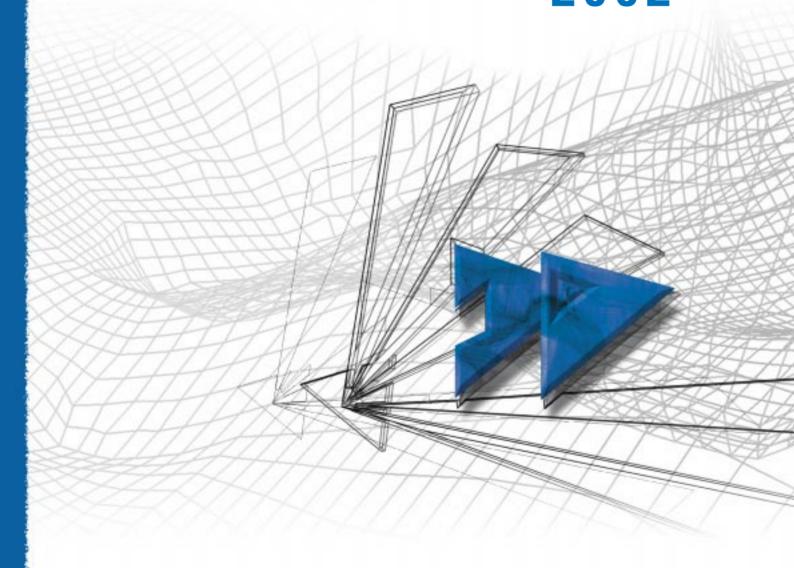


JAHRESBERICHT ANNUAL REPORT 2002



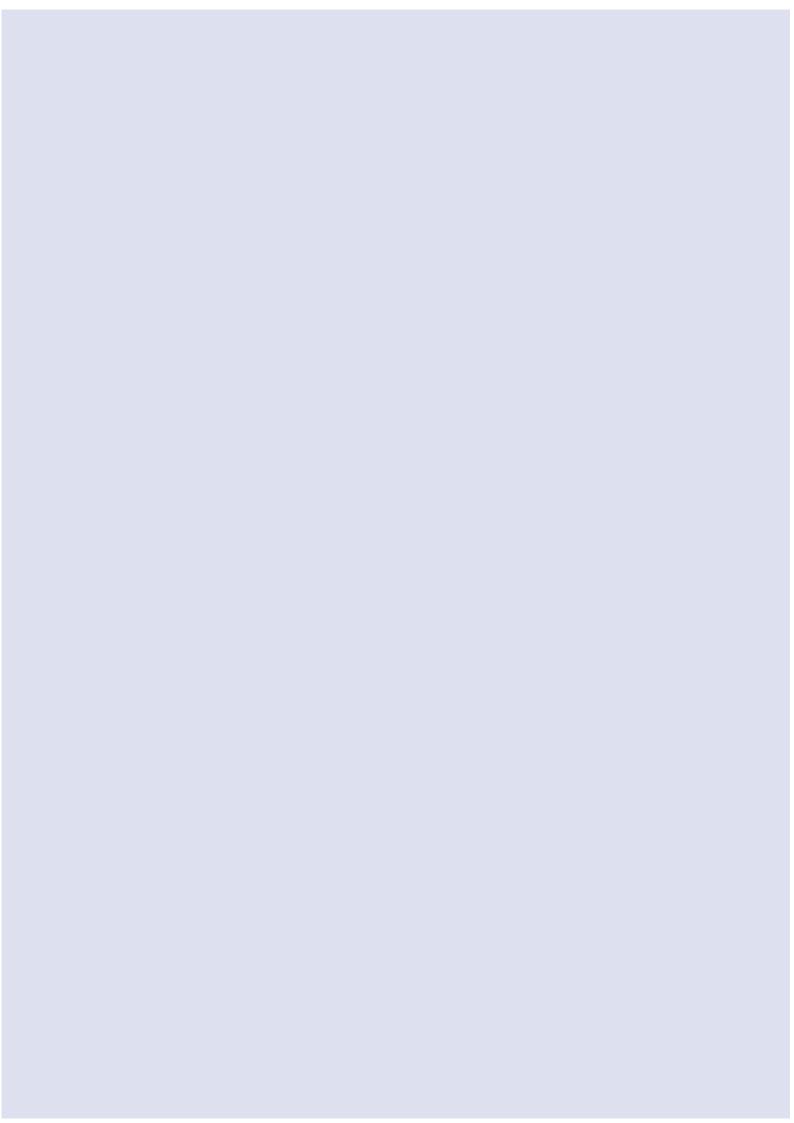
C-LAB JAHRESBERICHT 2002

C-LAB ANNUAL REPORT 2002

Wolfgang Kern Franz Josef Rammig

C-LAB Fürstenallee 11 D-33102 Paderborn

www.c-lab.de



INHALTSVERZEICHNIS CONTENTS

VORWORT FOREWORD	5
C-LAB 2002 – HÖHEPUNKTE C-LAB 2002 – HIGHLIGHTS	9
AUSGEWÄHLTE PROJEKTE SELECTED PROJECTS	15
CMS – CASH MANAGEMENT SYSTEM CMS – CASH MANAGEMENT SYSTEM	15
SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS	19
ERFOLGREICHER ABSCHLUSS DES PROJEKTS VHE MIDDLEWARE SUCCESSFUL CONCLUSION OF THE VHE MIDDLEWARE PROJECT	23
AR-PDA – DER MOBILE DIGITALE ASSISTENT ALSTÜRÖFFNER FÜR NEUE PRODUKTE AR-PDA AS A DOOR-OPENER FOR NEW PRODUCTS	27
PROJEKTÜBERSICHTEN PROJECT OVERVIEW	33
BUSINESS DEVELOPMENT BUSINESS DEVELOPMENT	33
VISUELL INTERAKTIVE SYSTEME VISUAL INTERACTIVE SYSTEMS	39
ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER	45
INTERACTIVE DIALOG SYSTEMS	49
MOBILE LÖSUNGEN FÜR VERTEILTE, VERNETZTE SYSTEME MOBILE SOLUTIONS FOR DISTRIBUTED, NETWORKED SYSTEMS	55
ENTWURF VON EINGEBETTETEN SYSTEMEN DESIGNING EMBEDDED SYSTEMS	59
OPTISCHE AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY	73
PUBLIKATIONEN, FÖRDERPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT PUBLICATIONS, FUNDED PROJECTS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS	85
GREMIEN DES C-LAB BOARD MEMBERS	93
IMPRESSUM IMPRESSUM	95



VORWORT

FOREWORD

uch Erfolgsmodelle müssen weiterentwickelt werden. Um die Arbeit von C-LAB auch in den nächsten Jahren erfolgreich fortsetzen zu können, haben die Partner des C-LAB, die Universität Paderborn, vertreten durch die Fächer Elektrotechnik/ Informationstechnik, Informatik und Wirtschaftswissenschaften sowie Siemens, vertreten durch den Bereich Siemens Business Services GmbH & Co. OHG (SBS), ihre jeweiligen Vorstellungen und Ziele in eine neue C-LAB-Strategie eingebracht. Die überarbeiteten Zielsetzungen haben eine partielle Neuausrichtung der Inhalte, eine Veränderung der Organisation sowie eine Anpassung der Prozesse und Verantwortlichkeiten zur Folge. Wir sind überzeugt, damit die jeweiligen wissenschaftlichen und kommerziellen Ziele dauerhaft zu erreichen.

C-LAB wird von der Vision einer partnerschaftlichen Zusammenarbeit zwischen der Universität Paderborn und Siemens getragen. Um diese Vision noch stärker zu leben, soll u.a. eine weitere Intensivierung der Einbindung in die Aktivitäten der jeweiligen Partner erreicht werden. Dazu wird in Richtung der Universität Paderborn das "Patenmodell" gefördert, das heißt, durch Einbindung weiterer Professorinnen und Professoren wird die wissenschaftliche Betreuung durch Hochschullehrer der beteiligten Fächer erweitert, um so verstärkt gemeinsame wissenschaftliche Arbeiten durchführen zu können. In Richtung Siemens wurde z.B. bei SBS eine Intensivierung der Mitarbeit in Arbeitskreisen und Communities, die Durchführung gemeinsamer Projekte sowie die Einbindung in die Personalarbeit (Akquise, Austausch und Information) erreicht.

Verschiedene operative Projekte im C-LAB konnten trotz der konjunkturell und förderpolitisch schwierigen Zeit erfolgreich neu aufgesetzt, fortgesetzt bzw. abgeven successful models need to evolve. In order to continue C-LAB's work successfully in the years ahead, the partners of C-LAB – the University of Paderborn, represented by the Electrical Engineering/Information Technology, Computer Science and Economics faculties, and Siemens, represented by Siemens Business Services (SBS) – have incorporated their ideas and targets into a new C-LAB strategy. The revised targets mean a partial reorientation of content, a change in organization and an adjustment of processes and responsibilities. We are convinced that this will enable us to achieve, on a lasting basis, our scientific and commercial targets.

C-LAB is driven by the vision of partnership and cooperation between the University of Paderborn and Siemens. In order to live this vision to an even greater extent, we intend, among other things, to intensify the integration of our partners in our activities. As far as the University of Paderborn is concerned, there will be support for the "patron model." This means that more professors will be integrated in C-LAB's activities, thus increasing academic support by representatives of the various faculties so that more intense work on joint scientific projects is possible. As far as Siemens is concerned, for example, there has been more collaboration in workgroups and communities, joint projects have been implemented, and C-LAB has been integrated in personnel work (acquisition, exchange and information).

As will become evident in this annual report, it was possible to begin, continue or conclude various operational projects successfully at C-LAB despite the economic slump and the consequently difficult time as regards sponsorships. One particularly pleasing aspect

schlossen werden, wie auf den folgenden Seiten dieses Jahresberichtes zu lesen ist. Besonders erfreulich ist ein im Umfang aufgestockter Anschlussauftrag eines US-amerikanischen Tochterunternehmens von Siemens zum Thema Usability, der die erfolgreiche Partnerschaft mit dem Auftraggeber für weitere Jahre fortsetzen wird. Wir freuen uns auch, dass wir im abgelaufenen Jahr die Geschäftsführung für die Siemens Access Initiative (SAI) ins C-LAB übernehmen konnten. Das SAI berät und unterstützt die Bereiche des gesamten Siemens-Konzerns bei der Erfüllung der Anforderungen aus den nationalen und internationalen gesetzlichen Regularien zur Gleichstellung von Behinderten im Rahmen der Nutzung von Produkten, Lösungen und Services der Siemens AG. Auch andere kommerzielle Aufträge des C-LAB, die auf Basis der C-LAB-Kompetenz entstanden und durch den Industriepartner durchgeführt werden, zeigen die Richtigkeit des eingeschlagenen Weges.

C-LAB hat sich wie in der Vergangenheit als gefragter und kompetenter Partner in öffentlich geförderten Verbundprojekten erwiesen. Projekte, die unter maßgeblicher Beteiligung von C-LAB durchgeführt wurden, haben durchgängig hervorragende Bewertungen bei den Gutachtern gefunden. Hier reicht die Bandbreite von grundlagenorientierten Projekten im Rahmen von Sonderforschungsbereichen und Schwerpunktprogrammen der Deutschen Forschungsgemeinschaft bis hin zu ITEA-Projekten im Rahmen des EUREKA-Programms. Der wissenschaftliche Stellenwert von C-LAB wird eindrucksvoll durch die Berufung zweier erfahrener C-LAB-Mitarbeiter auf Professuren an deutschen Hochschulen unterstrichen. Darüber hinaus sind wir stolz auf im Berichtsjahr sehr erfolgreich abgeschlossene Promotionen und zahlreiche nationale und internationale Publikationen.

Im Rahmen der regionalen Präsenz des C-LAB hat sich die Veranstaltungsreihe C-LAB focus erfolgreich etabliert. Bis zu 150 Teilnehmer lassen sich im C-LAB über aktuelle Themen und wissenschaftlich-technische Trends aus erster Hand informieren.

Kontakt:

Dr. Wolfgang Kern Prof. Dr. Franz J. Rammig was a follow-up order on the topic of usability from a Siemens subsidiary in the USA. This order has an increased volume that will allow our successful partnership with the customer to continue for many years. We are also pleased that C-LAB was able to take over management of the *Siemens Access Initiative (SAI)*. The SAI advises and supports the units throughout the Siemens group in complying with national and international regulations for the equal treatment of the disabled when using products, solutions and services from Siemens AG. Other commercial orders that were won on the basis of C-LAB's skills and were implemented by our industrial partner show that we are on the right course.

As in the past, C-LAB has proven to be an expert partner, in demand in publicly sponsored networked projects. Projects in which C-LAB was involved as a key partner have been rated by experts across the board as outstanding. These projects range from basic research at Collaborative Research Centers and in focal programs set up by the German Research Association (DFG) to ITEA projects within the framework of the EUREKA program. The academic standing of C-LAB has been underlined impressively by the appointment of two experienced C-LAB employees to professorships at German institutions of higher education. In addition, we can point proudly to our very successful doctorates and our many national and international publications in the year under review.

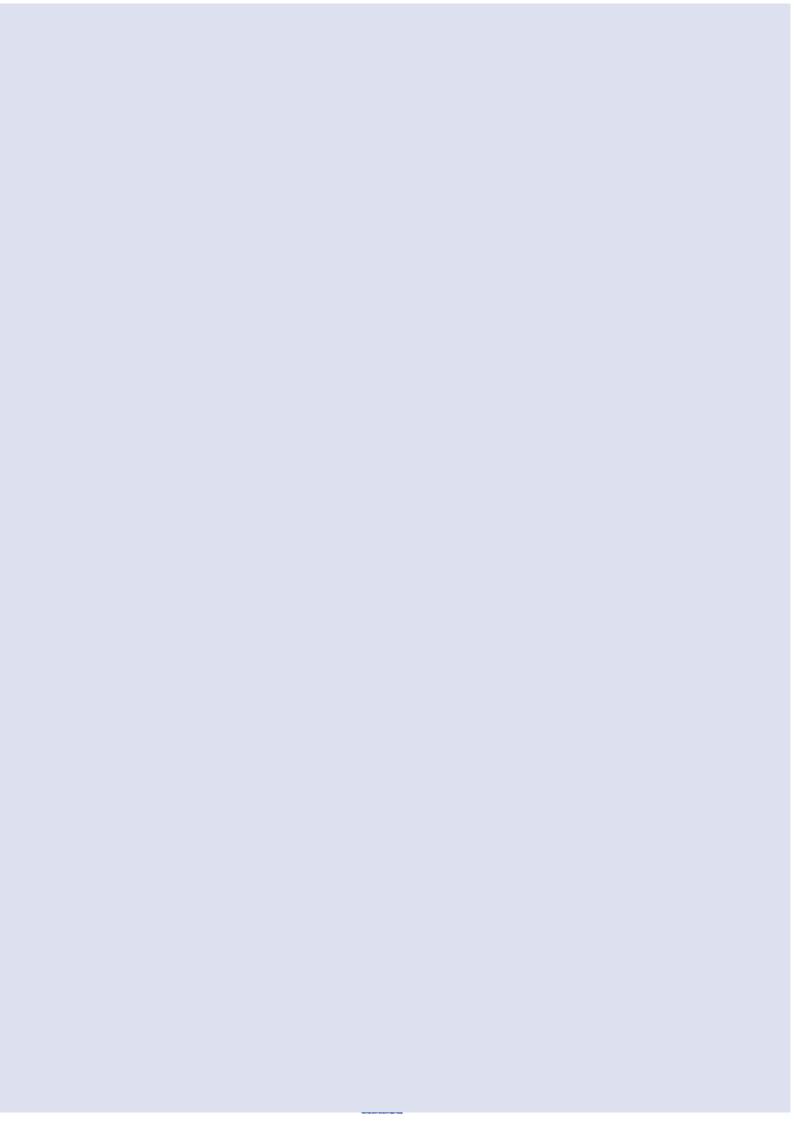
The C-LAB focus series of events has established itself as part of C-LAB's regional presence. Up to 150 attendees received first-hand information on current topics and scientific/engineering trends.

Contact:

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

email:

Wolfgang.Kern@c-lab.de Franz-Josef.Rammig@c-lab.de



C-LAB 2002 – HÖHEPUNKTE

C-LAB 2002 – HIGHLIGHTS

as C-LAB ist stolz darauf, dass sein wissenschaftliches Ansehen durch die Berufung zweier langjähriger Mitarbeiter auf Professuren deutscher Hochschulen eindrucksvoll unterstrichen wurde. Prof. Dr. rer. nat. Christian Geiger lehrt nun an der Hochschule Harz in Wernigerode und Prof. Dr. Ing. Elmar Griese an der Universität Siegen. Beiden ehemaligen Kollegen gilt unser herzlicher Glückwunsch. Gleichzeitig bedauern wir natürlich auch, auf ihre stets geschätzte Expertise in Zukunft verzichten zu müssen.

