen. Zur effektiven Entwicklung brauchen sie jedoch Werkzeuge, um Kontextdaten verarbeiten und aufbereiten zu können sowie die Möglichkeit, über diverse Kommunikationsmodelle mit unterschiedlichen Anwendungen (Client Applications) interagieren zu können. Diese Unterstützung leistet die Context Engine. Diese ist so konzipiert, dass sie Kontextinformationen verwalten und diese Anwendern, Geräten und anderen Diensten zur Verfügung stellen kann. Sie unterstützt die automatische oder halbautomatische Anpassung von Diensten an den Kontext, in dem sie benutzt werden.

Die C-LAB Context Engine unterscheidet sich in der Kontextverwaltung von anderen widget- oder blackboard-basierten Ansätzen dahingehend, dass ihre Kernkomponente selbst einen Dienst darstellt. Auf Basis dieser Eigenschaft erweitert sie den aktuellen Stand der Technik um die folgenden Features:

- Die Context Engine stellt Schnittstellen bereit, die alle denkbaren Paradigmen zur Kommunikation mit Clients unterstützen, einschließlich Push- und Pullmodus.
- Sie unterstützt die dynamische Registrierung von Systemen, die Kontextinformationen bereitstellen, wie z. B. RFID-Systeme (Radio Frequency Identification). Solange diese Systeme über einen passenden Context Provider Adapter (CPA) verfügen, können sie ausgetauscht werden, ohne die darunterliegende Geschäftslogik verändern zu müssen.
- Transformation und Neuverknüpfung von Kontextdaten basieren auf einer veränderbaren, hierarchischen Regelbasis, die von der Rule Engine verarbeitet wird. Die Rule Engine unterscheidet strikt zwischen System-,

■ ADVANCED CONTEXT-MANAGEMENT FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

The majority of industrial processes are situation-dependent: specific actions performed by human operators and devices are triggered by specific situations. Software developers see these as an “execution *context*”. The data needed to describe them may include the location of objects at a given point of time i. e. their spatio-temporal context, their physical properties – color, temperature, age, etc. – and their relationships to other objects and users. Developers can exploit this information to build *context-aware* applications and services. However, to achieve this, they need tools to manage, process and condition the data and ways to support different patterns of communication with client applications. This is the goal of the *Context Engine* currently under development in C-LAB. The Context Engine is designed to manage context information in a variety of settings and to support its use by human operators, devices and other services. More specifically, it supports automatic or semi-automatic adaptation of services to the *context* in which they are used.

The C-LAB Context Engine differs from alternative widget-based or blackboard approaches to context management, in that its core component is itself a service. A number of features go beyond the current state of the art. In particular:

- It includes interfaces supporting a range of paradigms for interaction with clients, including both push and pull.
- It supports dynamic registration of context sensing systems (e. g. *context producers* such as RFID tags and readers); this means that systems can be replaced or modified without changing the engine’s underlying business logic; all they need is a *Context Provider Adapter* (CPA) that complies with Context Engine requirements.
- Transformations of context data and the generation of inferences from the data are based on an editable hierarchical set of rules, processed by a rule engine; the rule engine clearly distinguishes between system, producer and consumer rules; this facilitates customization of the Context Engine for specific needs.

Producer- und Consumerregeln. Dies ermöglicht eine Anpassung der Context Engine an spezifische Anforderungen.

- Per Implementierung eines CPA kann die Context Engine selbst als Erzeuger von Kontextinformationen auftreten und somit Kontexte an andere Context Engines publizieren. Dieser Verteilungsmechanismus ermöglicht es, die Verbreitung von Kontextinformation zu kontrollieren.

Das Primärziel der Context Engine ist, Kontextdaten für Software nutzbar zu machen. Das Hauptaugenmerk liegt derzeit auf spatio-temporalen Daten, wie z. B. Ort, Entfernung, Verfügbarkeit und auf Trackingdaten von konfigurierbaren Sensorsystemen. Sind die nötigen Sensoren verfügbar, so kann die Engine auch andere Kontextinformationen wie z. B. Benutzeraktivität verwalten.

In der Vergangenheit haben viele kontext-sensitive Anwendungen auf die Bedürfnisse von Heimanwendern abgezielt (automatische Dimmung des Lichtes in Abhängigkeit vom Aufenthaltsort des Benutzers und dessen Vorlieben). Im Gegensatz dazu wurde die C-LAB Context Engine primär für industrielle Anwendungen konzipiert.

Die Technologie ist besonders dort relevant, wo in Produktion, Wartung und Reparatur die menschliche Fähigkeit, komplexe Sachverhalte zu bewältigen, ohnehin schon überstrapaziert wird. Als Beispiel seien hier die Sektoren Automobilbau, Luftfahrtindustrie, Versorgungsnetze sowie Anlagenbau genannt. In diesen Bereichen kann die effektive Verwertung von Kontextinformation die Ausführungszeit eines Prozesses verkürzen, den Aufwand an Arbeitskraft und anderen Ressourcen vermindern sowie die Qualität der Produkte verbessern. Im Rahmen der Entwicklung wurden einige Versuche durchgeführt, die Context Engine bei der Wartung komplexer Ausrüstungen in der Luftfahrt anzuwenden. In diesem Szenario konnten Wartungsabläufe optimiert werden, indem die Ortskontexte des Bodenpersonals relativ zu denen der reparierenden Ausrüstung kontinuierlich erfasst und verarbeitet wurden. Es wurde demonstriert, wie Kontextinformationen dazu verwendet werden können, vorausschauend notwendige Unterlagen dem Personal zur Verfügung zu stellen, wodurch die fehleranfällige manuelle explizite Recherche vermieden werden kann. Als Resultat kann die Durchlaufzeit verringert und gleichzeitig die Qualität des Endergebnisses gesteigert werden.

- By implementing a CPA, the Context Engine can itself act as a producer of context information, and deliver this information to other engines; this makes it possible to control the propagation of context information and implement scalable, context-aware services.

The primary goal of the Context Engine is to make context data available for use by software. The current focus is on spatio-temporal data (i. e. location, proximity, presence) and tracking data from a variety of pluggable sensing systems. Where the necessary sensors are available the engine can also be used to manage other types of context information (e. g. user activity, physical context).

In the past, many context-aware applications have targeted the needs of home users (e. g. by automatically dimming lights according to the user's location and preferences). By contrast, the C-LAB Context Engine is designed primarily for industry. Our technology is particularly relevant to production, maintenance and repair in industries where humans' ability to manage complex objects is already badly stretched. Examples include the automotive and aerospace industries, power generation and the manufacture of large appliances. In this kind of industry, the effective application of context information can improve the time needed to execute the process, the *effort* required in terms of human and other resources, and *quality* of the result. In brief, it can contribute to all three of the indicators that analysts use to measure the performance of a business process. To test the Engine, we have created a mock-up environment which addresses the maintenance and repair of complex equipment in the aerospace sector. Here the Context Engine uses context information about the relative locations of field workers and the equipment to be repaired to optimize the execution of maintenance procedures on a large site. Additionally, we show how context information can be used to proactively retrieve and deliver the necessary documents, eliminating cumbersome and error-prone manual procedures. The results included reductions in the time required to perform repairs and improvements in the quality of end results.