Nach intensiven Diskussionen innerhalb des C-LAB und mit Vertretern der beiden Kooperationspartner wurde eine inhaltliche Anpassung der erfolgreichen Arbeit an die sich wandelnden Themenfelder des informationstechnischen Umfeldes vorgenommen. Durch die Konzentration auf sechs thematisch eng verzahnte Themenfelder (Business Development, User-oriented Design, Application and Process Integration, Business Intelligence, Appliances for Mobility, Optical Interconnection Technology) wird sichergestellt, dass auch weiterhin Fragestellungen von wissenschaftlicher Substanz und gleichzeitig kommerzieller Relevanz bearbeitet werden. Dabei kann auf gewachsene Kompetenz aufgesetzt werden, so dass C-LAB seine prominente Rolle nahtlos weiter ausfüllen kann.

Natürlich wird die Arbeit von C-LAB durch Projekte bestimmt – Projekte im wissenschaftlichen Umfeld, Entwicklungsprojekte und kommerzielle Vorhaben. Damit deckt C-LAB seine Prozesskette "Think – Realize – Exploit" konsequent ab. Einige Beispiele sollen kurz ausgeführt werden.

Der bedeutendste Erfolg beim Gewinn wissenschaftlicher Grundlagenprojekte ist sicherlich die prominente Beteiligung von C-LAB an dem neu bewilligten Sonderforschungsbereich 614 Selbstoptimierung im Maschi-

-LAB is proud that its academic image has been underscored impressively by the appointment of two of its long-standing employees to professorships at German institutions of higher education. Prof. Christian Geiger is now teaching at the Harz College in Wernigerode and Prof. Elmar Griese at the University of Siegen. We warmly congratulate both of our former colleagues. At the same time, of course, we regret that we will have to do without their highly praised expertise in future.

After intense discussions at C-LAB and with representatives of our two cooperation partners – the University of Paderborn and Siemens Business Services – the content of our successful work has been adjusted to the changing face of information technology. Focusing on six closely-related subject areas (business development, user-oriented design, application and process



Bild 1: Der Innenminster des Landes Nordrhein-Westfalen Dr. Fritz Behrens im Gespräch mit Norbert Nikelowski (Siemens Business Services) und Klaus-Peter Wegge (Geschäftsführer des SAI, C-LAB) auf der "e-nrw" in Düsseldorf

Fig. 1: Dr. Fritz Behrens, Minister of the Interior for North Rhine Westphalia, in conversation with Norbert Nikelowski (Siemens Business Services) and Klaus-Peter Wegge (Managing Director of C-LAB's SAI) at the "e-nrw" event in Düsseldorf

nenbau. C-LABs ausgewiesene Kompetenz auf den Gebieten der Eingebetteten Systeme und der Visuellen Interaktiven Systeme schlägt sich mit der Beteiligung an zwei Teilprojekten in diesem prestigeträchtigen Forschungsvorhaben nieder. Gleichzeitig konnte das Engagement im bereits etablierten Sonderforschungsbereich 376 Effiziente Nutzung massiv paralleler Systeme und in mehreren Schwerpunktprogrammen der Deutschen Forschungsgemeinschaft erfolgreich fortgesetzt werden. Erfolgreich abgeschlossene Promotionen und zahlreiche Publikationen in nationalen und internationalen Foren unterstreichen die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit von C-LAB.

Von den zahlreichen öffentlich geförderten F&E-Projekten konnte das ITEA-Projekt Virtual Home Environment Middleware (VHE Middleware) zu einem erfolgreichen Abschluss gebracht werden. Hier wurden Konzepte und Softwarearchitekturen erarbeitet, die es erlauben, beliebige Geräte im privaten Umfeld zu vernetzen und über Weitverkehrsnetze zugänglich zu machen. Die erarbeitete Architektur ist mit gängigen Standards kompatibel und modular erweiterbar. Weitere Aspekte dieses Projekts decken die Personalisierung über Smart-Cards und die Bereitstellung kontextabhängiger Dienste ab. Mit VHE Middleware wurden Ergebnisse erarbeitet, deren Marktpotenzial sehr vielversprechend ist. Auf einem viel beachteten Workshop im Heinz Nixdorf MuseumsForum wurde dies der interessierten Fachöffentlichkeit präsentiert.

Ebenfalls viel Aufsehen erregt hat das vom BMBF geförderte Projekt AR-PDA. Hier wird ein um eine Kamera erweiterter handelsüblicher PDA als Gerät für Anwendungen in der Augmented Reality (AR) eingesetzt. Sobald leistungsfähige UMTS-Mobiltelefone verfügbar sind, können derartige Geräte ebenfalls eingesetzt werden. Durch diesen Ansatz kann die AR-Technik, die bisher nur einem kleinen Nutzerkreis zugänglich war, in weit gefächerte Anwendungen übertragen werden. Im Rahmen des Vorhabens wird dies für den Bereich der Haushaltsgeräte (Verkaufsraumunterstützung, Bedienungsanleitungen, Service) in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Miele demonstriert.

Die Beiträge von C-LAB auf dem Gebiet elektro-opti-

integration, business intelligence, appliances for mobility, optical interconnection technology) ensures that C-LAB can continue to deal with issues that are both of academic substance and commercial relevance. C-LAB can build on the expertise that it has developed so that we can seamlessly continue to play a prominent part.

Naturally, C-LAB's work is determined by projects – scientific, developmental and commercial projects with which we consistently cover our "Think – Realize – Exploit" process chain. Here are some examples.

The most significant success in obtaining scientific foundation projects was undoubtedly C-LAB's prominent involvement in the newly approved Collaborative Research Center 614 Self-Optimizing Mechanical Engineering Systems. Our proven expertise in the areas of embedded systems and visual interactive systems is reflected in our participation in two subprojects of this prestigious research project. At the same time, we have successfully continued our work in the established Collaborative Research Center 376 Efficient Use of Massively Parallel Systems and in several of the German Research Association's (DFG's) focal programs. Successful doctorates and numerous publications in national and international forums emphasize C-LAB's academic performance.

Of the many publicly funded R&D projects, C-LAB managed to bring the ITEA project Home Environment Middleware (VHE Middleware) to a successful conclusion. This project developed concepts and software architectures that enable any device to be networked in a home environment and be made accessible in a wide area network. The architecture that was constructed is compatible with common standards and has a modular structure. Other aspects of this project addressed the personalization of smartcards and provision of context-dependent services. The VHE Middleware project delivered results that have very promising market potential, as presented to an interested audience at a highly-regarded workshop held at the Heinz Nixdorf Museums-Forum.

The AR-PDA project, which is funded by the German

scher Leiterplatten haben allgemein hohe Anerkennung erfahren. Es besteht inzwischen in der Fachwelt weitgehende Übereinstimmung, dass die Zukunft der Leiterplatte zumindest partiell optischer Natur sein wird. Im Rahmen mehrerer Verbundvorhaben hat C-LAB einen evolutionären Ansatz vorangetrieben, der es erlaubt, in vorhandene und erprobte Fertigungsprozesse für Leiterplatten auch optische Bahnen zu integrieren. Hierzu sind insbesondere auch Entwurfsverfahren erforderlich, die sich in die vorhandenen Entwurfsketten integrieren lassen. Genau diese werden durch die C-LAB-Ergebnisse zur Verfügung gestellt. Bezüglich zahlreicher weiterer öffentlich geförderter F&E-Vorhaben sei auf den vorliegenden Jahresbericht verwiesen.

C-LAB deckt aber auch die dritte Phase der F&E-Prozesskette ab, die Durchdringung des kommerziellen Marktes mit seinen Ergebnissen. Auch hier können nur wenige der zahlreichen erfolgreich durchgeführten kommerziellen Vorhaben beispielhaft genannt werden.

Im Auftrag von Wincor Nixdorf wurde ein innovatives Cash Management System entwickelt und implementiert. Dieses unter dem Namen ProCash Analyzer inzwischen im Markt platzierte System optimiert den Nachfüllvorgang von Geldausgabeautomaten. Durch ein ausgeklügeltes Modell des Nutzerverhaltens unter Berücksichtigung unterschiedlichster Kriterien wie Feiertage, regionale Bezüge oder saisonale Schwankungen kann der in den Automaten vorzuhaltende Bargeldbestand optimiert werden. Dies führt unter anderem zu deutlichen Kostenreduktionen, da sich die Zinskosten für einen nicht bedarfsgerechten Bargeldbestand verringern.

Ein entscheidender Faktor für den Markterfolg ist die benutzergerechte Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle von Anwendungen. Diese Erfahrung konnte Siemens Medical Solutions (SMS), USA, machen. In deren Auftrag wurde von C-LAB ein komplexes Krankenhausverwaltungssystem bezüglich der "Usability" gründlich umgestaltet. Das Resultat dieser Arbeit bedeutet für SMS einen nicht zu unterschätzenden Wettbewerbsvorteil. So war es nicht überraschend, dass der Auftrag von SMS an C-LAB in erweitertem Umfang fortgeschrieben wurde.

Ein Nutzerkreis, der C-LAB besonders am Herzen

Ministry of Education and Research (BMBF) also attracted plenty of attention. Here, a normal PDA to which a camera has been added is deployed as a device for augmented reality (AR) applications. Such devices can be used as soon as powerful UMTS mobile phones are available. Thanks to this approach, AR technology, which has only been available to a small group of users to date, can be used in a wide range of applications. In our project, this has been demonstrated for household appliances (sales room support, operating instructions, service) in conjunction with the Miele company as our project partner.

C-LAB's efforts in the area of electro-optical printed circuit boards have been highly recognized in general. Experts widely agree that the future of printed circuit boards will be of an optical nature, at least partly. In several networked projects, C-LAB pushed ahead with an evolutionary approach that makes it possible to integrate optical conductor paths in existing, proven manufacturing processes for PCBs. This necessitates, in particular, design procedures that can be integrated in existing design chains – and these are precisely what the C-LAB results have provided. Refer to the rest of this annual report for details of many other publicly funded R&D projects.

C-LAB is also covering the third phase of the R&D process chain – penetration of the commercial market with our results. Here, only a few of the many successful commercial projects can be mentioned as examples.

An innovative cash management system was developed and implemented on behalf of Wincor Nixdorf. This system, which has now been launched on the market under the name ProCash Analyzer, optimizes the replenishment of automated teller machines. The cash available in ATMs can be kept at optimal levels by means of a sophisticated user behavior model that considers various criteria such as public holidays, regional situations and seasonal fluctuations. Among other things, this cuts costs noticeably by reducing the interest for cash on hand that is not actually needed.

A key factor for market success is the user-friendly design of human-machine interfaces for applications.

liegt, ist der behinderter Mitmenschen. C-LAB übernahm im Jahr 2002 zusätzlich zu den fachlichen Aufgaben nun auch die Geschäftsführung der Siemens Access Initiative (SAI). Hier werden im Auftrag der Geschäftsbereiche von Siemens Vorschläge, Konzepte und konkrete Beiträge erarbeitet, wie deren Produkte, Lösungen und Services auch von Behinderten in angemessener Weise benutzt werden können. Selbstverständlich wird diese Dienstleistung auch Dritten angeboten.

Es liegt auf der Hand, dass Marktdurchdringung und die Erarbeitung neuer Geschäftsfelder mit Gewinnaussichten auch Themen von C-LAB sind. So wurde im Jahr 2002 ein Auftrag zur Untersuchung der Potenziale verschiedener Modelle der Unternehmenskollaboration abgeschlossen. Auf viel Interesse ist auch eine Untersuchung zu potenziellen Geschäftsmodellen im Umfeld von "Open Source" gestoßen. Dort konnte aufgezeigt werden, dass die vordergründig widersprüchlichen Paradigmen Open Source und kommerzieller Erfolg miteinander in Verbindung gebracht werden können.

Das umfassende Know-how von C-LAB bieten wir interessierten Kunden auf kommerzieller Basis in Form von Schulungen und Seminaren an. Im Jahr 2002 konnte ein deutlicher Trend zu individuellen Schulungen und Seminaren für einzelne Unter-nehmen beobachtet werden. Hierauf konnte sich C-LAB dank seiner Flexibilität schnell und gezielt einstellen. Darüber hinaus waren C-LAB-Mitarbeiter auch 2002 aktiv bei der Organisation nationaler und internationaler Fachtagungen engagiert. Hervorzuheben sind hier die IT-technische Abwicklung der DATE-Konferenz (Design, Automation and Test in Europe), einer der weltweit größten Konferenzen und Messen auf dem Gebiet der Electronic Design Automation (ECAD), und die Tagungsleitung der DIPES-Konferenz (DIstributed and Parallel Embedded Systems) im Rahmen des IFIP (International Federation for Information Processing) World Computer Congress in Montreal, Kanada.

Selbstverständlich ist auch das Engagement vieler Mitarbeiter des C-LAB im Bereich der akademischen Lehre an der Universität Paderborn, aber auch an anderen Hochschulen. Im Jahr 2002 wurden Lehrveranstaltungen in den Fächern Informatik, Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften angeboten. Zahlreiche Di-

Siemens Medical Solutions (SMS) in the USA experienced this. On behalf of SMS, C-LAB thoroughly redesigned a complex hospital management system with a view to usability. For SMS, the result of this work means a competitive advantage that should not be underestimated, so it came as no surprise that SMS has extended and expanded its contract with C-LAB.

One group of users to which C-LAB pays particular attention is the disabled. In 2002, C-LAB took over the management of the *Siemens Access Initiative (SAI)* in addition to its technical activities on the center's behalf. Here, suggestions, concepts and concrete ideas are put together that focus on ways in which the products, solutions and services of the various Siemens units can be made usable by the disabled. And this service is naturally also available to third parties.

Clearly, market penetration and new fields of business with a profitable outlook are also topics that interest C-LAB. In 2002, for example, an order was fulfilled to investigate the potential of various enterprise collaboration models. An investigation of potential business models for the open source environment also met with a great deal of interest. There, we were able to show that the paradigms of open source and commercial success, which seem contradictory, can be linked successfully.

We offer C-LAB's extensive know-how to interested parties on a commercial basis in the form of training courses and seminars. In 2002, there was a definite trend toward customized training courses and seminars for individual companies. C-LAB was able to respond in a fast, targeted manner thanks to its flexibility. In addition, C-LAB staff members were busy organizing national and international conferences in 2002, too. Particularly notable efforts were the handling of information technology for the DATE conference (Design, Automation and Test in Europe), one of the world's biggest conferences and tradeshows for electronic design automation (ECAD) and management of the DIPES conference (Distributed and Parallel Embedded Systems) as part of the IFIP (International Federation for Information Processing) World Computer Congress in Montreal, Canada.

plomarbeiten wurden im C-LAB betreut.

Das C-LAB als Innovationswerkstatt erhielt auch 2002 erfreulich hohe Aufmerksamkeit durch die Medien. Hier sei nur exemplarisch auf einen Artikel im Siemens Forschungsmagazin *Pictures of the Future* (Herbst 2002) verwiesen, der im C-LAB entwickelte Roboterkopf MEXI zierte sogar die Titelseite.

Das C-LAB hat sich auch im Jahr 2002 aktiv an der Definition von nationalen und internationalen Forschungsprogrammen beteiligt. Im Rahmen der europäischen ITEA-Initiative (Information Technology for European Advancement) hat das C-LAB eine herausragende Rolle. Auch entsprechende Programme des BMBF wurden aktiv mitgestaltet. Die zentrale Rolle der Softwaretechnologie im gesamten technischen und wirtschaftlichen Fortschritt unserer Gesellschaft und Volkswirtschaft ist inzwischen weitgehend anerkannt. Das C-LAB wird sich weiterhin bemühen, diese Erkenntnis weiter zu verbreiten und durch Ergebnisse aus aktiver Projektarbeit zu untermauern.

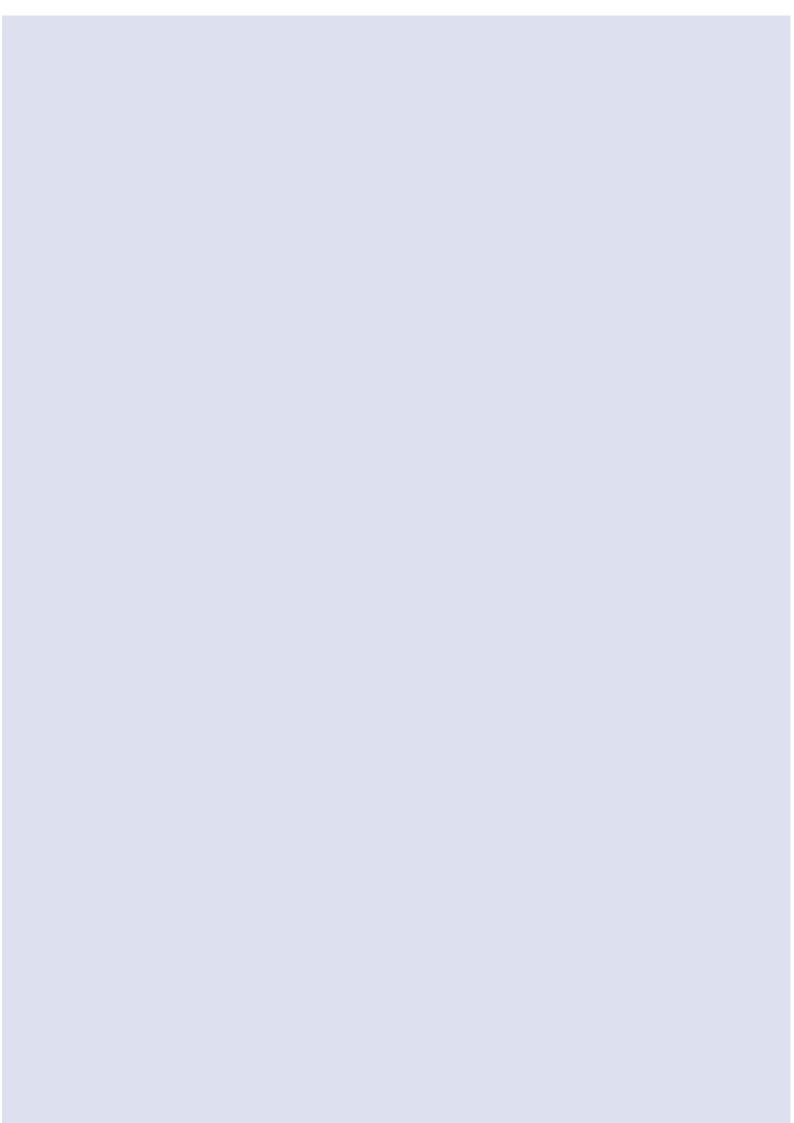
Das Jahr 2002 mit all seinen Höhepunkten und Umbrüchen war für das C-LAB eine enorme Herausforderung. Es ist uns gelungen, wissenschaftlich wie kommerziell konsequent Fortschritte zu erreichen und die Position des C-LAB als herausragendes Beispiel einer "Private Public Partnership" zu festigen.

The commitment of many of C-LAB's employees to teaching at the University of Paderborn and at other institutions of higher education is self-evident. In 2002, C-LAB offered teaching events in computer science, electrical engineering and economics. Numerous dissertations were also supported by C-LAB.

As an innovation center, C-LAB attracted much attention from the media in 2002. One example is an article that appeared in the Siemens' research magazine "Pictures of the Future" in the fall of 2002. The robot head MEXI, which was developed at C-LAB, even appeared on the front cover.

In 2002, C-LAB was again active in defining national and international research programs. C-LAB played an outstanding part in the European ITEA initiative (Information Technology for European Advancement). C-LAB also actively organized the corresponding programs funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF). The central role of software technology in the technical and economic progress of our society and economic system has meanwhile largely been accepted, but C-LAB will continue to disseminate these findings and underpin them with results from its own project work.

With all its highlights and upheavals, 2002 was a tremendous challenge for C-LAB. We consistently achieved scientific and commercial progress, and consolidated C-LAB's position as an outstanding example of private/public partnership.



AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

SELECTED PROJECTS

CMS – CASH MANAGEMENT SYSTEM

CMS – CASH MANAGEMENT SYSTEM

STEUERN UND OPTIMIEREN DES BARGELD-UMLAUFS IN FINANZINSTITUTEN

eldausgabeautomaten sind heute schon so selbstverständlich, dass kaum jemand darüber nachdenkt, wie eigentlich das Geld in die Automaten kommt.

VON DER IDEE ZUM PROJEKT

Spätestens seit steigende Kundenanforderungen und zunehmender Konkurrenzdruck auch vor den Banken nicht Halt machen, befassen sich kluge Köpfe mit der Frage, wie der Bargeldumlauf zum Vorteil von Kunden und Finanzinstituten optimiert werden kann. Bei Wincor Nixdorf reifte die Idee, diesen Prozess und das zugehörige Branchen-Know-how in Software zu gießen. Im C-LAB fand Wincor Nixdorf den geeigneten Partner, mit dem die innovative Idee schnell in die Praxis umgesetzt werden konnte. Gemeinsam wurde das Projekt *Cash Management System (CMS)* aus der Taufe gehoben. Das Ergebnis heißt *ProCash Analyzer*.

Durch die intensive Zusammenarbeit der Projektpartner konnte der erste Prototyp bereits nach zweieinhalb Monaten auf der *Wincor World 2002* und wenig später auf der *CeBIT 2002* präsentiert werden. Der erfolgreiche Piloteinsatz beim ersten Kunden folgte nach einer Projektlaufzeit von nur vier Monaten.

Der herkömmliche Prozess der Bargeldversorgung bietet wegen des hohen Anteils manueller Arbeit ein hohes Einsparpotenzial. Das betrifft beispielsweise die Kontrolle der Automatenfüllstände, die Beauftragung von Werttransportunternehmen, die Kassettenbefül-

MANAGING AND OPTIMIZING THE CASH CYCLE FOR FINANCIAL INSTITUTIONS

e now take automated teller machines so much for granted that hardly anyone wonders how the money actually gets into the machine.

FROM THE IDEA TO THE PROJECT

With the increase in customer demands and the growth in competition now also facing financial institutions, the experts have begun to consider ways of optimizing the cash cycle to the benefit of both banks and their customers. At Wincor Nixdorf, the idea evolved of combining this process with the relevant sector knowhow in a unique software package. In C-LAB, Wincor Nixdorf found the ideal partner with whom it could put its innovative idea into practice within the shortest possible time. Together they launched their *Cash Management System (CMS)* project. The result was named *ProCash Analyzer*.

Close cooperation between the project partners enabled the first prototype to be presented at *Wincor World 2002* after just two and a half months, and shortly afterwards, at *CeBIT 2002*. The project was successfully piloted for the first customer following a project time-frame of only four months.

The high ratio of manual work involved in the conventional cash provisioning process offers great savings potential, for example when it comes to checking ATM fill levels, placing orders with cash-in-transport (CIT) operators, replenishing cassettes and performing the

lungen und die zugehörigen Buchungsvorgänge. Insbesondere aber lassen sich beträchtliche Zinskosten einsparen, wenn der Bargeldbestand bedarfsgerecht gehalten wird.

Hier setzte das Projekt *CMS* an. Ziel war die Reduzierung der Kosten des Befüllprozesses vorrangig durch Abstimmung der Befüllmengen und -intervalle auf den individuellen Bedarf jedes einzelnen "Cashpoints," unabhängig davon, ob es sich um konventionelle Kassen, Geld-

automaten oder Cash-Recycling-Systeme handelt.

Im Projekt wurde dafür – wiederum in enger Abstimmung aller Beteiligten – ein Optimierungsprozess entwickelt. Darin werden neben den aktuellen Verbrauchsdaten auch besondere Umstände wie Feiertage, regionale Ereignisse oder saisonale Schwankungen berücksichtigt. Gleichzeitig gehen in die Berechnungen Größen ein wie Versicherungslimits, Vorgaben der Landeszentralbanken über Mindestabnahmemengen und Stückelungen, Kapazitäten der Werttransportunternehmen sowie Vorlaufzeiten für die rechtzeitige Auftragserteilung.

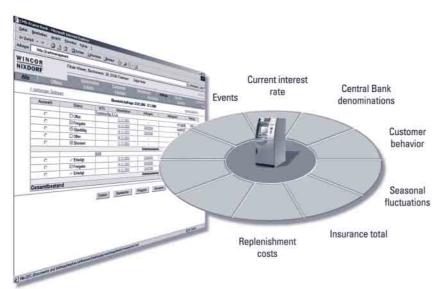


Bild 3: Einflussfaktoren bei der Erzeugung von Befüllaufträgen

Fig. 3: Factors that influence creation of replenishment orders

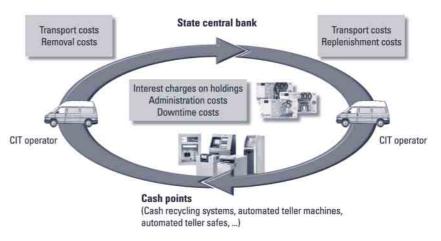


Bild 2: Management des Bargeldumlaufs – ein komplexer Prozess

Fig. 2: Managing the cash cycle - a complex process

relevant posting processes. Above all, significant interest charges can be saved by aligning cash holdings with actual customer needs.

This was the starting point for the *CMS* project. Its target was to reduce the costs of the replenishment process – mainly by harmonizing replenishment volumes and intervals with the needs of individual cash points, which include conventional teller terminals, automated teller machines and cash recycling systems.

To achieve this, all the people involved in the project cooperated closely on the development of an optimization process. The process covers current usage data and also takes into account special occasions like public

holidays, regional events and seasonal fluctuations. At the same time, factors such as insurance limits, state central bank specifications regarding minimum cash quantities and denomination mixes, CIT operator capacity and lead times are included in the calculations for timely order placement.

PROCASH ANALYZER AT WORK

A consulting module is used to demonstrate the effectiveness of the optimization process to customers. On the basis of

PROCASH ANALYZER IM EINSATZ

Potenziellen Kunden kann die Wirksamkeit des Optimierungsprozesses mit Hilfe eines Consulting-Moduls überzeugend demonstriert werden. Auf Basis von zwei- bis dreimonatigen Bestands- und Umsatzdaten realer Cashpoints wird eine Simulation über diesen Zeitraum durchgeführt. Sie ermöglicht es, Bestandsverläufe und Kosten bei bisheriger manueller, bei optimierter und bei optimaler Planung nebeneinander im Vergleich zu betrachten. Die Simulation lässt sich durch Änderung mehrerer Einflussgrößen (z.B. Zinshöhe, Befüllkosten) variieren, um verschiedene Szenarien durchzuspielen.

Im produktiven Einsatz wickelt eine Bank ihre komplette Auftragsbearbeitung im Cash Management über *ProCash Analyzer* ab.

Bestands- und Verbrauchsdaten werden automatisch gesammelt und über ein "Gateway" an *ProCash Analyzer* übermittelt. Je nach Konfiguration kann die Auftragserteilung an Werttransportunternehmen und Landeszentralbanken automatisiert per E-Mail oder manuell per Fax erfolgen.

In der technischen Umsetzung wurde eine moderne, offene Lösung angestrebt, die sowohl für Application Service Providing-Betrieb (ASP) als auch für den traditionellen Rechenzentrumsbetrieb geeignet ist. Der webbasierte Ansatz ermöglicht beide Varianten in verschiedenen Ausprägungen. Der Einsatz von Java und JAVA Server Pages (JSP) garantiert Plattformunabhängigkeit. Die großen Datenbestände, die in *ProCash Analyzer* zu pflegen und zu verarbeiten sind, werden in einer relationalen Datenbank verwaltet. Der Zugriff wurde über JDBC realisiert, um auch hier große Flexibilität für die Auswahl des Datenbanksystems zu erreichen. Von Beginn an wurde auch auf die Internationalisierbarkeit (Sprachen und Währungen) geachtet.

RESÜMEE

ProCash Analyzer befindet sich heute bei mehreren Kunden im produktiven Einsatz. Das Consulting-Modul wird von Wincor Nixdorf erfolgreich zur Akquisition eingesetzt. Dank reger Nachfrage sind inzwischen unter Regie von Wincor Nixdorf neben der deutschen und der englischen Version von ProCash Analyzer bereits eine schwedische und eine spanische Version in Vorbereitung.

holding and turnover data for real cash points over a period of two to three months, a simulation is performed. It enables machine operators to compare holdings profiles and costs for the previous manual process, and for optimized and optimal planning processes. The simulation can be varied by changing individual influence factors (e.g. interest, replenishment costs) in order to view different scenarios.

In productive operations, a bank will use the ProCash Analyzer cash management module to handle its entire order process.

Machine holding and usage data is automatically collected and routed over a gateway to ProCash Analyzer. Depending on individual configurations, orders can be placed with CIT operators and state central banks automatically per e-mail or manually per fax.

The goal of technical implementation was a state-of-the-art, open solution, suited equally to application service provider (ASP) operations and conventional data center operations. The web-based concept enables different options for both variants. The use of Java and JAVA Server Pages (JSP) guarantees platform independence. The huge volumes of data that must be maintained and processed in ProCash Analyzer are managed in a relational database. Access has been implemented via JDBC to achieve maximum flexibility when selecting a database system. Care was taken from the very start to ensure that the solution can be internationalized (languages and currencies).

SUMMARY

Several customers now have ProCash Analyzer in productive use. The consulting module is deployed successfully at Wincor Nixdorf for acquisition purposes. In response to demand, Wincor Nixdorf is now working on a Swedish and a Spanish version of ProCash Analyzer as well as the German and English versions.

In less than a year, an innovative business idea was successfully implemented and brought to market. The CMS project demonstrates how successful collaboration between an experienced industry partner and the experts at C-LAB allows sophisticated technology solutions to be developed within the shortest possible time.

Following official acceptance of the project in September 2002, there are already plans to enhance

In weniger als einem Jahr wurde eine neuartige Geschäftsidee verwirklicht und in den Markt eingeführt. Das Projekt CMS erweist sich so als ein gelungenes Beispiel für das erfolgreiche Zusammenspiel zwischen einem branchenerfahrenen Industriepartner und den Fähigkeiten des C-LAB, innerhalb kurzer Zeit technisch anspruchsvolle Lösungen zu entwickeln.

Nach offizieller Projektabnahme im September 2002 gibt es bereits Pläne für den weiteren Ausbau von *ProCash Analyzer* aufgrund der positiven Resonanz im praktischen Einsatz. Schwerpunkt dieser Fortentwicklung ist die weitere Verfeinerung der zu Grunde liegenden Prozesse, damit sie noch flexibler und individueller steuerbar werden. Daneben gilt es natürlich, Fortschritte der eingesetzten Technologien nutzbar zu machen.

Kontakt:

Dietmar Nolte

email:

Dietmar.Nolte@c-lab.de

ProCash Analyzer functionality further in response to positive feedback from real operations. Development will now focus on continuing to refine the basic processes so that they can be managed even more flexibly and on a more individual basis. An additional target is, naturally, to translate into practical functions the progress that has been made in the technologies deployed here.

Contact:

Dietmar Nolte

email:

Dietmar.Nolte@c-lab.de

SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS

as derzeit größte Kundenprojekt der Gruppe IDS wird im Auftrag der Siemens Medical Solutions (SMS) durchgeführt. Es geht dabei um die nutzerzentrierte Entwicklung der neuen, webbasierten Healthcare-Information-Lösung im Projekt Soarian™. In allen wesentlichen Schritten der Projektvorbereitung und -realisierung wurde der Prozess der nutzerzentrierten Softwareentwicklung durch die Gruppe IDS eingeführt. Die Projektbegleitung begann im Oktober 2000 und wird durch Anschlussaufträge zunächst bis zum Jahresende 2003 fortgesetzt.

Mit Soarian™, der innovativen Softwarelösung für das Gesundheitswesen, werden alle Abläufe im Krankenhaus patientenbezogen gesteuert, angefangen bei der Aufnahme über die Behandlung bis zur Entlassung und Rechnungslegung. Ziel von SMS ist es, mit einer gebrauchstauglichen Softwarelösung zu einer Produktivitätssteigerung in Krankenhäusern beizutragen. Im Vordergrund stehen neben einer durchgängigen Nutzung der Informationstechnologie die Ausrichtung an realen klinischen Arbeitsabläufen und Aufgaben im Healthcare-Bereich. Die Orientierung an zentralen Abläufen im Krankenhaus führt zu einer Beschleunigung der Prozesse und zu einer Reduktion von kritischen Fehlern.

Welche Rolle hat die Gruppe IDS in diesem Projekt gespielt? SMS und C-LAB entwickelten gemeinsam eine Strategie, wie man sich im Hinblick auf die wichtigsten Differentiatoren im Markt – vor allem in puncto Nutzerorientierung – aufstellen kann und wie sich Marktanteile im klinischen Sektor gewinnen und sichern lassen. Die Projekt-Erfahrungen der Gruppe IDS trugen dazu bei, einen für SMS adäquaten, konsequent nutzerorientierten Entwicklungsprozess zu planen und zu etablieren.

SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS

he IDS group's biggest customer project at present, the Soarian™ project, is being conducted for Siemens Medical Solutions (SMS) and involves user-centric development of a new Webbased healthcare information solution. The IDS group introduced the process of user-centric software development in all of the most significant steps in the preparation and implementation of the project. Work on the project began in October 2000 and, as a result of follow-up orders, will continue until the end of 2003.

With Soarian[™], an innovative software solution for healthcare, all hospital processes are controlled on a patient-centered basis, beginning with admission and extending through treatment all the way to discharge and billing. SMS's goal is to help boost productivity in hospitals by means of a user-friendly software solution. In addition to end-to-end use of information technology, the project is oriented toward real clinical workflows and healthcare tasks. This orientation to central workflows in hospitals speeds up the processes and reduces critical errors.