Kontakt/Contact:

Dr. Heinz-Josef Eikerling

E-Mail: Heinz-Josef.Eikerling@c-lab.de

PUBLIKATIONEN, FÖRDERPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT

PUBLICATIONS, FUNDED PROJECTS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS

LEHRVERANSTALTUNGEN / LECTURES

Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik Institut für Informatik

- | | |
|--|--|
| F. J. Rammig: Vorlesung, Operating Systems (WS 2006/2007 und WS 2007/2008) | A. Rettberg: Proseminar über Embedded System Design (SS 2007) |
| F. J. Rammig: Vorlesung, Introduction to Real Time Operating Systems (WS 2006/2007 und WS 2007/2008) | A. Rettberg: Übung, Grundlagen Rechnerarchitektur (WS 2007/2008) |
| F. J. Rammig: Vorlesung, Real Time Operating Systems (SS 2007) | A. Rettberg, W. Müller: Seminar, Standards im Automobilbereich (WS 2007/2008) |
| F. J. Rammig: Seminar, Artificial Immune Systems (WS 2006/2007) | B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: Eingebettete Systeme (WS 2007/2008) |
| F. J. Rammig: Projektgruppe, Organic Reconfigurable Operating Systems (SS 2007 und WS 2007/2008) | B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: Intelligenz in eingebetteten Systemen (SS 2007) |
| A. Rettberg: Übung, Grundlagen der Rechnerarchitektur (WS 2006/2007) | B. Kleinjohann, P. Adelt, W. Richert, C. Stern: Projektgruppe Paderkicker VI, Teil 1 (WS 2006/2007) und Teil 2 (SS 2007) |
| A. Rettberg: Übung, Grundlagen der Technischen Informatik (SS 2007) | |

Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik Institut für Elektrotechnik und Informationstechnik, Fachgebiet Theoretische Elektrotechnik

- | | |
|--|--|
| A. Wallrabenstein: Übung, Theoretische Elektrotechnik A (WS 2006/2007) | O. Stübbe: Übung, Theoretische Elektrotechnik A (WS 2007/2008) |
| A. Wallrabenstein: Übung, Feldtheorie (SS 2007) | |

Fachhochschule Köln, Fakultät für Informatik und Ingenieurwissenschaften Institut für Informatik

- K. Nebe: Vorlesung und Übung, Usability- und Software-Engineering in einem Gesamtprozess (SS 2007)

BÜCHER, KONFERENZ UND JOURNALBEITRÄGE / BOOKS, CONFERENCE AND JOURNAL PAPERS

- | | |
|---|--|
| R. Anthony, A. Rettberg, I. Jahnich: „Towards a Dynamically Reconfigurable Automotive Control System Architecture“; Rettberg, Achim; Zanella, Mauro C.; Dömer, Rainer; Gerstlauer, A.; Rammig, Franz Josef (Hrsg.) Embedded System Design: Topics Techniques and Trends, S. 47 – 56, Springer Verlag, Irvine, CA, USA, May 2007 | Th. Bierhoff, O. Stübbe, J. Schrage: „Simulation of fiber optic bending sensors“; International Plastic Optical Fiber Workshop 2007, Nürnberg, Germany, June 2007 |
| R. Barbieri, P. Benabes, Th. Bierhoff, J. Caswell, A. Gauthier, J. Jahns, M. Jarczynski, P. Lukowicz, J. Oksman, G. A. Russel, J. Schrage, J. F. Snowdon, O. Stübbe, G. Tröster, M. Wirz: „Design and Construction of the High Speed Optoelectronic Memory System (HOLMS) Demonstrator“; Accepted for publication in Applied Optics, 2007 | Th. Bierhoff, J. Schrage: „CAD für optische Leiterplatten – Rechnergestützter Entwurf und Simulation von optischen Verbindungen“; Elektronik, Fachzeitschrift für industrielle Anwender und Entwickler, Ausgabe 23/2007, S. 76 – 84, November 2007 |
| F. Berger, H.-J. Eikerling, M. Benesch: „Integrating the Analysis of User / Asset Spatiotemporal Relationships for the Optimization of Mobile Field Processes (Demo)“; 4th International Conference on Networked Sensing Systems, Braunschweig, Germany, June 2007 | Th. Bierhoff, O. Stübbe, J. Schrage: „Simulation of Fiber-Optic Bending Sensors towards Automotive Application“; POF-Modelling: Theory, Measurements and Applications; Books on Demand GmbH, November 2007 |
| Th. Bierhoff: „Strahlenoptische Analyse der Wellenausbreitung und Modenkopplung in optisch hoch multimodalen Wellenleitern“; Dissertation, C-LAB Publication, Vol. 21, ISBN-13: 978-3-8322-5801-6, Shaker Verlag, Aachen, 2007 | F. Dittmann, A. Rettberg, R. Weber: „Latency Optimization for a Self-Timed Bit-Serial Reconfigurable Architecture“; International Conference on Engineering of Reconfigurable Systems and Algorithms (ERSA'07), Las Vegas, Nevada, USA, June 2007 |
| Th. Bierhoff, J. Schrage: „Design and simulation of on-board optical interconnects“; IEEE Workshop on Interconnections within High Speed Digital Systems, Santa Fe, USA, May 2007 | F. Dittmann, A. Rettberg, R. Weber: „Optimization Techniques for a Reconfigurable Self-Timed and Bit-Serial Architecture“; 20th Symposium on Integrated Circuits and Systems (SBCCI'07), Rio de Janeiro, Brazil, September 2007 |
| | F. Dittmann, M. Götz, A. Rettberg: „Model and Methodology for the Synthesis of Heterogeneous and Partially Reconfigurable Systems“; Reconfigurable Architecture Workshop, Long Beach, CA, USA, 2007 |