What part did the IDS group play in this project? SMS and C-LAB jointly developed a strategy to see how to determine the most important differentiators on the market, especially user orientation, and how to gain and hold on to market share in the hospital sector. The IDS group's project experience was helpful in planning and establishing an adequate, consistently user-oriented development process for SMS.

In addition to providing in-depth advice on setting up the usability engineering process at SMS, C-LAB arranged certain concrete processes such as the drafting of specifications. In addition, C-LAB provided implemen-

Neben der umfassenden Beratung zur Etablierung des Usability-Enigneering-Prozesses bei SMS hat das C-LAB konkrete Prozesse wie die Erstellung von Spezifikationen ausgestaltet. Außerdem wurden Maßnahmen zur Umsetzung wie Schulungen und Weiterbildungen angeboten. Daneben übernahm C-LAB im Auftrag von SMS konkrete Usability-Aktivitäten wie Usability-Tests mit der Ableitung von Qualitätskriterien und Bewertungsverfahren.

Die notwendigen Prozessschritte umfassten in frühen Phasen die Anforderungsentwicklung, die konzeptionelle Modellierung und Gestaltung und die zeitnahe Evaluation auf Basis der entwickelten Prototypen. Insgesamt wurde ein kurzzyklischer, iterativ zu durchlaufender Prozess entwickelt, der sich in der praktischen Projektarbeit bewährt hat. Der klare Fokus auf die zukünftigen Benutzer wurde dabei fest im Solution Lifecycle verankert und erwies sich als der zentrale Erfolgsfaktor. Mehr als 100 Kunden waren an der Entwicklung beteiligt.

Einer der ersten Schritte zu Projektbeginn war die Zusammenführung von sieben existierenden Systemen in eine neue, innovative Lösung. In der Zusammenarbeit eines interdisziplinären Teams von Arbeits- und Organisations-Psychologen, Linguisten, Ärzten, Medizin-Informatikern und Grafik-Designern zeichnete sich schnell ab, dass allein ein großer Funktionsumfang nicht ausschlaggebend für den Projekterfolg sein konnte. Gesteigerte Komplexität führt häufig zu mehr Fehlern und zu sinkender Produktivität. Daher wurden alternative Konzepte in einer konsequenten Orientierung am Nutzer, seinen Aufgaben und Arbeitsabläufen gesehen. Diese wurden im Rahmen der Anforderungsentwicklung in sehr frühen Projektphasen erfasst und in einer weiteren Phase in Benutzungsschnittstellen überführt, die konkrete klinische Situationen unterstützen.

Die positive Bewertung der Nutzerorientierung spiegelt sich in der Beurteilung der Early Adopter-Version *Soarian™ Clinical Acces*s seitens der Pilot-Nutzer wider: "Dies ist die einfachste, intuitivste und hilfreichste Lösung für klinische Krankenhaus-Aufgaben, die bisher auf dem Markt angeboten wird." Selbst Nutzerinnen und Nutzer, die sich als technikfeindlich bezeichnen, können

tation measures such as courses and further training, and also carried out specific usability activities for SMS, for example usability tests to derive quality criteria and rating methods.

In the early stages, the necessary process steps covered identification of requirements, conceptional modeling and design, and evaluation on the basis of developed prototypes. All in all, a short-cycle iterative process was developed that has proven its worth in practical project work. The clear focus on future users was anchored firmly in the solution lifecycle, and turned out to be the key success factor. Over 100 customers were involved in the development process.

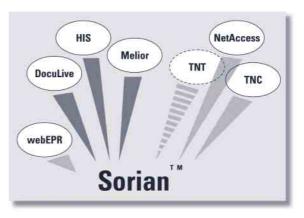


Bild 4: Konvergenz von 7 Elternsystemen zu Soarian™ Bild 4: Convergence of 7 parent systems to Soarian™

One of the first steps at the beginning of the project was to merge seven existing systems in one new innovative solution. An interdisciplinary team consisting of psychologists specializing in labor and organization, linguists, physicians, medical information scientists and graphic designers collaborated on this project, and it quickly became clear that extensive functionality alone would not be the key to success. Increased complexity frequently leads to more errors and declining productivity. Alternative concepts were therefore examined in consistent orientation to users, their tasks and workflows. These were recorded early on in the project when requirements were being identified, and incorporated in a later phase into user interfaces that support specific hospital situations.

Appreciation of this user orientation is reflected in the way pilot users rated the early adopter version

nach kürzester Zeit einwandfrei mit dem System arbeiten und haben ihre Einstellung zur Nutzung grundsätzlich verändert. Die intensive Auseinandersetzung mit den Nutzergruppen in Form von wöchentlichen Treffen zur Anforderungsentwicklung und Konzeptvalidierung, die Strukturierung des Systems anhand von realen Aufgaben und Workflow-Situationen sowie mit einer visuellen Gestaltung im Rahmen des MED-weiten syngo-Standards wurde erreicht, dass innerhalb von wenigen Minuten auch untrainierte Nutzer sicher mit dem System umgehen können. Nutzer finden die benötigten Informationen und Funktionen intuitiv, da das Systemmodell ein Abbild ihres eigenen mentalen Modells darstellt. Die Zielgruppen der Ärzte und des Pflegepersonals haben jederzeit Zugriff auf die jeweils relevanten Patientendaten. Dies erspart dem Patienten unnötige Wartezeit, die Behandlungsabläufe gewinnen an Effizienz. Die Navigation im System wird vereinfacht, da alle klinischen, finanziellen, diagnostischen und therapeuti-



Bild 5: Klinische Daten – integriert mit Soarian™

Bild 5: Seamless integration of clinical data with Soarian $^{\text{\tiny TM}}$

schen Daten in einer logischen, patienten-zentrierten Sicht zusammengeführt werden.

Auf Basis einer einzigen Bildschirmdarstellung kann ein berechtigter Arzt die medizinische Historie eines Patienten inklusive der medizinischen Bilder einsehen, Verordnungen festlegen, den Status der Patientenpflege

Soarian™ Clinical Access. For instance, one user said, "This is the easiest, most intuitive and most helpful solution for hospital tasks to have appeared on the market so far." Even users who describe themselves as hostile to technology can work perfectly with the system after just a short time, and have fundamentally changed their attitudes toward using it. The solution was based on intensive interaction with user groups at weekly meetings designed to identify requirements and validate the concept. Importance was also attached to structuring the system in line with real tasks and workflow situations, and to a visual design as part of the MED-wide syngo standard. As a result, even untrained users were able to handle the system properly after just a few minutes. Users find the required information and functions intuitively because the system model maps the user's own mental model. The target groups (physicians and nursing staff) have access to the relevant patient data at any time. This means that

patients do not have to endure unnecessarily long waits, and the handling procedures become more efficient. Navigation through the system is simplified because all clinical, financial, diagnostic and therapeutic data are merged in a logical, patient-centered view.

On the basis of a single screen, an authorized physician can look up a patient's medical history including medical pictures, prescribe treatment, track the status of patient care, and initiate the next steps. The link to the processes for admitting patients and billing can also be established at any time. Soarian™ is a versatile solu-

tion that supports physicians optimally in their work. By relieving them of administrative tasks, physicians can concentrate more on their work with patients, and can quickly and easily prioritize and define the steps needed to care for patients. Furthermore, physicians have more time to communicate with nursing staff or other physi-

verfolgen und die nächsten Schritte einleiten. Auch der Bezug zur Patientenaufnahme und zu Abrechnungsprozessen lässt sich jederzeit herstellen. Die Nutzergruppe der Ärzte findet mit Soarian™ in vielfältiger Hinsicht eine Lösung, die sie optimal bei ihrer Arbeit unterstützt. Durch Entlastung von administrativen Aufgaben kann der Arzt sich stärker auf die Arbeit mit den Patienten konzentrieren und so schnell und einfach die Schritte der Patienten-Pflege priorisieren und festlegen. Auch für die Kommunikation über den Fall mit dem Pflegepersonal oder anderen Ärzten bleibt mehr Zeit.

Die Aspekte der Workflow-Orientierung und der Benutzungsschnittstelle erwiesen sich als zwei wesentliche Verkaufsargumente, mit denen sich Siemens Medical Solutions in einem etablierten Markt differenzieren konnte. In den USA wurde das Produkt bereits erfolgreich eingeführt. Großbritannien und Skandinavien werden die ersten europäischen Länder sein, in denen Soarian™ in Kürze zur Verfügung stehen wird.

Kontakt:

Dr. Barbara Majonica Dirk Zimmermann

email:

Barbara.Majonica@c-lab.de Dirk.Zimmermann@c-lab.de cians about their cases.

The aspects of workflow orientation and the user interface turned out to be two key sales arguments with which Siemens Medical Solutions was able to stand out in an established market. The product has already been launched successfully in the USA. Great Britain and Scandinavia will soon be the first European regions to have Soarian $^{\text{TM}}$ on the market.

Contact:

Dr. Barbara Majonica Dirk Zimmermann

email:

Barbara.Majonica@c-lab.de Dirk.Zimmermann@c-lab.de

■ ERFOLGREICHER ABSCHLUSS DES PROJEKTS VHE MIDDLEWARE

er Umgang mit Computernetzwerken ist heute schon ein zentraler Aspekt im beruflichen Alltag. Und auch in der Freizeit sind wir in zunehmendem Maße von einer Vielzahl von 'intelligenten', computerähnlichen Geräten umgeben wie Mobiltelefonen, PDAs und Unterhaltungselektronik (Spielkonsolen, DVD-Player etc.). Ein zusätzlicher Nutzen für den Endanwender von mobilen Applikationen entsteht

erst dann, wenn sich die benutzten Geräte komfortabel kombinieren und integrieren lassen. Als Beispiel sei hier die Kombination eines digitalen Satellitenreceivers mit einem Speichermedium genannt, die zusammen einen digitalen Videorekorder ergeben. Man spricht dabei von einem virtuellen Gerät, da es physikalisch nicht als Einheit existiert. In ähnlicher Weise können unterschiedliche Netzwerke in der Anwendung gekoppelt werden, beispielsweise GSM im öffentlichen Bereich und DSL-Verbindungen oder drahtlose LANs im privaten Bereich.

Aus Marktuntersuchungen geht hervor, dass die Kunden momentan noch zögern, Investitionen in dieser Richtung zu tätigen. Bis zum Jahr 2006 wird jedoch ein rasantes

Wachstum erwartet. Firmen wie Microsoft haben sich bereits mit der Gründung von Unternehmensbereichen wie der E-Home Division darauf vorbereitet. Den Einstieg für mit integrierender Middleware-Technologie ausgestattete Produkte bietet dabei das Computernetzwerk im Haus und seine Ausdehnung auf andere

SUCCESSFUL CONCLUSION OF THE VHE MIDDLEWARE PROJECT

ealing with computer networks is already a key aspect of most people's day-to-day work. And in our leisure time, too, we are increasingly surrounded by a variety of smart, computer-like devices such as mobile phones, PDAs and entertainment electronics (game consoles, DVD players etc.). However, mobile applications only provide end users with additional benefits when the devices can be combined and inte-



Bild 6: Wolfgang Müller, Frank Berger (beide C-LAB) und ITEA Vice-Chairman Jean-Pierre Lacotte bei einer VHE-Demonstration auf dem dritten ITEA-Symposium in Amsterdam.

Fig. 6: Wolfgang Müller, Frank Berger (both of C-LAB) and ITEA Vice-Chairman Jean-Pierre Lacotte at a VHE demonstration at the 3rd ITEA Symposium in Amsterdam.

grated conveniently. An example is the combination of a digital satellite receiver and a storage medium that together result in a digital video recorder. This is referred to as a virtual device because it does not exist physically as a unit. Similarly, different networks can be linked in the application – for example, GSM in public and DSL

Bereiche wie die digitale Unterhaltungselektronik. Die Verbreitung wird dabei unterstützt durch den starken Anstieg von Breitband-Internetzugängen wie xDSL, Kabel oder Satellit, die wachsende Zahl von Haushalten mit mehr als einem PC und die zunehmende Digitalisierung der Unterhaltungselektronik.

Das C-LAB beschäftigte sich mit dieser Thematik im Rahmen des Projektes Middleware for Virtual Home Environments (VHE Middleware) unter Leitung von Heinz-Josef Eikerling. Aufgabe des Projektes war die Entwicklung von Konzepten einer Software-Infrastruktur, die aus kooperierenden Diensten (Middleware) für den Heimbereich besteht. Dabei stellte sich die Frage, welche der bereits existierenden Technologien zur Hausvernetzung sich als Standard durchsetzen werden. Repräsentativ für die Vielfalt seien hier KNX und Lon, HAVi, Jini, UPnP und OSGi erwähnt. Die höchsten Chancen, sich als Standards durchzusetzen, haben derzeit UPnP und OSGi, da sie die Möglichkeit bieten, alle Geräte in einem Haus zu vernetzen und da sie sich auch noch in der Weiterentwicklung befinden. Besonders interessant ist OSGi, da es zum einen eine gute Möglichkeit bietet, andere Standards einzubinden und zum anderen durch seine Unterstützung seitens der Service Provider und Netzbetreiber neue Geschäftsmodelle ermöglicht. Durch diese Geschäftsmodelle können gegebenenfalls die Preise für ein Gerät gesenkt werden. Wartungsarbeiten des Geräteherstellers entfallen durch den Verkauf eines OSGi Update- bzw. Fernwartungsdienst des Service-Providers.

Ein Schwerpunkt der Projektarbeit des C-LAB lag im Bereich des *Mobile Inhome Entertainment*. So wurde für Demonstrationszwecke die Handhabung von inkrementellen, dynamischen Erweiterungen an einem Homeserver (basierend auf Linux) realisiert. Eine solche Erweiterung ist zum Beispiel eine PC-Karte für den digitalen Satellitenempfang. Wird der Homeserver mit den entsprechenden VHE-kompatiblen Diensten in Form von sog. *OSGi Bundles* ausgestattet, so entsteht ein digitaler Medienserver. Weitere Dienste ermöglichen die weitreichende Personalisierung durch SmartCards (z.B. Senderliste) oder die Verarbeitung von Kontextinformation (z.B. momentaner Aufenthaltsort des Anwenders), was beispielsweise die ortsabhängige Nachführung von Multimediadaten im MPEG-2 Format er-

connections or wireless LANs in private areas.

Market research has shown that customers are currently still hesitant about investing in this direction, but rapid growth is expected by 2006. Companies have already made preparations for this by establishing corporate units; Microsoft is an example with its E-Home division. Computer networks at home and their spread to other areas, such as digital entertainment electronics, are a starting point for products that feature integrating middleware technology. This spread is supported by the strong rise in broadband Internet access facilities such as xDSL, cable or satellite, the growing number of homes with more than one PC, and the increasing digitization of entertainment electronics.

C-LAB has been looking at this topic in the course of the Middleware for Virtual Home Environments project (VHE Middleware) under the leadership of Heinz-Josef Eikerling. The goal of the project was to develop concepts for a software infrastructure consisting of cooperative services (middleware) for the home. This gave rise to the question: which of the existing technologies for home networking would prevail as the standard? The various technologies of this kind include KNX, Lon, HAVi, Jini, UPnP and OSGi, to mention just a few. UPnP and OSGi currently have the best chances of becoming widely accepted standards because they enable all the devices in a house to be networked and because they are still being enhanced. OSGi is especially interesting: it offers solid opportunities to integrate other standards, on the one hand, and on the other hand it drives the development of new business models since service providers and operators are supporting it. These business models may result in a reduction of prices for devices. The sale of an OSGi update or remote maintenance service from the service provider eliminates maintenance work by the device manufacturer. For example, it enables device manufacturers to load updates for their devices or carry out remote maintenance.

One of the key aspects of C-LAB's project work was *mobile inhome entertainment*. For example, the handling of incremental, dynamic extensions to a Linux-based home server was implemented for demonstration purposes. Such an extension could be, for example, a PC

möglicht. Diese für das VHE-Middleware-Projekt entwikkelte Anwendung liegt voll in dem erwarteten Trend, da sie in einem Bereich eingesetzt werden wird, der bei der Vernetzung des Hauses an vorderster Stelle steht und weil die verteilte Multimedia-Wiedergabe auch bei den Anwendern hohe Priorität hat.

Während der Projektlaufzeit wurden vielfältige Maßnahmen zur Verbreitung der Projektergebnisse unternommen. Ein internationaler Workshop wurde im Heinz Nixdorf MuseumsForum mit ca. 75Teilnehmern aus Wissenschaft und Industrie organisiert. Der Workshop wurde vom C-LAB und der ORGA Kartensysteme als Sponsoren in Zusammenarbeit mit den anderen Partnern des VHE Konsortiums organisiert. Die Workshopteilnehmer erhielten einen guten Überblick über das Themengebiet VHE und lobten die Kombination von wissenschaftlichen Beiträgen und Firmenpräsentationen.