- F. Dittmann, F.-J. Rammig, M. Streubühler, C. Haubelt, A. Schallenberg, W. Nebel: „Exploration, Partitioning and Simulation of Reconfigurable Systems“; *it – Information Technology (vormals it+ti)*, 3: S. 149 – 156, January 2007
- G. Dörries, R. Fritze, Ch. Geiger, C. Heinze, A. Lehmann, F. Klompaker: „Visuelles Authoring interaktiver 3D-Inhalte für den Einsatz in der Lehre“; 4. Workshop „Virtuelle und Erweiterte Realität“ der GI-Fachgruppe VR/AR, Weimar, Germany, July 2007
- M. Düchting, D. Zimmermann, K. Nebe: „Incorporating User Centered Requirement Engineering in Agile Software Development“; *Proceedings of the HCII International 2007*, Beijing, P.R. China, July 2007
- H.-J. Eikerling, F. Berger, M. Benesch: „Improving Mobile Field Operations through the Rule-Based Analysis of Spatio-temporal Object Relationships“; 1st International Workshop on System Support for the Internet of Things (WoSSIoT'07), Lisbon, Portugal, March 2007
- H.-J. Eikerling, M. Benesch, F. Berger, S. Bublitz: „Context-aware Integration of Collaboration Services for the Support of Mobile Field Operations“; *Challenges in Collaborative Engineering (CCE'07) in conjunction with DDECS'07*, Kraków, Poland, April 2007
- H.-J. Eikerling, M. Benesch, F. Berger: „Using Proximity Relations for the Adaptation of Mobile Field Services“; *International Workshop on the Engineering of Software Services for Pervasive Environments (ESSPE '07) at ESEC/FSE 2007*, Dubrovnik, Croatia, September 2007
- N. Esau, E. Wetzel, L. Kleinjohann, B. Kleinjohann: „Real-Time Facial Expression Recognition Using a Fuzzy Emotion Model“; *Proceedings of the IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE 2007)*, London, UK, July 2007
- N. Esau, E. Wetzel, L. Kleinjohann, B. Kleinjohann: „A Fuzzy Emotion Model and Its Application in Facial Expression Recognition“; *Proceedings of the ASME 2007 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference (IDETC/CIE 2007)*, Las Vegas, USA, September 2007
- N. Esau, L. Kleinjohann, B. Kleinjohann: „Integration of Emotional Reactions on Human Facial Expressions into the Robot Head MEXI“; *Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IEEE/RSJ IROS 2007)*, San Diego, USA, October 2007
- M. Freymann, L. Grötzbach, K. Nebe: „Selecting Appropriate Evaluation Methods for Different User Centered Design Outcomes“; *Proceedings of the HCII International 2007*, Beijing, P.R. China, July 2007
- J. Gausemeier, F.-J. Rammig, W. Schäfer, A. Trächtler, J. Wallaschek: „Entwurf mechatronischer Systeme“; *HNI-Verlagsschriftenreihe*, Paderborn, Band 210, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, Januar 2007
- Ch. Geiger, F. Klompaker, J. Stöcklein, R. Fritze: „Development of an Augmented Reality Game by Extending a 3D Authoring System“; *ACE2007: International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology*, Salzburg, Austria, June 2007
- G. Gräfe: „Informationsqualität in Informations- und Entscheidungsprozessen“; *IS Report*, 11. Jg. (2007) Nr. 5, Special IQ Report No. 2, S. 32 – 34, May 2007
- G. Gräfe, C. Maaß, A. Heß: „Alternative Searching Services: Seven Theses on the Importance of „Social Bookmarking““; *The Social Semantic Web 2007: Proceedings of the 1st Conference on Social Semantic Web (CSSW)*, GI Edition, Lecture Notes in Informatics, September 2007
- J. Grossmann, I. Fey, M. Conrad, A. Krupp, C. Wewetzer, W. Müller: „TestML – A Test Exchange Language for Model-based Testing of Embedded Software“; *Proceedings of Automotive Software Workshop '06*, October 2007
- T. Heimfarth, P. Janacik, F.-J. Rammig: „Self-Organizing Resource-Aware Clustering for Ad Hoc Networks“; *Proceedings of the 5th IFIP Workshop on Software Technologies for Future Embedded & Ubiquitous Systems (SEUS 2007)*, Santorini Island, Greece, May 2007
- J. Helms, K. Luyten, R. Schaefer, J. Vermeulen, M. Abrams, A. Coyette, J. Vanderdonck: „Human-Centered Engineering of Interactive Systems with the User Interface Markup Language“; *Seffah, A., Vanderdonck, J., Desmarais, M. (Eds.), Human-Centered Software Engineering*, Springer Series of HCI, Springer Verlag, Berlin, Vol. 10, 2007
- R. Hofer, D. Zimmermann, M. Jekal: „Alignment of Product Portfolio Definition and User Centred Design Activities“; *Human-Computer Interaction. Interaction Design and Usability*. Springer Verlag, Berlin, S. 98 – 107, July 2007
- I. Jahnich, A. Rettberg: „Towards Dynamic Load Balancing for Distributed Embedded Automotive Systems“; *Rettberg, Achim; Zanella, Mauro C.; Dömer, Rainer; Gerstlauer, A.; Rammig, Franz Josef (Hrsg.) Embedded System Design: Topics Techniques and Trends*, S. 47 – 56, Springer Verlag, Irvine, CA, USA, May 2007
- B. Kleinjohann, L. Kleinjohann, W. Richert, C. Stern: „Integrating Autonomous Behavior and Team Coordination into an Embedded Architecture“; *Pedro U. Lima (ed.), Robotic Soccer*, Pro Literature Verlag, ARS, pp. 253 – 280, December 2007
- F. Klompaker, C. Stern, Ch. Reimann, H. Santelmann: „A Mock-up System for the Early Testing of Location Based Services“; *Mobile HCI 07, Workshop Mobile Interaction with the Real World (MIRW 2007)*, Singapore, Singapore, September 2007
- F. Klompaker, Ch. Reimann: „A Taxonomy of Mixed Reality Interaction Techniques“; *HC07: 10th International Conference on Human and Computers*, Düsseldorf, Germany, December 2007
- A. Krupp, W. Müller: „Systematic Testbench Specification for Constrained Randomized Test and Functional Coverage“; *21st European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2007*, Prague, Czech Republic, June 2007
- S. Lietsch, H. Zabel, J. Berssenbrügge: „Computational Steering of Interactive and Distributed Virtual Reality Applications“; *Proceedings of IDETC/CIE 2007, ASME 2007 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference*, Las Vegas, USA, September 2007
- Ch. Loeser: „Proaktives Bandbreitenmanagement in heterogenen Content Distribution Netzwerken“; *Dissertation, C-LAB Publication*, Vol. 24, ISBN-13: 978-3-8322-6075-0, Shaker Verlag, Aachen, April 2007
- A. M. Lopez, W. Müller, R. Schaefer, M. Ziegler, F. Almenáez, D.D. Sánchez: „Middleware for Secure Home Access and Control“; *Proc. of IEEE PerCom Middleware Support for Pervasive Computing (PerWare 2007) at the 5th Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2007)*, New York, USA, March 2007
- W. Müller: „On the Use and Misuse of UML- Application of Diagrams in Engineering“; (Keynote Presentation) *UML for SoC Design Workshop at DAC'07*, San Diego, USA, June 2007
- K. Nebe, D. Zimmermann: „Suitability of Software Engineering Models for the Production of Usable Software“; *Proceedings of the Engineering Interactive Systems 2007*, Salamanca, Spain, March 2007
- K. Nebe, D. Zimmermann: „Aspects of Integrating User Centered Design to Software Engineering“; *Processes Proceedings of the HCII International 2007*, Beijing, P.R. China, July 2007
- K. Nebe, M. Düchting, D. Zimmermann: „Integration von User Centred Design Aktivitäten in Agile Softwareentwicklung“; *Proceedings of Mensch & Computer 2007*, Weimar, September 2007
- K. Nebe, D. Zimmermann: „Aspects of Integrating User Centered Design to Software Engineering Processes“; *Proceedings of the HCII International 2007*, Beijing, P.R. China, July 2007
- F.-J. Rammig: „Engineering Self-Coordinating Real-Time Systems“; *Proceedings of the 10th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC 2007)*, Santorini Island, Greece, May 2007
- F.-J. Rammig: „Software-Hardware Complexes: Towards Flexible Borders“; *Proceedings of the IFIP TC 10 Working Conference: International Embedded System Symposium (IESS)*, S. 433 – 436, Irvine, USA, May 2007
- M. Rese, A. Krebs: „Theoretische Scheinwerfer für das Industriegütermarketing von Morgen – Versuch einer Prognose trotz des Wissens ihrer prinzipiellen Unmöglichkeit“; *Büschken, J./Voeth, M./Weiber, R. (Hrsg.): Innovationen für das Industriegütermarketing*, Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Dr. h.c. Klaus Backhaus, Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2007
- M. Rese, A. Krebs, M. Welling, A. Wilke: „A Matter of Survival – Determinants of Rational Behavior in B-to-B Markets“; *Journal of Business Market Management*, 1. Jg. (2007) Nr. 1, S. 79 – 99, 2007
- A. Rettberg: „Low-power Driven High Level Synthesis for Dedicated Architectures“; *Dissertation, C-LAB Publication*, Vol. 22, ISBN-13: 978-3-8322-5892-4, Shaker Verlag, Aachen, January 2007
- A. Rettberg, M. Zanella, R. Dömer, A. Gerstlauer, F.-J. Rammig: „Embedded System Design: Topics, Techniques and Trends“; Springer Verlag, 2007

- W. Richert, B. Kleinjohann: „Towards Robust Layered Learning“; IEEE International Conference on Autonomic and Autonomous Systems (ICAS 2007), Athens, Greece, June 2007
- W. Richert, B. Kleinjohann: „A robust skill learning framework for autonomous mobile robots“; 4th International Symposium on Autonomous Minirobots (AMIRe 2007), Buenos Aires, Argentina, October 2007
- A. Rott: „Self-Healing in Distributed Network Environments“; In Proc. 21st IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (AINA Workshops 2007), Niagara Falls, Ontario, Canada, May 2007
- R. Schaefer, W. Müller, R. Deimann, B. Kleinjohann: „A Low-Cost Positioning System for Location-Aware Applications in Smart Homes“; CHI 2007, Workshop on Mobile Spatial Interaction, San Jose, USA, January 2007
- R. Schaefer, W. Müller, A. M. Lopez, D.D. Sánchez: „Device Independent User Interfaces for Smart Cards“; 9th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI 2007), Singapore, September 2007
- R. Schaefer, W. Müller: „Evaluation of a Multimodal System Based on Dialogue Models and Transformations“; Journal on Multimodal User Interfaces, Springer Verlag, December 2007
- R. Schaefer, W. Müller, A. M. Lopez, D.D. Sánchez: „Using Smart Cards for Secure and Device Independent User Interfaces“; International Conference on Mobile Technology, Applications and Systems (Mobility 2007), Singapore, September 2007
- R. Schaefer: „Model-Based Development of Multimodal and Multi-Device User Interfaces in Context-Aware Environments“; Dissertation, C-LAB Publication, Vol. 25, ISBN-13: 978-3-8322-6528-1, Shaker Verlag, Aachen, September 2007
- R. Schaefer: „Die User Interface Markup Language“; Entwickler Magazin, Software und Support Verlag, Ausgabe 03/07, pp. 144 – 149, 2007
- R. Schaefer: „A Survey on Transformation Tools for Model-based User Interface Development“; Proceedings of 12th Int. Conf. on Human-Computer Interaction, HCI International'2007, (Beijing, 22 – 27 July 2007), Part I, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4550, Springer Verlag, Berlin, 2007, pp. 1178 – 1187, 2007
- T. Schattkowsky, G. Engels, A. Förster: „A Model-Based Approach for Platform-Independent Binary Components with Precise Timing and Fine-Grained Concurrency“; In Proc. 40th Hawaii International Conference On System Sciences (HICSS) 2007, Waikoloa, Hawaii, USA, IEEE Press, January 2007
- J. Schrage, Th. Bierhoff: „Rechnergestützter Entwurf optischer Verbindungen für Leiterplatten“; SMT2007, Nürnberg, Germany, April 2007
- J. Schrage, Th. Bierhoff: „CAD of board-level optical interconnects“; Fall Meeting of the Microphotonics Industry Consortium at MIT, Boston/Cambridge, USA, September 2007
- L. Soares Indrusiak, A. Thuy, M. Glesner: „Executable system-level specification models containing UML-based behavioral patterns“; Design Automation and Test in Europe (DATE), Nice. Proceedings, p. 301 – 306, April 2007
- Y. Sönmez, A. Wallrabenstein, J. Schrage, G. Mroczynski: „Coupled Mode Analysis of Power Transport and Loss in Highly Multimodal Tapered Dielectric Waveguides for Coupling Application“; Pacific Rim Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO/Pacific Rim), Seoul, South Korea, Conference, August 2007
- M. Specker, I. Wentzlaff: „Exploring Usability Needs by Human Computer Interaction Patterns“; TAMODIA'2007, 6th International workshop on Task Models and Diagrams, November 7 – 9, 2007, Toulouse, France, November 2007
- W. Stechele, O. Bringmann, R. Ernst, A. Herkersdorf, K. Hojenski, P. Janacik, F.-J. Rammig, J. Teich, N. Wehn, J. Zeppenfeld, D. Ziener: „Autonomic MPSoCs for Reliable Systems“; Zuverlässigkeit und Entwurf (ZuE 07), Munich, Germany, March 2007
- W. Stechele, O. Bringmann, R. Ernst, A. Herkersdorf, K. Hojenski, P. Janacik, F.-J. Rammig, J. Teich, N. Wehn, J. Zeppenfeld, D. Ziener: „Concepts for Autonomic Integrated Systems“; edaWorkshop, Hannover, Germany, June 2007
- A. Wallrabenstein, Th. Bierhoff, G. Mroczynski, J. Schrage: „EOCB Technology – An Overview“; IMAPS-MicroTech 2007, Daventry, UK, March 2007
- K.-P. Wegge, M. Dubielzig: „Design for all consumer products and services“; The Siemens approach to Design for All, S. 293 ff, 2007
- K.-P. Wegge, D. Zimmermann: „Accessibility, Usability, Safety, and Ergonomics – Concepts, Models, Differences“; Proceedings of HCI International, Beijing, P.R. China, July 2007
- M. Wehrmeister, E. Freitas, C. E. Pereira, F.-J. Rammig: „Combining Aspects-Oriented Concepts with Model-Driven Techniques in the Design of Distributed Embedded Real-Time Systems“; Proceedings of Work-In-Progress Session of the 19th Euromicro Conference on Real-Time Systems (ECRTS 07), S. 49 – 52, Pisa, Italy, July 2007
- H. Zabel, A. Rettberg, A. Krupp: „Approach for a Formal Verification of a Bit-serial Pipelined Architecture“; Rettberg, Achim; Zanella, Mauro C.; Dömer, Rainer; Gerstlauer, A.; Rammig, Franz Josef (Hrsg.) Embedded System Design: Topics Techniques and Trends, S. 47 – 56, Springer Verlag, Irvine, CA, USA, May 2007
- M. Zajac, B. Oesterdiekhoff, Ch. Loeser, H. Bohn: „Bidirectional Service Mapping between Web Services and Universal Plug and Play“; Proc. of the 21st IEEE Intl. Conference on Advanced Information Networking and Applications: Workshops/Symposia (SOCNE-WS), Niagara Falls, Canada, May 2007

■ DOKTORARBEITEN / PhD THESES ■

Loeser, Christoph: „Proaktives Bandbreitenmanagement in heterogenen Content Distribution Netzwerken“, Prof. Dr. F. J. Rammig (Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Institut für Informatik, Entwurf paralleler Systeme), Dr. rer. nat. habil. U. Lorenz (Universität Paderborn, Fakultät für Informatik, Elektrotechnik und Mathematik, Institut für Informatik, AG Monien)

Für die Auslieferung großer Daten an den Endkunden haben sich P2P-Speichersysteme bzw. Content Distribution Netzwerke (CDN) als sehr effektiv erwiesen. Hierbei stellt eine Menge von Knoten Speicherkapazität und Auslieferungsbandbreite zur Verfügung. Auf diesen Knoten wird eine Menge von Daten platziert, die den Endverbrauchern zum Herunterladen angeboten werden.

In der Realität unterliegen sowohl die bereitgestellten Bandbreiten als auch die Speicherkapazitäten heterogenen Eigenschaften. Ferner variieren

Loeser, Christoph: “Proactive broadband management in heterogeneous Content Distribution Networks”, Prof. Dr. F. J. Rammig (University of Paderborn, Faculty of Electrical Engineering, Informatics and Mathematics, Institute of Mathematics, Parallel system design), Dr. U. Lorenz (University of Paderborn, Faculty of Electrical Engineering, Informatics and Mathematics, Institute of Informatics, Parallel Computing Group – AG Monien)

P2P storage systems such as Content Distribution Networks have proved to be a very effective way of delivering high volumes of data to end-users. By exploiting the storage capabilities and bandwidth of a large number of nodes, they can be used to make large volumes of data available for downloading.