Nähere Informationen: www.vhe-middleware.org

Kontakt:

Dr. Heinz-Josef Eikerling

email:

Heinz-Josef.Eikerling@c-lab.de

card for digital satellite reception. If the home server has VHE-compatible services in the shape of so-called *OSGi bundles*, then this represents a digital media server. Further services support extensive personalization through smart cards or the processing of contextual information (for example a list of stations and the user's current location, respectively). This will support, for example, location-based downloading of multimedia data in MPEG-2 format. This application, developed for the VHE Middleware project, completely meets the expected trend because it can be deployed in an area that is out in front in home networking, and because users rate distributed multimedia output very highly.

Various measures were undertaken during the project to disseminate the project results. An international workshop was organized at Heinz Nixdorf MuseumsForum with about 75 attendees from academia and business. This workshop was organized by C-LAB and ORGA Kartensysteme as sponsors, in conjunction with other partners belonging to the VHE consortium. Those who attended the workshop received a substantive overview of VHE, and praised the combination of scientific contributions and corporate presentations.

More details at: www.vhe-middleware.org

Contact:

Dr. Heinz-Josef Eikerling

email:

Heinz-Josef.Eikerling@c-lab.de

AR-PDA – DER MOBILE DIGITALE ASSISTENT ALS TÜRÖFFNER FÜR NEUE PRODUKTE

R-PDA ist die Abkürzung für Augmented Reality Personal Digital Assistant und gleichzeitig der Name eines vom BMBF geförderten dreijährigen Verbundprojekts. In diesem Forschungsvorhaben entwickeln die Partner seit dem Frühjahr 2001 ein neuartiges System für einen mobilen digitalen Assistenten (Personal Digital Assistant, PDA). Das Besondere daran ist der Einsatz von so genannter "Erweiterter Realität" (Augmented Reality, AR). Darunter versteht man die Anreicherung von realen Bildern mit computergenerierten Elementen (Bild, Text, 3D-Grafik, Audio) in Echtzeit. Zielgruppe für die Nutzung des neuen Systems ist die breite Masse der Verbraucher. Der AR-PDA soll dazu beitragen, den Umgang mit der Technik im

Technologie zu erleichtern.

MOTIVATION

Unser Alltag wird zunehmend von immer komplexeren technischen Geräten und Produkten durchdrungen. Dies gilt nicht mehr nur für das berufliche Umfeld, sondern auch für den privaten Bereich. Schon heute haben breite Schichten der Bevölkerung Probleme, alle Funktionen und Leistungsmerkmale z.B. ihres PKW, ihres Kochherdes oder ihres Videorekorders sinnvoll und effizient zu nutzen. Es besteht deshalb ein großer Bedarf an neuartigen, einfach zu bedienenden Benutzerschnittstellen, die eine integrierte, interaktive und vielseitige Darstellung von Produktinformationen ermöglichen.

Alltag durch Einsatz der Augmented-Reality-

AR-PDA AS A DOOR-OPENER FOR NEW PRODUCTS

R-PDA stands for Augmented Reality Personal Digital Assistant and is also the name of a three-year networked project that is being funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). The partners in this project are developing a new system for a mobile personal digital assistant (PDA). What is special about this PDA is augmented reality (AR), i.e. context-sensitive augmentation of real pictures with computer-generated elements (images, text, 3D graphics, audio) in real-time. This new system is targeted at the mass market. The AR-PDA is intended to help users to deal with technology in day-to-day life with the aid of the AR technology.



Bild 7: AR-PDA-Prototyp: Szenario einer AR-Illustration, in der ein virtueller 3D-Charakter eine Digitalkamera vorstellt

Fig. 7: AR-PDA prototype: Scenario of an AR illustration in which a virtual 3D character presents a digital camera

Einen neuen Lösungsansatz bringt die Technologie "Erweiterte Realität". Sie ist im Kern eine Kombination der Schlüsseltechnologien der Virtuellen Realität (VR) und der Bildverarbeitung (Computer Vision, CV). Intensive Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im C-LAB in den vergangenen Jahren haben dazu geführt, dass heute leistungsfähige VR- bzw. CV-basierte Technologien zur Verfügung stehen.

FUNKTIONSWEISE DES AR-PDA

Da im Projekt AR-PDA der Massenmarkt als Hauptzielgruppe adressiert wird, erfolgt die technische Realisierung des Systems auf Basis neuartiger, videotauglicher Mobiltelefone und auf Basis von klassischen PDAs, die über eine Netzwerkverbindung (z.B. Wireless LAN) und eine Kamera (z.B. als CF-Modul) verfügen.

Der Benutzer richtet die integrierte Kamera auf ein Objekt in seiner Umgebung. Das aufgenommene Videosignal wird per Mobilfunk (z.B. UMTS) an einen zentralen Server gesendet. Der analysiert dann das Video, erkennt das jeweilige Objekt und ermittelt kontextsensitiv die erforderlichen Zusatzinformationen. Das um diese eingeblendeten Informationen ergänzte Videobild sendet der Server schließlich an den AR-PDA zurück (vgl. Bild 8). Der Nutzer erhält durch diese neue Technologie auf sehr einfache, selbsterklärende Weise z.B. technische

Produktinformationen, Bedienungshinweise oder auch eine interaktive Checkliste für die Fehlerbehebung vor Ort. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, zusätzlich einen Berater per Video hinzu zu schalten.

Parallel zum AR-PDA-Endgerät soll ein branchenunabhängiges Verfahren und ein Autorenwerkzeug für die schnelle, kostengünstige Erzeugung der AR-Inhalte entstehen. Zum Nachweis der Funktionstauglichkeit des

DEVELOPMENT IMPETUS

Our daily life is increasingly being penetrated by ever more complex technical devices and products. This applies not only to work but also to private life. Many people already experience difficulty using all the functions and features of a product – for example a car, stove or video recorder - meaningfully and efficiently. There is therefore great demand for new, easy-to-operate user interfaces that will support the presentation of product information in an integrated, interactive and versatile way.



Bild 8: Funktionsprinzip des AR-PDA: Das mobile Endgerät sendet einen Videostrom (1) an den zentralen Server (2). Dieser ermittelt die benötigten Produktinformationen und sendet den angereicherten Videostrom an das Endgerät zurück (3).

Fig. 8: Principle of the AR-PDA: The mobile terminal sends its video stream (1) to the central server (2), which identifies the required product information and returns the augmented video stream to the terminal (3).

HOW THE AR-PDA WORKS

Since the AR-PDA project is targeted at a broad market, the system is being implemented technically on the basis of new video-enabled mobile phones and classic PDAs featuring a network connection (for example a wireless LAN) and a camera (for example a CF module).

Gesamtsystems sind im Projektverlauf drei Prototypen zu entwickeln, die von Anwendern auf ihre Benutzbarkeit getestet und beurteilt werden. Ziel ist es, auf diese Weise die Akzeptanz des zu entwickelnden Systems in der Praxis sicher zu stellen. Die prototypische Realisierung soll beispielhaft für ein Anwendungsszenario des täglichen Lebens erfolgen. Deshalb wird, stellvertretend für die Vielzahl der Einsatzmöglichkeiten, die Anwendung des AR-PDA für den Kauf und die Benutzung von Hausgeräten realisiert.

ZIELSETZUNG UND ZU ERWARTENDER NUTZEN

Das Verbundprojekt AR-PDA hat das Ziel, die AR-Technologie mithilfe des neuen Gerätes einem sehr großen Kreis potenzieller Nutzer auf einfache Weise verfügbar zu machen. Deshalb wurde für den prototypischen Einsatz Massenmarkt-taugliche Hardware ausgewählt. Intensive Benutzbarkeitstests, sowohl des Gesamtsystems als auch der Einzelkomponenten sind vorgesehen.

Die zu erwartenden Projektergebnisse bieten insbesondere folgenden Unternehmens- und Personengruppen einen direkten Nutzen:

- Hersteller von Telekommunikationsgeräten profitieren von den Absatzmöglichkeiten eines neuartigen mobilen Endgerätes, das durch seine erweiterte Funktionalität dem Endkunden einen echten Mehrwert bietet.
- Serviceprovider und Netzbetreiber verbessern ihre Wettbewerbsposition durch die Schaffung neuer Dienstleistungen für Telekommunikationsnetze mit breitbandigem Zugang, die sich deutlich von den bisherigen Szenarien (z.B. für UMTS-Dienste) unterscheiden (z.B. Betrieb des AR-Servers).
- Content-Provider nutzen die neuartigen Autorenwerkzeuge für die einfachere Erstellung multimedialer AR-Inhalte.
- Unternehmen, die den AR-PDA für ihre Produkte einsetzen wollen, profitieren von der Entwicklung eines branchenunabhängigen Vorgehensmodells, das den Prozess zur effizienten Erstellung von AR-Inhalten für den AR-PDA beschreibt.

The user points the integrated camera at an object in the vicinity. The video signal that is recorded is sent to a central server using mobile phone technology (for example UMTS). The server then analyzes the video, recognizes the object in question and identifies the required additional information from the context. Then the server sends the augmented video image back to the AR-PDA (see Fig. 8). This new technology gives users the opportunity to obtain technical product information, operating instructions or an interactive troubleshooting checklist in a very easy, self-explanatory way. It is also possible to bring in a consultant via video.

In parallel to the AR-PDA, an industry-independent procedural model and an authoring tool for generating AR content fast and inexpensively are also scheduled for development. To demonstrate the functioning of the system as a whole, three prototypes will be developed in the course of the project, and users will then test them for usability and assess them. The goal of this approach is to make sure the system will be accepted in practice. Therefore, a prototype will be developed of an application scenario from daily life. To represent the wealth of potential applications, the AR-PDA will be implemented for the purchase and use of household appliances.

OBJECTIVES AND EXPECTED BENEFITS

The networked AR-PDA project aims to make AR technology available to a large group of potential users in a simple fashion using AR technology. This is why hardware that is suitable for a broad market was chosen for the prototype. Intensive usability tests are scheduled, both of the system as a whole and of individual components.

The expected results of the project will provide direct benefits for the following groups of companies and persons in particular:

- Makers of telecommunication equipment will benefit from the sales opportunities generated by a new mobile terminal that provides end users with real added value thanks to its extended functionality.
- Service providers and network operators will improve

 Anwender des AR-PDA vereinfachen dadurch den täglichen Umgang mit immer komplexeren technischen Produkten.

AKTUELLER ENTWICKLUNGSSTAND

Die Entwicklung des AR-PDA-Gesamtsystems ist in drei Aufgabenbereiche untergliedert:

- Mobiles Endgerät (Client)
 Hierzu gehören die physikalisch/technische Bereitstellung des Endgerätes sowie die Gestaltung einer gebrauchstauglichen Benutzerschnittstelle.
- AR-Server
 Dieser Bereich umfasst alle Arbeiten im Bereich der Bildverarbeitung sowie die Entwicklung des AR-Serversystems.
- AR-Autorensystem
 Dies beinhaltet die Entwicklung eines branchenunabhängigen Vorgehensmodells und eines Autorenwerkzeuges für AR-Inhalte.

Nachdem im ersten Jahr des Projekts ein Prototyp entwickelt wurde, durch den die grundlegende Machbarkeit der Konzepte gezeigt werden konnte, wurde im laufenden Jahr ein zweiter Prototyp konzipiert und realisiert. Er basiert auf den Erfahrungen und Analysen der ersten Version und kommt dem Ziel des Projekts, ein Massenmarkt-taugliches System zu entwickeln, deutlich näher. Dieser zweite Prototyp konnte einem breiten Publikum erfolgreich vorgestellt werden, unter anderem auf der VR/AR-Statustagung des BMBF in Leipzig. Die wissenschaftlichen Ergebnisse des Projekts wurden dem Fachpublikum auf mehreren nationalen und internationalen Tagungen und Konferenzen im In- und Ausland präsentiert. Des weiteren berichteten u.a. auch die Süddeutsche Zeitung



Bild 9: AR-PDA-Prototyp mit einfachem AR-Spiel, bei dem der Spieler einen virtuellen Fußball in ein Tor schießen muss

Fig. 9: AR-PDA-Prototype: Simple AR game in which the player has to shoot a virtual soccer ball into goal

their competitive positions by developing new services for telecommunication networks with broadband access that differ considerably from existing scenarios (for example UMTS services, using the AR server).

- Content providers will use the new authoring tools to create multimedia AR content more easily.
- Companies using the AR-PDA for their products will benefit from the development of an industry-independent procedural model that describes the process for efficient creation of AR content for the AR-PDA.
- Users of the AR-PDA will be able to cope better with technical products that are becoming ever more complex.

CURRENT DEVELOPMENT STATUS

Development of the overall AR-PDA system has been split up into three areas:

- Mobile device (client)
 This includes the physical/ technical aspects of the PDA and the design of a viable user interface.
- AR server
 This area covers all work
 relating to computer vision and development of the AR server system.
- AR authoring system
 This covers development of an industry-independent procedural model and an authoring tool for AR content.

In the first year of the project, an initial prototype was developed that demonstrated the feasibility of the concepts in principle. A second prototype was designed and implemented this year. It is based on experiences with and analyses of the first version and is much closer to the target of the project, namely to develop a

und das Fernsehen (Deutsche Welle) über das Forschungsvorhaben.

PROJEKTHINTERGRUND

Der AR-PDA wird im Rahmen eines Verbundprojekts von Unternehmen und Hochschulinstituten entwickelt. Dabei handelt es sich um eines von 15 Forschungsprojekten, die aus 170 eingereichten Ideenskizzen bei einem Ideenwettbewerb für "Virtuelle und Erweiterte Realität" durch das BMBF zur Förderung ausgewählt wurden. Die beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind: UNITY AG (Konsortialführer), Siemens SBS GmbH & Co OHG (C-LAB), Miele & Cie. GmbH & Co. KG, Lunatic interactive GmbH, Technische Universität Ilmenau, Universität Paderborn (C-LAB) und das Heinz Nixdorf Institut.

Kontakt:

Dr. Bernd Kleinjohann Christian Reimann

email:

Bernd.Kleinjohann@c-lab.de Christian.Reimann@c-lab.de system that is suitable for a mass market. This second prototype was successfully presented to a broad public at the BMBF's VR/AR conference in Leipzig, and elsewhere. The scientific results of this project have been presented to attendees at several national and international meetings and conferences held in Germany and abroad. Reports on this research project have also appeared in various media including Süddeutsche Zeitung (a general newspaper) and Deutsche Welle (television).

BACKGROUND TO THE PROJECT

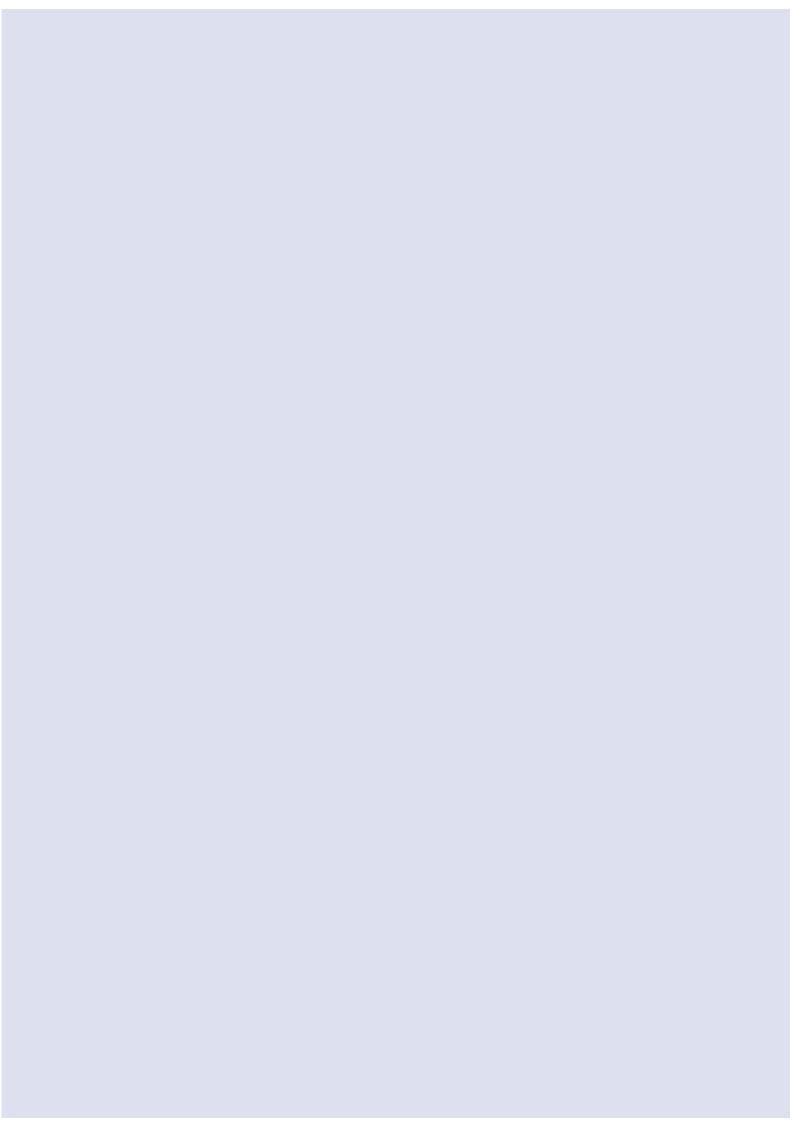
The AR-PDA is being developed in a networked project involving both companies and institutes of higher education. It is one of 15 research projects that BMBF chose for funding from a total of 170 ideas that were submitted in a virtual and augmented reality competition. The companies and research organizations involved are UNITY (syndicate leader), Siemens SBS (C-LAB), Miele & Cie., Lunatic interactive, Technical University of Ilmenau, University of Paderborn (C-LAB) and the Heinz Nixdorf Institute.