In reality, different nodes offer very different storage and transmission capabilities. Furthermore, the frequency of user requests can vary not only over long periods, but even during a single day.

Anfragehäufigkeiten nach einzelnen Daten sowohl über einen längeren Zeitraum als auch innerhalb eines Tages.

Innerhalb der Arbeit werden verschiedene Techniken zur Replizierung und Replazierung von Dokumenten in heterogenen Umgebungen vorgestellt, um deren Verfügbarkeit gemäß ihrer Popularitätswerte sicherzustellen. Hierfür wurden existierende Ansätze der Zeitreihenanalysen zur Vorhersage von Popularitätswerten integriert.

Die entwickelten Algorithmen werden mittels eines Simulators für Langzeit- und Kurzzeitszenarien untersucht.

Schäfer, Robbie: „Model-Based Development of Multimodal and Multi-Device User Interfaces in Context-Aware Environments“, Prof. Dr. G. Szwillus (Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik), Prof. Dr. F. J. Rammig (Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik), Prof. Dr. J. Vanderdonck (Université Catholique de Louvain, Faculty of Economical, Social and Political Sciences, School of Management)

Um die Entwicklung von Benutzungsschnittstellen zu unterstützen, welche auf einer Vielfalt von Geräten und Plattformen mit unterschiedlichen Interaktionsmodalitäten in wechselnden Nutzungskontexten ausgeführt werden sollen, wird ein modellbasierter Ansatz vorgestellt. Der Ansatz erlaubt die Spezifikation von geräte- und modalitätsunabhängigen Benutzungsschnittstellen, die dem aktuellen Kontext angepasst sind. Dies wird durch die Kombination eines Dialog- und Präsentationsmodells mit Profilen ermöglicht, welche die Nutzer, Geräte, Modalitäten und Umgebung beschreiben.

Zur Modellierung der Benutzungsschnittstelle wurde die XML-basierte Sprache „Dialogue and Interface Specification Language“ (DISL) entworfen, die sich an der „User Interface Markup Language“ (UIML) orientiert. DISL beinhaltet ein mächtiges Dialogmodell und ein modalitätsunabhängiges Präsentationsmodell, von denen einige Eigenschaften in den kommenden OASIS-Standard UIML 4.0 übernommen werden. Zur kontextabhängigen Transformation der Modelle auf die Zielplattformen wurde die „Rule Description Language for Tree Transformation“ (RDL/TT) entwickelt.

The thesis presents a range of techniques for the replication and relocation of documents in heterogeneous environments. These techniques ensure that the ease with which users can reach documents is proportional to their relative popularity, which is predicted using existing techniques of time series analysis.

The performance of the algorithms developed during this work were tested using a simulator capable of reproducing both long and short-term scenarios.

Schäfer, Robbie: „Model-Based Development of Multimodal and Multi-Device User Interfaces in Context-Aware Environments“, Prof. Dr. G. Szwillus (University of Paderborn, Faculty of Electrical Engineering, Informatics and Mathematics), Prof. Dr. F. J. Rammig (University of Paderborn, Faculty of Electrical Engineering, Informatics and Mathematics), Prof. Dr. J. Vanderdonck (Catholic University of Louvain, Faculty of Economical, Social and Political Sciences, School of Management)

It is often necessary to develop user interfaces which operate on a large number of different devices and platforms, each with its own interaction modality and changing contexts of use. This thesis proposes a model-based approach to this problem which makes it possible to define user interface specifications in ways that are independent of the devices and interaction modalities and that can be adapted to the current context. This is achieved by combining a dialog and presentation model with profiles describing the characteristics of users, devices, interaction modalities and environments.

To model user interfaces, the author designed the XML-based “Dialogue and Interface Specification Language” (DISL), which is closely related to the “User Interface Markup Language” (UIML). DISL includes a powerful dialog and presentation model that are independent of specific interaction modalities. Several properties of these models have been incorporated in UIML 4.0 – currently in the OASIS standardization process. To support context independent transformation of models for different target platforms, the author developed the “Rule Description Language for Tree Transformation” (RDL/TT).

■ DIPLOMARBEITEN/BACHELORARBEITEN/STUDIENARBEITEN / MASTER THESES ■

Adelt, Philipp: Eine integrierte Python-Umgebung für Mikrocontroller und PC; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. F. J. Rammig

Beyer, Rebekka: Lebenszyklen von Communities im Internet – Entwicklung, Entwicklungsphasen und Ursachen; Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften; Prof. Dr. M. Rese, A. Krebs

Bruder, Alexander: Auswertung eines Kamerasensors zur Bildanalyse; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. J. Magenheim

Deimann, Roman: Konzepte und prototypenhafte Implementation eines Systems zum kamerabasierten Multi-Personen-Tracking in Wohn- und Arbeitsbereichen; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Dr. B. Kleinjohann, Dr. W. Müller

Etzien, Christoph: Realisierung einer Python-Bibliothek für reaktive Verhaltenssysteme; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. F. J. Rammig

Freymann, Maximiliane: Klassifikation nutzerzentrierter Evaluationsmethoden im User Centered Design Prozess; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Prof. Dr. R. Keil, K. Nebe

Friberg, Therese: Vergleichende Gegenüberstellung aktueller Screenreader anhand explorativer Evaluation; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Prof. Dr. M. J. Tauber, K.-P. Wegge

Fuchte, Katja: Internet Communities – Hypothesen zu Erfolgsfaktoren; Universität Paderborn, Fakultät für Kulturwissenschaften, Fachbereich Medienwissenschaften; Prof. Dr. H. Winkler, Dr. H. Hohensohn

Hein, Andrej: Evaluierung eines faseroptischen Vibrationssensors; Fachhochschule Bielefeld, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, Lehrgebiet Allgemeine Elektrotechnik, Messgerätetechnik; Prof. Dr. F. Quante, O. Stübbe, Dr. J. Schrage

König, Viktoria: Qualitative Analyse der Nachfrager für IT gestützte Wartungssysteme; Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften; Prof. Dr. A. Jacobi, Dr. G. Gräfe

König, Viktoria: Einsatz innovativer Erlösmodelle für einen Grid-Provider; Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften; Prof. Dr. A. Jacobi, Dr. G. Gräfe, M. Baier

Kollek, Denise: Definition der Anforderungen an die Softwareentwicklungsprozesse bei der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit – Anwendung der Modelle SPICE und CMMI® zur Entwicklung von eingebetteten Systemen in der Automobilindustrie; Berufsakademie Mannheim; Dr. G. Gräfe

Kowalczyk, Marko: Bandbreitenoptimiertes, echtzeitfähiges Datenlogging für eingebettete Systeme; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Prof. Dr. F. J. Rammig, Dr. B. Kleinjohann

Lindemann, Timo: Entwicklung von Verfahren zur automatischen Parameterbestimmung eines Multiagentensystems in dynamischen Umgebungen; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. B. Monien

Lüke, Olaf: Reinforcement learning in hierarchischen Architekturen; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. U. Kastens

Murmann, Alexander: Entwicklung einer Lernkomponente für reaktive Verhaltensweisen autonomer Roboter; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. O. Kao

Nordmeyer, Bastian: Online-Zustandsabstraktion mit inkrementellen Entscheidungsbäumen am Beispiel mobiler autonomer Systeme; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. W. Schäfer

Rittler, Alexander: Datenbasierte Identifikation von Fuzzy Modellen im Online-Betrieb; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann

Röhr, Florian: Risikomanagement am Beispiel von einem Unternehmen im Bereich Procurement Services; Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften; Prof. Dr. P. Gronau

Rose, Stefan: Entwurf einer grobgranularen rekonfigurierbaren Architektur für FPGAs; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. F. J. Rammig

Schilke, Helene: Modellierung und Realisierung der dynamischen Rekonfiguration von HW-Bausteinen mit Hilfe von High-Level-Petrimetzen; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Prof. Dr. F. J. Rammig, Dr. A. Rettberg, F. Dittmann

Stern, Claudius: FPGA-basierte Bewegtbildkompression für autonome Systeme; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Dr. B. Kleinjohann, Prof. Dr. O. Kao

Weber, Raphael: Latency and Throughput Optimization based on Synchronizers and Routers for a Bit-Serial Fully Pipelined Architecture; Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik; Prof. Dr. F. J. Rammig, Dr. A. Rettberg

Winkler, Bastian: Erfolgsfaktoren collaborativer Softwareentwicklung am Beispiel eingebetteter Systeme in der Automobilindustrie; Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Ingenieur- und Wirtschaftswissenschaften; Prof. Dr. M. Reimpell, Dr. G. Gräfe

■ FÖRDERPROJEKTE / FUNDED PROJECTS ■

NATIONALE FÖRDERPROJEKTE / NATIONALLY FUNDED PROJECTS

SFB 614 (Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus; Teilprojekt B3 „Virtual Prototyping“ und Teilprojekt C3 „Agentenbasierte Regler“) Universität Paderborn: Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, Fakultät für Maschinenbau, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, C-LAB – Cooperative Computing & Communication Laboratory

D-LOMS; Methoden und Werkzeuge zur Entwicklung, Bereitstellung und Nutzung von ortsabhängigen mobilen Services; 03/2006 – 02/2008 Communology GmbH, Technische Universität Berlin/DAI-Labor, dpa-info-com GmbH, Fraunhofer IAO, Infoman AG, ORGA Systems enabling services GmbH, Siemens AG, Universität Paderborn, Universität Rostock

r2b; robots2business; 10/2006 – 03/2010 CADsys Vertriebs- und Entwicklungsgesellschaft GmbH, CLAAS Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, LINEAS Project Services GmbH, LMS Landwirtschaftsberatung GmbH, Putzmeister AG, Siemens AG, Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V. an der RWTH Aachen, Universität Karlsruhe

Serv.biz; Business Transformation für hybride Wertschöpfungsnetzwerke; 08/2006 – 07/2009 CADFEM GmbH, Fichtner Consulting & IT AG, GSI mbH, Siemens AG, Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt, Technische Universität München, Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.

BIS.Grid; Betriebliche Informationssysteme: Grid-basierte Integration und Orchestrierung; 05/2007 – 04/2010 CADsys Vertriebs- und Entwicklungsgesellschaft mbH, CeWe Color AG & Co. OHG, Kieselstein GmbH, OFFIS e. V., Siemens AG, Universität Paderborn, Technische Universität Berlin

TIMMO; Timing Model; 04/2007 – 09/2009

Audi Electronics Venture GmbH, Continental Teves AG, ETAS GmbH, Robert Bosch GmbH, Siemens AG, Siemens VDO Automotive AG, Symtavision GmbH, Universität Paderborn, Volkswagen AG, ZF Friedrichshafen AG

THESEUS; Alexandria - Informationsmanagement in sozialen Netzwerken; 06/2007 – 05/2010 empolis GmbH, SAP AG, Siemens AG, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) GmbH, Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V., Institut für Rundfunktechnik GmbH, Deutsche Thomson OHG, Deutsche Nationalbibliothek, intelligent views GmbH, Lycos Europe GmbH, m2any GmbH, moresophy GmbH, Festo AG & Co. KG, ontoprise GmbH, VDMA Gesellschaft zur Förderung und Innovation, Forschungszentrum Informatik (FZI), Ludwig-Maximilians-Universität München, Technische Universität Darmstadt, Technische Universität Dresden, Technische Universität München, Universität Karlsruhe, Universitätsklinikum Erlangen

ESLAS; A Modular Approach for Evolving Societies of Learning Autonomous Systems; 07/2007 – 06/2009; Universität Paderborn

EUROPÄISCHE FÖRDERPROJEKTE / EUROPEAN FUNDED PROJECTS

wearIT@work; Empowering the mobile worker by wearable computing; 06/2004 – 11/2008 Universität Bremen (DE), Verein zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in der freien Hansestadt Bremen E. V. (DE), BIA Bremer Innovations-Agentur GmbH (DE), Siemens AG (DE), ComArch S.A. (PL), EADS CCR (FR), Universität Paderborn (DE), EDNA PASHER PH.D and Associates Management Consultants Ltd. (IL), Ekahau Oy (FI), Ente per le Nuove Technologie, l'Energia e l'Ambiente (IT), Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (CH), Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der Angewandten Forschung e. V. (DE), Oberösterreichische Gesundheits- und Spitals AG (AT), Giunti Interactive Labs S.R.L. (IT), Hewlett Packard Italiana S.R.L. (IT), InfoConsult Gesellschaft für Informationstechnik mbH (DE), IONIAN Technologies Ltd. (GR), Europäisches Microsoft Innovations Center GmbH (DE), Mobile Solution Group GmbH (DE), Mobilera Bilisim ve Iletisim Teknolojileri Ticaret A.S. (TR), Mobile Internet Technology A/S (DK), MULTITEL (BE), Fundacion Tekniker (ES), Karada Italia (IT), Brigade de Sapeurs Pompiers de Paris (FR), Systema Human Information Systems GmbH (AT), Rosenbauer International Aktiengesellschaft (AT), SAP AG, Systeme, Anwendungen, Produkte in der Datenverarbeitung (DE), SKODA AUTO A.S. (CZ), SONY International (Europe) GmbH (DE), TEAM Technologie Energia Ambiente Ma-

teriali S.r.l. (IT), Thales Communications S.A. (FR), UNITY Aktiengesellschaft für Unternehmensführung und Informationstechnologie (DE), Institut für Medizinische Informatik und Technik Tirol GmbH (AT), Carl Zeiss (DE) und Nikolaos Petrakopoulos Commercial Industrial Societe Anonyme (GR)

EuQoS; End-to-end Quality of Service support over heterogeneous networks; 09/2004 – 12/2007 TELEFONICA Investigacion Y Desarrollo SA Unipersonal (ES), Consorzio Pisa Ricerche S.C.A.R.L. (IT), DATAMAT S.P.A. (IT), Centre National de la Recherche Scientifique (FR), France Telecom S.A. (FR), Universität Paderborn (DE), Polska Telefonia Cyfrowa SP. Zo. O. (PL), Martel GmbH (CH), National ICT Australia Ltd. (AU), PointerCom S.P.A. (IT), Telekomunikacja Polska (PL), Portugal Telecom Inovacao, S.A. (PT), RED ZINC Limited (IE), SILOGIC S.A. (FR), Soluziona Telecomunicaciones, S.A. (ES), TELSCOM A. G. (CH), Universitat Politecnica de Catalunya (ES), Universität Bern (CH), Centro di Ricerca in Matematica Pura ed Applicata c/o University of Rome „La Sapienza“ (IT), Faculdade Ciencias e Tecnologia da Universidade de Coimbra (PT), Politechnika Warszawska – Warsaw University of Technology (PL), Ericsson Espana S.A. (ES) und Hospital Divino Espirito Santo (PT)

BETSY; BEing on Time Saves energyContinuous multimedia experiences on networked handheld devices; 09/2004 – 02/2007