Contact:

Dr. Bernd Kleinjohann Christian Reimann

email:

Bernd.Kleinjohann@c-lab.de Christian.Reimann@c-lab.de



PROJEKTÜBERSICHTEN

PROJECT OVERVIEW

BUSINESS DEVELOPMENT

u diesem Bereich gehören derzeit die Gruppe Business Challenges sowie die Aufgabenbereiche Seminare und Project Alignment.

SEMINARE IM C-LAB

Auch im Jahr 2002 konnte das Seminarprogramm wieder um einige aktuelle Themen erweitert werden. Dazu gehören zum Beispiel Schulungen zur Programmiersprache C#, zur Programmierung mit der Java 2 Micro Edition oder eine Einführung in die Informatik für Nicht-Informatiker. Erstmals wurde auch ein betriebswirtschaftliches Seminar konzipiert, das verschiedene Möglichkeiten zur Realisierung trendgerechter Geschäftsideen aufzeigt.

Die Tendenz zu individuellen Schulungen für einzelne Unternehmen nahm im Jahr 2002 deutlich zu. Diese unternehmensspezifischen Seminare, die entweder im C-LAB oder bei den Kunden vor Ort stattfinden, schulen die Teilnehmer besonders effektiv, da auf firmenspezifische Problematiken sehr viel intensiver eingegangen werden kann.

Zusätzlich zu den Schulungen des laufenden Programms werden auch Seminare zu anderen Themengebieten angeboten, so beispielsweise zu Inhalten wie "Gestaltung barrierefreier Internetangebote" oder "Datenbanken mit MySQL und Oracle"

Während die Nachfrage im ersten Halbjahr infolge der allgemeinen wirtschaftlichen Lage eher schwach war, wurden im zweiten Halbjahr wieder verstärkt Seminare und insbesondere Inhouse-Schulungen gebucht. Die im Jahr 2002 durchgeführten Schulungen wurden von den Teilnehmern durchgehend mit "qut" bewertet.

Nähere Informationen finden Sie unter: www.c-lab.de/seminare

BUSINESS DEVELOPMENT

Business Development includes the Business Challenges group and the tasks Seminars and Project Alignment.

SEMINARS AT C-LAB

The seminar program was once again able to be complemented by a number of topical subjects in 2002. They include, for example, training in C#, programming with Java 2 Micro Edition or an introduction to computer science for people without an informatics background. A business management seminar was also designed that demonstrated various ways of putting the newest business ideas into practice.

2002 saw a sharp increase in the trend toward customized training for individual companies. These company-specific seminars, either held at C-LAB or the customer's premises, offer a particularly effective means of training participants, since it is possible to deal far more intensively with the problems specific to a particular company.

In addition to seminars in the current program, events on other subject areas, such as "Designing barrier-free Internet offerings" or "Databases with MySQL and Oracle" have been offered as well.

Whereas demand in the first half of the year was rather weak due to the general economic situation, bookings for seminars and in particular in-house training courses picked up strongly again in the second half. The training events held in 2002 were rated across the board as "good" by participants.

You can find more detailed information at: www.c-lab.de/seminare

PROJECT ALIGNMENT

Die Ergebnisse von Projekten sollen zukünftig besser sichtbar und in Nutzen für das gesamte C-LAB umgesetzt werden, was auch in der Strategie *C-LAB 2003* verankert ist. Auch in Forschung und Forschungsförderung wird der Verwertung und Verbreitung der Vorhaben und Leistungen ("exploitation and dissemination") zunehmend größere Bedeutung beigemessen. Aus diesem Grund wurde ein neuer Aufgabenbereich geschaffen: Project Alignment. Dieser soll bei jedem Projekt sicherstellen, dass die erwarteten und geplanten technischwissenschaftlichen Ergebnisse genau, prägnant und verständlich dargestellt sind. Hierzu wird eine – nun etwas ausführlichere – Darstellung der Projektergebnisse einem einfachen Review unterzogen. Damit soll erreicht werden, dass

- diese Darstellung klar, verständlich und nutzbar ist,
- Zusatznutzen aus den Erfahrungen mit anderen Projekten einfließt und
- die Gewichtung der Ergebnisse gegebenenfalls neu ausgerichtet wird.

Die Ergebnisse können in verschiedenster Form vorliegen: als Paper, Diplom- und Doktorarbeiten, Demonstratoren, Prototypen, Open Source Code, (Consulting-) Know-how, Schutzrechte etc.

Eine inhaltliche Stärkung und Klärung der Projekte ist durch die intensive fachliche Erläuterung ein gewünschter Nebeneffekt. Neben dem Review von Förderprojekten werden auch alle weiteren im C-LAB stattfindenden projektmäßigen Vorhaben berücksichtigt, um einen besseren Überblick über die Projekte des C-LAB zu erhalten und um den Ablauf insgesamt zu vereinfachen.

BUSINESS CHALLENGES

Im zweiten Jahr ihres Bestehens konnte die Gruppe Business Challenges sowohl die ersten Projekte erfolgreich beenden, aber auch vor allem wichtige Folgeaktivitäten akquirieren und starten. Hauptthemenfelder der aktuellen Arbeiten sind:

 Die Nutzenorientierung von Technologie-Einsatz Analyse von Trends und Antizipieren von Veränderungen der Anforderungen in B2B und B2C zur Identifi-

PROJECT ALIGNMENT

It is our intention in the future to enhance both the visibility and the exploitation of project results for the benefit of all of C-LAB. This goal is an established part of the *C-LAB 2003* strategy. Increasing importance is also being attached to the exploitation and dissemination of projects and achievements in research and the promotion of research. Consequently, a new task has been created: Project Alignment. Project Alignment is intended to ensure in every project that the expected and planned technological/scientific results are presented precisely, concisely and comprehensibly. To achieve this, a – now somewhat more detailed – presentation of the project results is subjected to a simple review. The aim of this review is to ensure that

- this presentation is clear, understandable and useful,
- additional benefits are incorporated from experiences gained in other projects, and
- the weight assigned to the results is realigned if necessary.

The results can be supplied in a wide range of forms: as a paper, as a diploma or doctoral thesis, demonstrators, prototypes, Open Source code, (consulting) knowhow, proprietary rights, etc.

A positive side effect of this intensive subject-specific elucidation is that the content of a project is strengthened and clarified in the process. Apart from reviews of funded projects, all other projects at C-LAB are scheduled for inclusion in this process with the goal of obtaining a better overview of C-LAB's projects and simplifying project processes.

BUSINESS CHALLENGES

In the second year of its existence, the Business Challenges group was able to complete its first projects successfully and, above all, acquire and launch important follow-up activities. The main issues currently being addressed are:

User-oriented application of technology
 Analysis of trends and anticipation of changes in B2B and B2C requirements, with the aim of identifying and generating concrete benefits for potential users.

- zierung und Generierung konkreten Nutzens bei potenziellen Anwendern.
- Die Rolle von Informationen im E-Business
 Untersuchung des Verhaltens der Anbieter und
 Nachfrager auf einem Markt bei der Platzierung und
 Verwendung von Information im Internet.
- Kooperationsplattformen für Adhoc-Prozesse
 Gestaltung gemeinsamer Wissens- und Prozess basen in flexiblen Kooperationen zur Unterstützung
 effizienter Prozessgestaltung und Kernkompetenz fokussierung.

Ein Beispiel für die frühzeitige Orientierung technischer Entwicklungen an künftigen Anwendungsfeldern wird in dem EU-Forschungsprojekt *AMIRE* zur Erstellung eines Mixed-Reality Toolkit durchgeführt. Zentraler Forschungsgegenstand ist eine komponentenbasierte Authoring-Umgebung.

Business Challenges hat in diesem Projekt die Aufgabe unter besonderer Berücksichtigung der Endanwenderbedürfnisse mögliche zukünftige Vermarktungschancen und Positionierungen des Toolkit zu identifizieren.

Das Besondere in diesem Projekt ist, dass bereits zu Beginn der Laufzeit die zukünftigen Nutzerbedingungen und die Anforderungen von Konsumenten an die Technik von Morgen einbezogen und berücksichtigt werden. Dadurch gelingt es, die Technik noch während der Designund Entwicklungsphase so zu beeinflussen, dass sie entsprechend der Bedürfnisse des Nutzers – und damit auch

sprechend der Bedürfnisse des Nutzers – und damit auch Verwertungsplan SW-Produkt Markt / Anwender iViP-Entwicklung Prototyp Anwendung Dienstleistung ASP - Application SW-Lizenz Service Provider Planung Realisation Option: Verwertungsdurchführung vertraglich übertragen Weiterführende Demo-Zentren Verantwortung / Forschungs-Realisation projekte Transferstellen bei Entwicklungs-Vorhaben Netzwerke

Bild 10: Verwertungsoptionen von Projektergebnissen

Fig. 10: Options for exploiting project results

Durchführenden

- The role of information in e-business
 Investigation of the behavior of suppliers and demanders in a market in relation to the placement and use of information in the Internet.
- Cooperation platforms for ad-hoc processes
 Design of shared knowledge and process bases as part of flexible co-operations in order to support efficient process engineering and to focus on core competences.

An example of the way that technical developments are oriented at an early stage to future applications is illustrated in the EU research project *AMIRE*, which aims to develop a mixed reality toolkit. The central object of research is a component-based authoring environment.

The task of Business Challenges in this project is to identify possible future marketing opportunities and to define the positioning of the toolkit, with a particular focus on end-user demands.

A special feature of this project is that future trends and requirements placed by consumers on the technology of tomorrow are considered and included from the outset. This means that the technology can be influenced during the design and development phase to ensure that it is developed and implemented in line with the needs of users and therefore also of the market.

Consequently, one of the concrete tasks of Business Challenges in conjunction with *AMIRE* was to conduct a market analysis at the start of the project, including an

investigation of current consumer trends and a broad-scale survey for the mixed/augmented/virtual reality market.

The project *iViP* – integrated virtual product creation – that was presented in the last Annual Report has been completed successfully. The main focus of the concluding tasks this year was to ensure sustainability. Important aspects included both the development of concrete transfer scenarios for the developed technologies, and the continua-

Forschung

Datenbanken

Transfer

des Marktes – entwickelt und implementiert wird.

Eine konkrete Aufgabe von Business Challenges in dem Projekt AMIRE war es daher, bereits zu Projektstart eine Marktanalyse inkl. einer Breitenerhebung und aktueller Konsumententrends für den Markt Mixed/Augmented/Virtual Reality durchzuführen.

Das bereits im letzten Jahresbericht vorgestellte Projekt *iViP* – integrierte virtuelle Produktentstehung – konnte erfolgreich beendet werden. Schwerpunkt der

abschließenden Arbeiten in diesem Jahr war die Sicherung der Nachhaltigkeit. Dabei war zum einen die Entwicklung konkreterTransferszenarien für die entwickelten Technologien wichtig, zum anderen aber auch die Fortführung der Arbeiten in Nachfolgeprojekten. Für alle 45 Prototypen wurden die Optionen der Verwendung

nach Abschluss des Projektes aufgezeigt (s. Bild 10) und die Verwertungsabsichten erhoben. Eine Vielzahl von Entwicklungen konnte am Markt platziert werden, auch in Form von Allianzen (s. Bild 11).

Der Abschlusskongress gemeinsam mit der 6. Automobiltechnischen Konferenz der ATZ/MTZ und einigen hundert Teilnehmern wurde daher auch von vielen Partnern genutzt, um weitere Kontakte für die kommerzielle Verwertung der Ergebnisse zu knüpfen.

Ein direktes Anschlussprojekt, welches das Thema auf EU-Ebene weiterführt, ist *ViP-RoaM*. Es hat zum Ziel, eine strategische Roadmap für die virtuelle Produktentwicklung für

die nächsten 5-10 Jahre in den Bereichen Automobile und Flugzeugbau aufzustellen. Dazu werden in verschiedenen Workshops und durch Befragungen von Experten Problemfelder, Lösungsansätze und Strategien identifi-

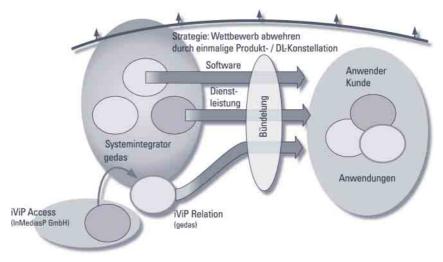


Bild 11: Beispiel eines gebündelten Marktauftritts

Fig. 11: Example of a combined market presence

tion of the work in successor projects. The options for the usage of each of the 45 prototypes after the project were demonstrated (see Figure 10) and the plans for their utilization were ascertained. A large number of developments were placed on the market, some in the form of alliances (see Figure 11).



Bild 12: IVIP-Abschlusstreffen

Fig. 12: IVIP final meeting

The final congress, which was held jointly with the 6th Automotive Technology Conference of ATZ/MTZ and a several hundred participants, proved to be a useful venue for many partners to forge additional contacts with a view to

ziert. Stellungnahmen von Key Playern der Industrie sowie von führenden Forschungsinstitutionen werden zusammengetragen, diskutiert und weiterentwickelt.

Business Challenges hat in diesem Projekt die Aufgabe, bei der Strategie- und Visionsentwicklung beratend mitzuwirken. Darüber hinaus führt Business Challenges die Konzeption und Moderation der Workshops sowie die Befragung von Experten durch.

Auch State-of-the-Art-Untersuchungen, Management Best-Practice-Beispiele und die Entwicklung eines Szenarios für die virtuelle Produktentwicklung sind als Grundlage für die Visionsentwicklung wesentliche vorbereitende Aktivitäten zur Generierung einer Roadmap.

Ein weiterer Auftrag, der bereits zu Jahresbeginn abgeschlossen werden konnte, beschäftigte sich mit dem Thema Collaboration. Der Trend zu einer ständig zunehmenden Vernetzung von Unternehmen mit Lieferanten, Kunden und auch innerhalb des Unternehmens zwischen Abteilungen und Aufgabengebieten hat in den letzten Jahren immer mehr zugenommen.

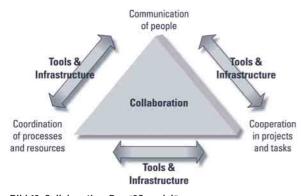


Bild 13: Collaboration: Das "3C model" Fig. 13: Collaboration: The "3C model"

In Zusammenarbeit mit dem Siemens Center of e-Excellence hat die Gruppe Business Challenges eine Begriffsdefinition vorgenommen und Potenziale, Nutzenvorteile und Einsparungsmöglichkeiten aufgezeigt, die sich durch Collaboration in Unternehmen – insbesondere Siemens – erzielen lassen. Um eine möglichst vollständige, praxisorientierte Sichtweise zu garantieren, wurden dazu Workshops mit Vertretern verschiedener Abteilungen durchgeführt, so dass die entstandenen Begriffsdefinitionen aus vielerlei Perspektiven diskutiert und entwickelt wurden.

Die Gruppe Business Challenges übernimmt auch

commercial exploitation of the results.

A direct follow-up project that continues this subject at the EU level is *ViP-RoalM*. The aim of this is to prepare a strategic roadmap for virtual product creation for the next 5-10 years in the fields of automobiles and aircraft

construction. To enable this, problem areas, solution approaches and strategies are being identified in various workshops and by interviewing industry experts. The views and opinions of key players from the industry and of leading research institutions are being gathered, discussed and developed further on.

The task of Business Challenges in this project is to act in an advisory capacity during the development of the strategy and vision. In addition, Business Challenges is responsible for designing and facilitating the workshops and the interviews of experts.

State-of-the-art studies, examples of management best practice and development of a scenario for virtual product creation are, as a basis for the development of a vision, essential preparatory activities in generating a roadmap.

An additional commission that was completed at the start of the year concerned the subject of collaboration. The ever-growing trend toward networking companies that are very closely linked with suppliers and customers and also between departments and segments within companies has continually increased over the past years.