Philips Electronics Nederland B. V. (NL), CSEM Centre Suisse D'electronique et Microtechnique SA – Recherche et Developpment (CH), Interuniversitair Micro-Electronica Centrum vzw, IMEC (BE), Siemens AG (DE), Industrial Systems Institute/Integrated Researchinformation Society (GR), Mälardalen Hoegskola (SE), Technische Universiteit Eindhoven (NL) und University of Cyprus (CY)

ENABLED; Enhanced Network Accessibility for the Blind and Visually Impaired; 09/2004 – 10/2007

Queen's University of Belfast (UK), Fundación LABEIN (ES), Lunds Universitet (SE), Commissariat à l'Energie Atomique (FR), Omicron Technology Ltd (UK), Tekever, LDA (PT), Kuratorium OFFIS e. V. (DE), NetUnion (CH), British Telecommunications Plc (UK), SOLUZIONA TELECOMUNICACIONES, S.A. (ES), ALVA B. V. (NL), CAS Software AG (DE) und Siemens AG (DE)

SPRINT; Open SoC Design Platform for Reuse and Integration of IPs; 02/2006 – 07/2008

Philips Research Labs Eindhoven (NL), ST France (FR), ST Belgium (BE), Infineon Technologies AG (DE), Evatronix S.A. (PL), Syosil ApS (DK), Prosilog S.A. (FR), Universität Paderborn (DE), Kees DA (FR), TIMA/ADR (FR), Philips Semiconductors B.V. (NL), KTH (SE), Spiratech (UK), ECSI (FR), ARM (UK) und Lauterbach (DE)

DySCAS; Dynamically Self-Configuring Automotive Systems; 06/2006 – 11/2008
Volvo Technology AB (SE), DaimlerChrysler AG (DE), Enea Embedded Technology AB (SE), Robert Bosch GmbH (DE), University of Greenwich (UK), Universität Paderborn (DE), Kungliga Tekniska Högskolan (SE), ZealCore Embedded Solutions AB (SE) und Movimiento AB (SE)

PLASTIC; Providing dependable and Adaptive Service Technology for pervasive Information and Communication; 02/2006 – 07/2008

Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (FR), 4D Soft Szamitastechnikai KFT (H), Consiglio Nazionale delle Ricerche (IT), International Business Machines Belgium (BE), Siemens AG (DE), Telefonica Investigacion Y Desarrollo SA (ES), University College London (UK), Università degli Studi di L'Aquila (IT), Università della Svizzera Italiana (CH), Virtual Trip LTD (GR) und Pragmatica Technologies S.A. (RA)

HYDRA; Networked Embedded System middleware for Heterogeneous physical devices in a distributed architecture; 07/2006 – 06/2010

C. International Ltd. (UK), CNET Svenska AB (SE), Fraunhofer Gesellschaft zur Foerderung der angewandten Forschung e. V. (DE), In-Jet APS (DK), Priway APS (DK), T-Connect S.R.L. (IT), Telefonica Investigacion Y Desarrollo SA Unipersonal (ES), Aarhus Universitet (DK), Innova S.P.A. (IT), The University of Reading (UK), MESH-Technologies A/S (DK), Siemens AG (DE) und Technicka Universita V Kosciach (SK)

SMS; Simple Mobile Services; 06/2006 – 11/2008

Consorzio Università Industria – Laboratori di Radiocomunicazioni (IT), Athens International Airport S.A. (GR), France Telecom SA (FR), Institute of

Communication and Computer Systems (GR), Ludwig-Maximilians-Universität München (DE), SAGEM ORGA GmbH (DE), Siemens AG (DE), Rome International University S.R.L., TriaGnoSys GmbH (DE), Lancaster University (UK), Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (FI) und XIWRITE di Walker John Richard E. C. S.A.S. (IT)

E-CAB; E-enabled Cabin and Associated Logistics for Improved Passenger Services and Operational Efficiency; 07/2006 – 06/2009

Airbus Deutschland GmbH (DE), Ascom Ltd. (CH), B&W Engineering GmbH & Co. KG (DE), CeBeNetwork France S.A.R.L. (FR), Centre National de la Recherche Scientifique (FR), Dassault Aviation (FR), Diehl Luftfahrt Elektronik GmbH (DE), Dansk Teknologi Udviklingsaktieselskab (DK), EADS Deutschland GmbH (DE), Bucher Leichtbau AG (CH), Cranfield University (UK), GIUNTI Interactive Labs S.r.l. (IT), University of Malta (M), Centro IBERLog (PT), IDENTEC SOLUTIONS AG (AT), Jettainer GmbH (DE), Microtech International Ltd. Sp. Z o.o. (PL), OnAir N.V. (NL), Rheinmetall Defence Electronics GmbH (DE), Fundacion Robotiker (ES), SELEX COMUNICAZIONI SPA. (IT), Siemens AG (DE), ULTRA Electronics Limited trading as ULTRA Electronics Airport Systems (UK), Scieete International de Telecommunications Aeronautiques (BE), Thales Avionics UK (UK), Terma A/S (DK), TriaGnoSys GmbH (DE), Thales Avionics SA (FR), Nederlandse Organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek (NL) und Universität Bremen (DE)

I2 HOME; Intuitive interaction for everyone with home appliances based in industry standards; 09/2006 – 08/2009

Deutsches Forschungszentrum fuer künstliche Intelligenz GmbH (DE), Siemens AG (DE), Ceske Vysoke Ucení Technické V Praze (CZ), Hjalpmedelsinstitutet (SE), Meticube – Sistemas de Informacao, Comunicacao E Multimedia LDA (PT), Zentrum fuer graphische Datenverarbeitung e. V. (DE), Gottfried Zimmermann – Access Technologies Group (DE), Asociacion Centro de Tecnologias de Interaccion Visual Y Comunicaciones-Vicomtech (ES) und Fundacion Instituto Gerontologico Matia – Ingema (ES)

MonAMI; Mainstreaming on Ambient Intelligence; 09/2006 – 08/2010

Swedish Handicap Institute (SE), OpenHub (UK), University of Zaragoza (ES), France Telecom (FR), Electricité de France (FR), Kungliga Tekniska Högskolan (SE), London School of Economics (UK), HMC International (BE), Siemens AG (DE), Telefonica I+D (ES), Dialog (FR), Technical University of Kosice (SK), University of Passau (DE) und Europ Assistance France (FR)

EASY LINE+; Low cost Advanced White Goods for a longer independent life of elderly people; 01/2007 – 06/2009

BSH Electrodomesticos Espana S.A. (ES), A D Software Solutions Limited (UK), Universidad de Zaragoza (ES), North East Wales Institute of higher Education (UK), GIS Gera.Ident-Systeme GmbH (DE), Siemens AG (DE) und ISDE Aragon s.l. (ES)

■ AUSSTELLUNGEN / EXHIBITIONS ■

University Booth der Design Automation and Test in Europe (DATE), Nizza, Frankreich, 16. – 20. April

Internationale Fachmesse SMT/HYBRID/PACKAGING 2007, Nürnberg, 24. – 26. April

NRW Tag, Paderborn, 25. – 26. August

Kongressmesse „TecBiz“, Paderborn, 21. September

RehaCare Messe, Ausstellung auf dem Siemens Gemeinschaftsstand, Düsseldorf, 03. – 06. Oktober

SIS Technology Day 2007: Web 2.0 and the Impact on the SIS Business, Salzburg, Österreich, 07. November

■ WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT / COLLABORATION IN TECHNICAL SCIENTIFIC BODIES ■

GI, GMM, ITG:

Member of GI FB 3 „Technical Informatics“ (F. J. Rammig)

IFIP:

Vice Chair of IFIP WG 10.2 Embedded Systems
(B. Kleinjohann)