In cooperation with the Siemens Center of e-Excellence, the Business Challenges group created a definition and uncovered potentials, benefits and possible savings that can be achieved by collaboration in companies – especially Siemens. In order to ensure as complete and practical a perspective as possible, workshops with representatives from various departments were held, with the result that the definitions were discussed and developed from a wide range of viewpoints.

The Business Challenges group also assumes educational tasks in conjunction with the associated university chairs. One example is the supervision and coordination of the contents of the *Decision Support* project that was held in winter semester 2001/2002 in cooperation with the business partner Lycos Europe.

The students had the task of the conceptual design of an architectural model to support a new business model Lehraufgaben an den verbundenen Lehrstühlen. Exemplarisch ist hier die inhaltliche Betreuung und Koordination des Projekts *Decision Support* zu nennen, welches im Wintersemester 2001/2002 in Kooperation mit dem Praxispartner Lycos Europe durchgeführt wurde.

Aufgabe der Studenten war der konzeptionelle Entwurf eines Architekturmodells zur Unterstützung eines von Lycos neu geplanten Geschäftsmodells. In Zukunft sollen darauf aufbauend einfache Änderungen bestehender Services sowie das Einfügen neuer Dienste ermöglicht werden. Im Fokus der Betrachtung lagen dabei die gewachsenen Anforderungen an ein Transaktionsmanagement, die Einbindung von Backoffice-Systemen sowie eine dienstübergreifende Benutzer-Authentifizierung. Die Projektergebnisse wurden zur größten Zufriedenheit aller Beteiligten dem internationalen Entwicklungschef in Gütersloh vorgestellt und werden auf diesem Wege in die weiteren Entscheidungen der Lycos Europe einfließen.

Ein neues Projekt, das im Oktober 2002 startete, ist *NOW* – Nutzung des Open-Source-Konzepts in Wirtschaft und Industrie. Hier werden die Chancen und Probleme beim Einsatz des Open-Source-Konzepts in Industrie und Wirtschaft untersucht und Lösungskonzepte entwickelt.

Trotz der vielen Potenziale von Open-Source-Produkten verhalten sich die meisten Unternehmen noch abwartend. Dies liegt vor allem an der Unsicherheit, die mit diesem Thema verbunden ist. Ziel des Projekts ist es herauszufinden, wie Unternehmen bei der Entwicklung von Software durch den Open-Source-Ansatz profitieren können. Dafür müssen Probleme und Hindernisse identifiziert und Strategien und konkrete Lösungskonzepte entwickelt werden. Relevant sind hier die unterschiedlichsten Aspekte wie Haftungs-, Verfügbarkeits- und Qualitätsansprüche industrieller Softwareentwicklung, Geschäftsmodelle, Lizenzmodelle, Anforderungen des Projektmanagements, Versionierungsmanagement etc. Insbesondere im Rahmen der Geschäftsmodelle müssen die scheinbar widersprüchlichen Paradigmen (Vorgehen einer Open-Source-Community einerseits und Vorgehen im kommerziellen Bereich andererseits) miteinander in Verbindung gebracht werden.

Kontakt:

Dr. Heidi Hohensohn

planned by Lycos. It is to be used in the future as the basis for permitting both simple changes to existing services and the addition of new services. The focal points of the analysis were the increasing demands on transaction management, the integration of back-office systems and a cross-service user authentication. The results of the project were presented to the head of international development in Gütersloh to the complete satisfaction of everyone involved, and will be incorporated in further decisions to be made by Lycos Europe.



One new project launched in October 2002 is *NOW* – Use of the Open Source Concept in Business and Industry. The opportunities for and problems of using this concept in industry and business are being analyzed and solution approaches will be developed.

Despite the potential of Open Source products, most companies are still adopting a wait-and-see attitude. This is above all due to the uncertainty connected to this subject. The aim of the project is to find out how companies can profit by developing software using the Open Source approach. To assess this, problems and obstacles must be identified, and strategies and concrete solution concepts developed. Of relevance here are a wide range of aspects, such as liability, availability and quality requirements of industrial software development, business models, license models, project management requirements, versioning management, etc.

In particular as part of the business models, the apparently contradictory paradigms (the approach of an Open Source community, on the one hand, and the approach within the commercial sector on the other) must be reconciled.

Contact:

Dr. Heidi Hohensohn

email:

Heidi.Hohensohn@c-lab.de

VISUELL INTERAKTIVE SYSTEME

chwerpunkte der Arbeitsgruppe Visuell Interaktive Systeme (VIS) waren die Generierung von grafisch interaktiven Benutzungsoberflächen, interaktive 3D-Animation und -Illustration, grafische Werkzeuge zur Spezifikation und Verifikation sowie die Integration und Verwaltung dieser Werkzeuge. Die Anwendungsbereiche dieser Arbeiten reichen von der Heimautomatisierung und Produktionsautomatisierung bis zu Schaltkreisentwurf und multimedialer Systemillustration. Darüber hinaus wirkte VIS maßgeblich an den Projekten AR-PDA und VHE Middleware mit, auf die in diesem Jahresbericht ausführlich an anderer Stelle eingegangen wird. Der folgende Überblick präsentiert die wichtigsten Arbeiten auf den Gebieten der Verifikation von Fertigungssystemen und der Transkodierung von XML-basierten Dateiformaten sowie der Werkzeugintegration.

Arbeiten im Bereich der interaktiven Verifikation wurden in dem von der DFG geförderten Projekt *GRASP*

(Grafische Spezifikation und Echtzeitverifikation von Produktionsautomatisierungssystemen) durchgeführt. Ziel des Projekts ist, die Akzeptanz der formalen Methode der Echtzeit-Modellprüfung (Real-Time Model Checking) im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld zu erhöhen. Zur Modellierung dient die grafische Beschreibungsmethode MFERT (Modell der Fertigung), die am Lehrstuhl von Prof. Dangelmaier am Heinz-Nixdorf-Institut entwickelt wurde (vgl. Bild 14).

Zur Verifikation werden MFERT-Diagramme mit zeitbehafteter StateChart-basierter Verhaltensmodellierung in das Eingabeformat des Verifikationswerkzeugs RAVEN der UniversitätTübin-

gen übersetzt. Zur Spezifikation von Echtzeiteigenschaften im Umfeld von zustandsorientierten Systemen

VISUAL INTERACTIVE SYSTEMS

-LAB's *Visual Interactive Systems (VIS)* group focuses mainly on the generation of graphical interactive user interfaces, interactive 3D animation and illustration, and graphical tools to specify, verify, integrate and manage these facilities. The fields of use affected by this work extend from home automation, production automation, and circuit design to multimedia system illustration. In addition, VIS played a major part in the *AR-PDA* and *VHE Middleware* projects, which are described in depth elsewhere in this annual report. The following overview presents our key activities in the areas of verification of manufacturing systems and transcoding of XML-based file formats, as well as tool integration.

Work on interactive verification was carried out in the *GRASP project (Graphical Specification and Realtime Verification of Production Automation Systems)*, which is funded by the German Research Association (DFG). The goal of this project is to increase acceptance of the

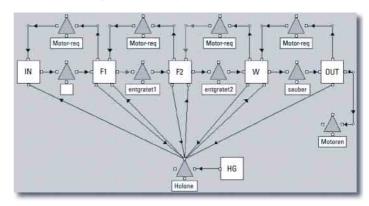


Bild 14: MFERT-Modell der durchgeführten Fallstudie

Fig. 14: MFERT Model of the Case Study

formal method of realtime model checking in scientific/ engineering environments. The graphical description wurde eine mittlerweile international beachtete temporale OCL-Erweiterung (Object Constraint Language der UML) definiert. Diese Erweiterung erlaubt insbesondere die Formulierung von Aussagen über zeitbehaftete Zustände von StateCharts und MFERT-Diagrammen. Temporale OCL Ausdrücke können automatisch in temporallogische Formeln übersetzt werden und sind damit auf ihre Gültigkeit im Kontext von MFERT-Diagrammen und StateCharts formal durch das Verifikationswerkzeug RAVEN überprüfbar. Zur Integration mit weiteren Verifikationswerkzeugen wurden diese Arbeiten im Zuge des Förderprojekts *PUSSEE* zur kombinierten Anwendung mit formaler Verfeinerung auf Basis der Spezifikationssprache B zur Verfeinerung von zeitbehafteten endlichen Automaten weitergeführt.

Um Produktionsautomatisierungssysteme besser intuitiv analysieren zu können, werden MFERT-Modelle durch einen virtuellen 3D-Prototypen animiert. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn bei der formalen Verifikation eine Eigenschaftsverletzung nachgewiesen wird. Ein entsprechender Beispieldurchlauf, der zu einer Situation führt, in der die einzuhaltende Eigenschaft nicht gilt, ist anhand des virtuellen 3D-Prototypen intuitiv nachzuvollziehen. Hierzu wurde in einer Fallstudie ein flexibles Produktionssystem mit freifahrenden Transportfahrzeugen in einer virtuellen 3D-Umgebung untersucht (vgl. Bild 15), wobei das von

VIS entwickelte i4D-System zur effektiven Animation verwendet wurde.

Die Arbeiten wurden im Bereich interaktiver 3D-Illu-

method MFERT, which was developed by Prof. Wilhelm Dangelmaier and his team at the Heinz Nixdorf Institute, was used for modeling (see Fig. 14).

MFERT diagrams with time-constrained StateChart-based behavior modeling are translated for verification purposes into the input format of the RAVEN verification tool from the University of Tübingen. A temporal logic OCL extension (Object Constraint Language of UML), which has meanwhile attracted a great deal of international attention, was defined to specify the realtime properties of state-oriented systems. This extension supports, in particular, the formulation of statements on time-annotated states of StateCharts and MFERT diagrams. Temporal OCL expressions can be translated automatically into temporal logic formulae, and their cor-

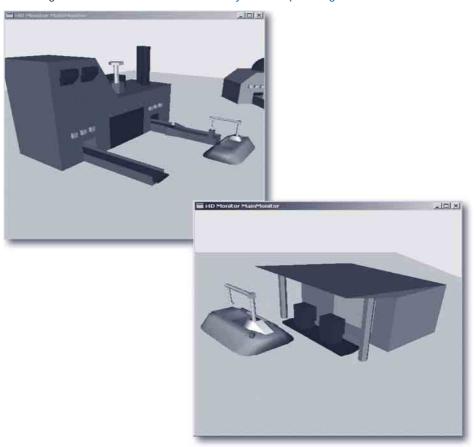


Bild 15: 3D-Animation zur Visualisierung von Verifikationsergebnissen

Fig. 15: 3D Animation of Counter-Examples

rectness with respect to MFERT diagrams and StateCharts can therefore be verified formally by the RAVEN tool. With a view to integration with other verification tools, this work was carried out as part of the

strationen vertieft und als Dissertation dokumentiert. Interaktive 3D-Illustrationen sind multimediale Anwendungen, die die Möglichkeiten von Animation, Interaktion und 3D-Grafik zur Präsentation komplexer dynamischer und räumlicher Zusammenhänge nutzen. Dabei werden Illustrationstechniken gezielt eingesetzt, um die zu kommunizierenden Inhalte möglichst klar und eindeutig darzustellen und Benutzern Hilfestellung bei der Interaktion mit den präsentierten Inhalten zu geben. Daraus ergeben sich vielfältige Nutzungsmöglichkeiten, insbesondere in den Bereichen Präsentation, Training und Lehre. Einer weit verbreiteten Nutzung standen bislang

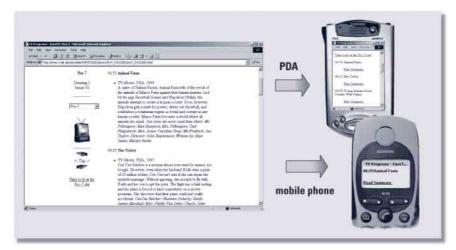


Bild 16: Transkodierung von HTML-Seiten

Fig. 16: Transcoding of HTML Pages

jedoch die aus hoher Entwurfskomplexität und mangelnder Werkzeugunterstützung resultierenden hohen Entwicklungskosten entgegen. Zur Lösung dieser Problematik wurden daher ein systematischer Entwurfsprozess und unterstützende Werkzeuge erarbeitet. Neben der Entwicklung klassischer 3D-Illustrationsanwendungen, in denen die entwickelten Werkzeuge und Techniken erfolgreich validiert wurden, zeichnen sich vielversprechende Nutzungsmöglichkeiten der entwickelten Illustrationstechniken auch in den aktuellen Forschungsgebieten Mixed Reality (MR) und Augmented Reality (AR) ab, wo reale Umgebungen mit zusätzlichen Informationen angereichert werden.

Im Bereich von interaktiven, grafischen HTML-basierten Benutzungsoberflächen untersuchte VIS die Trans-

PUSSEE project on combined use with formal refinement on the basis of the specification language B to refine time-annotated finite state machines.

To be able to analyze production automation systems more intuitively, MFERT models are animated by means of virtual 3D prototypes. This is especially useful when a counter-example is found in the course of formal verification. A sample run that leads to a situation in which the property in question does not apply can be understood intuitively on the basis of the virtual 3D prototype. For this purpose, a flexible production system with freely moving transportation vehicles was examined in a vir-

tual 3D environment (see Fig. 15). The i4D system, which provides effective animation and was developed by VIS, was used for this process.

Work on interactive 3D illustrations was intensified and also documented in a doctoral dissertation. Interactive 3D illustrations are based on multimedia applications that make use of animation, interaction and 3D graphics to present complex dynamic and spatial relationships. Illustration technologies are deployed specifically to represent

the communicating content as clearly as possible and to provide users with help in their interaction with the presented content. The result is a wide variety of potential uses, especially in the areas of presentation and training. Up to now, however, the high development costs resulting from the complexity of the design process and a lack of tool support have prevented widespread use. A systematic design process and supporting tools were therefore elaborated in order to resolve this problem. Promising areas of use for the developed illustration technologies include the development of classic 3D illustration applications, in which the developed tools and technologies have been successfully validated, and current research into mixed reality (MR) and augmented reality (AR), where real environments are enriched with additional information.

kodierung, d.h. die automatische Restrukturierung von XML-basierten Dateien zur Anpassung an mobile Endgeräte wie Handys oder PDAs (Personal Digital Assistants). Zu diesem Zweck wurde die dedizierte Beschreibungssprache RDL/TT (Rule Definition Language forTree Transformation) entwickelt. Bild 16 verdeutlicht die Transkodierung anhand der Restrukturierung einer Tabelle in CompactHTML für einen PDA und in WML für ein Mobiltelefon. In Kooperation mit VTT Oulu (Finnland) wurden die Ansätze hinsichtlich einer benutzungs- und hardwareabhängigen Transkodierung in Benutzungsoberflächen mit kombinierter Text- und Sprachausgabe weiterentwickelt. Die Ergebnisse der Arbeiten flossen in die Förderprojekte *VHE Middleware* und *MEMPHIS* ein.

Im Zuge des Projekts *E-COLLEG* wurde im europäischen Projektverbund ein neuer Ansatz zur dynamischen Ressourcenintegration und -verwaltung von Anwendungsprogrammen erarbeitet. Der Ansatz, der für den Anwendungsbereich der effizienten Entwurfsautomatisierung im Ingenieurbereich entwickelt wurde,

CADSTAR

CADIF2SULTAN

CONVERT

CONVERT

CONVERT

CONVERT

CONVERT

EMC-Engineer

Bild 17: Skizze eines Entwurfsablaufs mit Zuken Hot-Stage

Fig. 17: Design Flow with Zuken Hot-Stage

stellt eine Kombination des JINI-orientierten Discovery-Services mit einer netzwerkbasierten Integration und Registrierung von Werkzeugen dar. Zur Integration wird ein Anwendungsprogramm anhand weniger Charakteristika beschrieben, aufgrund derer der Discovery-Service With regard to interactive graphical user interfaces based on HTML, VIS investigated transcoding, i.e. the automatic restructuring of XML-based files for adaptation to mobile devices such as mobile phones and personal digital assistants (PDAs). The dedicated description language RDL/TT (Rule Definition Language for Tree Transformation) was developed for this purpose. Fig. 16 shows transcoding on the basis of the restructuring of a table in CompactHTML for a PDA and in WML for a mobile phone. In cooperation with VTT Oulu (Finland), the approaches were developed further for user-dependent and hardware-dependent transcoding in user interfaces with combined text and voice output. The results of this work were incorporated in the funded projects *VHE Middleware* and *MEMPHIS*.

A new approach to dynamic resource integration and management of application programs was elaborated in a networked European project named *E-COLLEG*. The approach that was developed for efficient design automation in the engineering area is a combination of the

JINI-oriented discovery service and network-based integration and registration of tools. When it comes to integration, an application program is described by means of a few characteristics. Via the discovery service the tool is made available as a resource in the network. Initial developments were implemented as prototypes based on the Simple Network Management Protocol (SNMP), and validated for management of tools in the Hot Stage Suite in cooperation with Zuken GmbH. Fig. 17 outlines the investigated design flow.