Publication Chair of IFIP WG 10.2 Embedded Systems
(L. Kleinjohann)

Chair of IFIP TC10 (F. J. Rammig)

Member of IFIP WG 10.5 (F. J. Rammig)

Member of IFIP WG 10.2 Embedded Systems (A. Rettberg)

ACM, IEEE:

Member of ACM SIGGRAPH (C. Reimann)

Member of ACM SIGCHI (R. Schäfer)

Member of IEEE Computer Society (A. Rettberg)

Member of IEEE Lasers and Electro-Optics Society
(A. Wallrabenstein)

IMAPS:

Member of IMAPS-UK (A. Wallrabenstein)

EOS:

Member of European Optical Society (J. Schrage)

ITEA2:

Member of the ITEA2 Board (Information Technology for
European Advancement) (W. Kern)

Member of the ITEA2 Board Support Group (Information
Technology for European Advancement) (M. Niemeyer)

Member of the ITEA2 Steering Group (Information Techno-
logy for European Advancement) (R. Glaschick)

Member ITEA2 Roadmap 3 Core Team (H.-J. Eikerling)

OTHERS:

Mitglied von acatech, Konvent für Technikwissenschaften
der Union der deutschen Akademien der Wissenschaften
(F. J. Rammig)

Vorstandsmitglied Software Quality Lab (s-lab)
(F. J. Rammig)

Chairman of the Board InnoZent OWL e. V. (Regional Asso-
ciation for the Promotion of Internet Technologies and
Multimedia Competencies) (W. Kern)

Mitglied der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wis-
senschaften (F. J. Rammig)

Mitglied des zentralen Vergabeausschusses der Alexander
von Humboldt Stiftung (F. J. Rammig)

Vorstandsmitglied der Paderborner International Graduate
School on Dynamic Intelligent Systems (F. J. Rammig)

Vorstandsmitglied des Paderborner Center for Parallel
Computing (F. J. Rammig)

Member of the OASIS UIML Technical Committee (Orga-
nization for the Advancement of Structured Information
Standards) (R. Schäfer, H.-J. Eikerling)

Member of the Microphotonics Industry Consortium Board
at the Massachusetts Institute of Technology, MIT
(J. Schrage)

PROGRAM COMMITTEES, ORGANIZATION OF SESSIONS AT CONFERENCES:

Program Committee Member, SMT/HYBRID/PACKAGING 2007, Nürnberg, Germany, April 2007 (J. Schrage)

Program Committee, International Embedded Systems Symposium (IESS 2007), Irvine, California, USA, May 2007 (B. Kleinjohann)

Program Committee, IFIP International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC 2007), Taipei, Taiwan, December 2007 (B. Kleinjohann)

Program Committee, IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES), Lisbon, Portugal, 2007 (A. Rettberg)

Program Committee, International Conference on Embedded and Ubiquitous Computing (EUC 2007), Taipei, Taiwan, December 2007 (A. Rettberg)

Reviewer for ASP Journal of Low Power Electronics (JOLPE) (A. Rettberg)

Reviewer for EURASIP Journal on Embedded Systems (A. Rettberg)

Reviewer for IEEE Transactions on Very Large Scale Integration Systems (A. Rettberg)

General Chair of IFIP International Embedded Systems Symposium (IESS), Irvine, California, USA, May 2007 (A. Rettberg)

Program Committee Member of the First International Workshop on Context-Awareness and Mobility in Grid Computing (WCAMG07), held in conjunction with CC-Grid07, Rio de Janeiro, May 2007 (H.-J. Eikerling)

Program Committee Member of the 2nd International IEEE Workshop on Service Oriented Architectures in Converging Networked Environments (SOCNE 2007), Niagara Falls, Canada, May 2007 (H.-J. Eikerling)

Reviewer for 5th International Conference on Smart Homes and Health Telematics (ICOST 2007), Nara, Japan, June 2007 (R. Schäfer)

GREMIEN / BOARD MEMBERS

■ VORSTAND / EXECUTIVE BOARD OF DIRECTORS ■

Herr Dr. Kern
Siemens AG

Herr Prof. Dr. Rammig
Universität Paderborn

■ VORSITZENDER DES BEIRATES / CHAIRMAN OF THE ADVISORY BOARD ■

Herr Prof. Dr. Hauenschild

■ MITGLIEDER DES BEIRATES / MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD ■

Herr Prof. Dr. Engels
Universität Paderborn

Herr Dr. Krog
Siemens AG

Herr Prof. Dr. Hauenschild
Universität Paderborn

Herr Dr. Luhn
Siemens AG

Herr Korder
Siemens AG

Herr Prof. Dr. Schuhmann
Universität Paderborn

■ KOOPTIERTE MITGLIEDER DES BEIRATES / ASSOCIATED MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD ■

Herr Ahle
Siemens AG

Herr Prof. Dr. Gilroy
Universität Paderborn

Frau Baier
Universität Paderborn
(ab 12.06.2007)

Herr Prof. Dr. Kleine-Büning
Universität Paderborn

Herr Bublitz
Siemens AG
(bis 16.03.2007)

Herr Prof. Dr. Meerkötter
Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Böttcher
Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Mrozynski
Universität Paderborn

Frau Prof. Dr. Domik
Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Rosenberg
Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Rückert
Universität Paderborn

Bis zum 31.05.2007 waren alle Siemens-Beiräte Mitarbeiter der Siemens IT Solutions and Services GmbH & Co. OHG. Bedingt durch die Anwachsung an die Siemens AG zum 01.06.2007 ist dieser Bereich nun Bestandteil der Siemens AG und hat keine eigene Rechtsform mehr.

Stand: 28.11.2007 / Position as per 28.11.2007

IMPRESSUM:

C-LAB
Cooperative Computing & Communication Laboratory
Fürstenallee 11
D-33102 Paderborn
Fon: +49 (0) 52 51 / 60 60 60
Fax: +49 (0) 52 51 / 60 60 66
URL: www.c-lab.de
E-Mail: c-lab@c-lab.de

ISSN 1439-5797

© Siemens AG und Universität Paderborn 2008

Alle Rechte sind vorbehalten.

Insbesondere ist die Übernahme in maschinenlesbare Form sowie das Speichern in Informationssystemen, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der Siemens AG und der Universität Paderborn gestattet.

[All rights reserved.](#)

[In particular, the contents of this document or extracts thereof are only permitted to be transferred into machine-readable form and stored in information systems when written consent has been obtained from Siemens AG and the University of Paderborn.](#)

Redaktion:

Edited by:

Marina Scheiderbauer
E-Mail: Marina.Scheiderbauer@c-lab.de

Grafik und Layout:

Graphic design and layout:

ClickArts · Harald Niesen
D-33649 Bielefeld · Hubertusstraße 22
Fon: +49 (0) 5 21 / 44 99 80
URL: www.ClickArts.de
E-Mail: info@ClickArts.de

Übersetzung:

Translation:

Xiwrite Srl · Richard Walker
I-00044 Frascati · Via M. Pantaleoni, 3
Italy
Fon: +39 . 0 69 41 75 07
URL: www.xiwrite.com
E-Mail: info@xiwrite.com

Druck:

Printed by:

Westfalia Druck Vertriebsgesellschaft mbH & Co. KG
D-33100 Paderborn · Eggertstraße 17
Fon: +49 (0) 52 51 / 180 41 - 4 00
URL: www.westfaliadruck.de
E-Mail: info@westfaliadruck.de

Alle in diesem Dokument genannten Marken gehören den jeweiligen Inhabern.

[All brands mentioned in this document remain in the possession of their owners.](#)