In the period under review, results of the work that we

carried out on all projects were incorporated in speeches, publications and services. The projects involved various cooperations with national and international partners from business and academia. Intense cooperation took place with the Indian Institute of Infor-

die Vermittlung des Werkzeugs als Ressource im Netzwerk bereitstellt. Erste Entwicklungen wurden auf Basis des Simple Network Management Protocols (SNMP) prototyphaft implementiert und zur Verwaltung von Werkzeugen der Hot-Stage-Suite in Kooperation mit der Zuken GmbH validiert. Bild 17 skizziert den Entwurfsablauf.

Arbeitsergebnisse aller durchgeführten Projekte flossen im Berichtszeitraum in Vorlesungen, Publikationen und Dienstleistungen ein. In den Projekten fanden diverse Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnern aus dem industriellen und akademischen Umfeld statt. Intensivere Zusammenarbeit gab es mit dem Indian Institute of Information Technology, Bangalore (Indien) und der University of California at Irvine (USA) im Zuge längerer Forschungsaufenthalte.

Des weiteren war VIS im Jahre 2002 maßgeblich an der Organisation und Durchführung mehrerer nationaler und internationaler Workshops und Konferenzen beteiligt. Hervorzuheben sind hier: First International Workshop on Virtual Home Environments (VHE '02, Paderborn), First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop (ART '02, Darmstadt), Design Automation and Test in Europe (DATE '02, Paris; DATE '03, München).

Nähere Informationen zu weiteren Arbeiten unter: www.c-lab.de/vis

Kontakt:

Dr. Wolfgang Müller

email:

Wolfgang.Mueller@c-lab.de

mation Technology at Bangalore (India) and at the University of California at Irvine (USA) in the course of longer research residencies.

Furthermore, VIS was actively involved in the organization and implementation of several national and international workshops and conferences in 2002 including, in particular, First International Workshop on Virtual Home Environments (VHE '02, Paderborn), First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop (ART '02, Darmstadt), Design Automation and Test in Europe (DATE '02, Paris; DATE '03, Munich).

You can find more details at: www.c-lab.de/vis

Contact:

Dr. Wolfgang Müller

email:

Wolfgang.Mueller@c-lab.de

ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER

BERATUNG BEI DER BARRIEREFREIEN GESTALTUNG VON PRODUKTEN

rodukte und Dienstleistungen, vor allem im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik, werden immer leistungsfähiger und komplexer. Gleichzeitig wird ihre Bedienung immer schwieriger. Und auch im Haushalt, im öffentlichen Verkehr und in anderen Lebensbereichen bauen moderne technische Lösungen neue Barrieren auf, obwohl sie doch eigentlich Erleichterungen für alle Nutzer bringen sollten. Wer diese Produkte und Dienste z.B. auf Grund einer Behinderung oder aus Altersgründen nicht nutzen kann, läuft Gefahr, gesellschaftlich ausgegrenzt oder sozial und wirtschaftlich benachteiligt zu werden.

Um die Diskriminierung behinderter und älterer Menschen abzuwenden, übt die Politik auf allen Ebenen starken Druck auf die Anbieter aus: Es gibt mehrere Direktiven der Europäischen Kommission, drei Gesetze in den USA und das neue Behindertengleichstellungsgesetz in Deutschland. Diese Beispiele zeigen, dass es behinderten Menschen möglich ist, gegen die entstandenen Barrieren anzugehen und ihre Gleichberechtigung einzuklagen.

Um diese Entwicklung schon frühzeitig und proaktiv berücksichtigen zu können und um der sozialen Verantwortung des Unternehmens gerecht zu werden, wurde 1999 die "Siemens Access Initiative" (SAI) von Siemens CT SR (Corporate Technology, Standardization and Regulation) ins Leben gerufen, die von allen betroffenen Siemens-Bereichen gemeinsam getragen wird. Für die

ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER

ADVICE ON DESIGNING PRODUCTS ACCESSIBLE TO ANY USER

roducts and services, especially those relating to information and communication technology, are increasingly becoming more powerful and more complex. At the same time, they are becoming more difficult to use. And at home, in public transport and in other areas of life, too, modern technical solutions are erecting new barriers even though they are actually intended to make things easier for all users. People who are unable to use these products and services, for instance because of a disability or their age, run the risk of being cut off from society or suffering social and financial disadvantages.

In order to prevent discrimination against the disabled and elderly, politicians are exerting great pressure at all levels on providers of goods and services. There are several directives from the European Commission, three laws in the USA and the new Behindertengleichstellungsgesetz (the law governing equal rights for the disabled in Germany). These examples show that it is possible for the disabled to fight against these barriers and take legal action to enforce their rights to equal treatment.

To make provisions for this trend at an early stage, to act proactively and to do justice to the company's social responsibility, Siemens CT SR (Corporate Technology, Standardization and Regulation) set up the Siemens Access Initiative (SAI), which is being supported jointly by all affected Siemens units. The Accessibility Compe-

behindertenspezifische technisch-fachliche Beratung der SAI und der beteiligten Geschäftsbereiche sorgt das "Accessibility Competence Center" (ACC), das im C-LAB am 1. Oktober 2000 gegründet wurde.

Das ACC-Team hat bereits langjährige Erfahrung mit der barrierefreien Gestaltung von Produkten, der Nutzung spezieller Hillfsmittel und beim Umgang mit behinderten Kunden. Der Austausch mit Interessenverbänden, Hilfsmittelherstellern und behinderten Kunden sowie die Präsenz auf Fachmessen oder bei Vorträgen gehören zu den Aufgaben des ACC. Die gute Kenntnis aller relevanten Regulierungen, Normen und Richtlinien ist Voraussetzung für die erfolgreiche Beratung und Produktevaluierung in konkreten Projekten in den beteiligten Geschäftsbereichen oder bei externen Auftraggebern. Hierbei spielen die technische und wirtschaftliche Machbarkeit sowie der erzielte Nutzen für die behinderten Menschen eine entscheidende Rolle. Der Leiter des ACC, Klaus-Peter Wegge, ist selbst blind. Er hat seit dem 1. Oktober 2002 auch die Geschäftsführung der Siemens Access Initiative übernommen.

DIE WESENTLICHEN AKTIVITÄTEN DES ACC 2002

Die Entwicklung der Norm DIN 33455 "Gestaltung barrierefreier Produkte" wurde aktiv mitgestaltet, wobei sie in einen Fachbericht umgewandelt wurde, um sie nunmehr in die Europäische Normung einzubringen.

Die Entwicklungen zum Deutschen Behindertengleichstellungsgesetz, das am 1. Mai 2002 in Kraft trat, wurden intensiv begleitet. Gemeinsam mit den Industrieverbänden BITKOM und ZVEI wurden Stellungnahmen erarbeitet. Als Vertreter von BITKOM konnte Klaus-Peter Wegge anläßlich einer Anhörung im Deutschen Bundestag sowie bei verschiedenen Veranstaltungen im Bundesministerium für Arbeit Stellung nehmen.

In den Siemens-Bereichen wurde eine Vielzahl von Workshops und Schulungen zu allgemeinen Themen wie Gesetze, relevante Normen und Richtlinien sowie zu konkreten Produktentwicklungen durchgeführt. Schwerpunkte bildeten die Informations-, Kommunikations- und Verkehrstechnik sowie die Themen barrierefreies Internet und Software Accessiblity.

tence Center (ACC), which was established at C-LAB on October 1st, 2000, provides technical and functional advice on disability issues to the SAI and the units involved.

The ACC team already has many years of experience in the design of accessible products and the use of assistive devices, as well as in dealing with disabled customers. It communicates with disability-related associations, manufacturers of assistive devices, and disabled customers, and also attends tradeshows and conferences on this topic. Sound knowledge of all relevant rules, standards and guidelines is the key to successful consulting and product evaluation in specific projects for the Siemens units involved and for external customers. Technical and economical feasibility and the benefits for the disabled play a crucial role. The head of the ACC, Klaus-Peter Wegge, is blind himself. On October 1st, 2002, he also assumed the management of the Siemens Access Initiative.

THE ACC'S MAIN ACTIVITIES IN 2002

The ACC participated actively in developing the DIN 33455 standard (Products in Design for All). This standard was turned into a technical report so that it could be included in the European standardization process.

The ACC also took part intensively in activities accompanying the passing of the German act governing equal rights for the disabled, which came into force on May 1, 2002. It drafted two advisory opinions together with the industrial associations BITKOM and ZVEI. As a representative of BITKOM, Klaus-Peter Wegge was able to make statements at a hearing in the Bundestag (the lower house of the German parliament) and at various events held at the Federal Ministry for Labor.

Many workshops and courses on general topics such as laws, relevant standards and guidelines, and specific product developments were held by the ACC at the various Siemens units. They focused on information, communication and transportation technology, as well as on a barrier-free Internet and software accessibility.

There were the following exhibits at the Reha Care

Auf den Messen Reha Care 2002, Reha.Komm 2002 und E-NRW wurde zu folgenden Themen ausgestellt:

- Siemens Mobil- und Schnurlostelefone für Behinderte (akustische und Großdruck-Anleitungen, Sprachausgabe zur Unterstützung beim Lesen und Schreiben von SMS,Tastschablonen ...)
- Gestaltung von barrierefreien Internet-Angeboten
- Linux und Internet für Sehbehinderte und Blinde

Als besondere Projekte sind hervorzuheben:

- Die Installation von neun Arbeitsplätzen für Sehbehinderte unter PC-Solaris bei der Oberfinanzdirektion Niedersachsen
- Die Evaluierung der neuen Web-Seiten der Siemens AG und der Universität Paderborn auf Barrierefreiheit inkl. Erarbeitung notwendiger Korrekturvorschläge

Im "Europäischen Jahr der Behinderten" 2003 werden Arbeiten zur Europäischen Normung sowie die Zielvereinbarungen und Verordnungen zum Deutschen Behindertengleichstellungsgesetz zentrale Aufgaben des ACC sein. Hinzu kommen vermehrt Beratungen und Evaluierungen in Projekten in den verschiedenen Geschäftsbereichen. Jede dieser Aktivitäten ist ein wichtiger Schritt auf dem Wege zu einer "barrierefreien" Gesellschaft.

Kontakt:

Klaus-Peter Wegge

email:

Klaus-Peter.Wegge@c-lab.de

2002, Reha.Komm 2002 and E-NRW tradeshows:

- Siemens mobile and cordless telephones for the disabled (audible and large-print operating instructions, voice output to help users read and write text messages, tactile templates, ...)
- Design of barrier-free Internet sites
- Linux and the Internet for the visually impaired and the blind

The following special projects are particularly noteworthy:

- The installation of nine PC Solaris-based workstations for visually impaired users at the Lower Saxony regional tax office
- The evaluation of new websites from Siemens and the University of Paderborn with regard to accessibility, including suggestions for necessary improvement

In 2003, the European Year of the Disabled, the ACC's work will focus on European standardization, and on target agreements and regulations pertaining to the German act on equal rights for the disabled. In addition, there will be more consulting and evaluation in projects for the various Siemens units. Each of these activities is an important step on the path to a barrier-free society.

Contact:

Klaus-Peter Wegge

email:

Klaus-Peter.Wegge@c-lab.de

INTERACTIVE DIALOG SYSTEMS

ür viele Käufer von Softwareprodukten gehören Produkteigenschaften wie leichte Benutzbarkeit, Gebrauchstauglichkeit und gute, effiziente Handhabbarkeit zu den entscheidenden Kaufargumenten. Auch bei den Herstellerfirmen hat sich inzwischen ein entsprechender Sinneswandel vollzogen und sie beziehen diese Qualitätsmerkmale unter dem Stichwort Usability oder Usability Engineering in ihre Herstellprozesse mit ein.

Die Gruppe Interactive Dialog Systems (IDS) hat im Berichtszeitraum diverse Firmen zum Thema Usability begleitet und dazu verschiedenste Projekte abgewickelt. Ziel von IDS ist es, Beratung und konkrete Projektarbeit bei der Entwicklung und Evaluation nutzergerechter interaktiver Systeme zu leisten und dabei die Etablierung von Usability-Engineering-Prozessen in den Firmen zu forcieren. Unser Usability-Engineering-Prozess orientiert sich an den Anforderungen, die sich aus der Bildschirmarbeitsverordnung und der internationalen Norm der Reihe DIN EN ISO 9241 bzw. neueren wissenschaftlichen Forschungen ergeben. Eine weitere Grundlage bilden das DATech-Projektmodell sowie die DATech-Prüfverfahren für die Gebrauchstauglichkeit von Produkten und die Qualität des Usability-Engineering-Prozesses.

Die Arbeit findet im Wesentlichen auf zwei Ebenen statt:

 Auf organisatorischer und planerischer Ebene helfen wir Firmen dabei, ihre Prozesse so anzupassen, dass in allen Phasen des Produkt-Lebenszyklus die Nutzeranforderungen im Zentrum der Betrachtung stehen. Damit stellen wir sicher, dass auch nichtfunktionale Anforderungen ihren Stellenwert erhalten und leitend für die Entwicklung werden. Dabei ist es von besonderer Bedeutung, unsere

INTERACTIVE DIALOG SYSTEMS

or many buyers of software products, properties such as ease of use and good, efficient handling are key purchasing criteria. Makers have changed their mindsets in this respect, and are incorporating these quality characteristics in their manufacturing processes under the label of usability or usability engineering.

In the period under review, the *Interactive Dialog Systems (IDS)* group joined various companies in investigating usability, and conducted a wide variety of projects on this topic. IDS's goal is to provide consulting services and tangible project work on the development and evaluation of user-friendly interactive systems, and to push ahead with the establishment of usability engineering processes at companies. Our usability engineering process is oriented to the requirements set out in the German Decree on Work at Displays Workstations and to the international DIN EN ISO 9241 series of standards, or more recent scientific research. Another basis for our work is formed by DATech's project model and test procedure for the usability of products and the quality of the usability engineering process.

Our work basically takes place on two levels:

On the organization/planning level, we help companies adapt their processes so that the focus is on user requirements in all phases of the product life cycle. In this way we ensure that importance is also attached to nonfunctional requirements, and that such aspects become a guiding principle for development activities. It is particularly important to incorporate our approaches and methods in the project planning at an early stage and to support project management by means of training and coaching measures. This is always tied very closely to the

Herangehensweisen und Methoden frühzeitig in die Projektplanung einfließen zu lassen und das Projektmanagement durch adäquate Schulungs- und Coaching-Maßnahmen zu unterstützen. Dies alles lehnt sich stets sehr eng an den Methodenkanon des Usability Engineering an, den wir in den vergangenen Jahren in zahlreichen Projekten erprobt haben.

Auf inhaltlicher Ebene bieten wir unseren Projektpartnern unsere Mitarbeit in allen Phasen der
Projekte an sowie auch die Übernahme spezieller
Usability-Aktivitäten. In den ersten Projektphasen
erfolgt unsere Mitarbeit im Rahmen der Anforderungsentwicklung, beispielsweise in Form von
Workshops, Interviews, Workflow-Analysen und
Fokus-Gruppen. In späteren Phasen werden Konzeptionsvorschläge für Informationsarchitekturen und
Benutzungsschnittstellen erarbeitet, die sich eng an den Vorstellungen und Arbeitsweisen der Nutzer
orientieren und damit die ermittelten Anforderungen
umsetzen. Begleitend zum Projekt erfolgen immer
wieder Evaluationsphasen mit Experten-Reviews und
Usability-Tests zur Überprüfung.

Da wir Usability-Dienstleistungen im IT-Bereich anbieten, der ja einem besonders schnellen technischen Wandel unterliegt, ist es für uns wichtig, sowohl auf dem Stand der Technik für interaktive Systeme zu bleiben als auch substanzielles Know-how über die Haupt-Anwendungsfelder für Technik aufzubauen und zu erhalten. Dies stellen wir durch die Mitarbeit in diversen Förderprojekten sicher, die uns den kontinuierlichen Wissensaufbau und den zeitnahen Transfer in die Kundenprojekte ermöglichen.

AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

 Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund:

Für das Arbeitsanalyseverfahren *SIGMA* wurde eine Softwarelösung entwickelt. Die Gruppe IDS übernahm dabei zum ersten Mal alle Aufgaben der Softwareentwicklung. Dies umfasste verschiedenste Tätigkeiten von der Anforderungsanalyse über die Konzeption und Entwicklung (Systemarchitektur, Design, Datenbankenstruktur) bis hin zum Proto-

usability engineering method canon that has been tried and tested in numerous projects in the past.

• On the content level, we cooperate with our partners in all phases of projects and also take on special usability activities. Our work in the initial project phases aims to identify requirements, for example in the form of workshops, interviews, workflow analyses and focus groups. In later phases, proposals are drawn up for the design of information architectures and user interfaces that are closely in line with the way users think and work, and thus implement the requirements that have been identified. In the course of the project we repeatedly go through evaluation phases that involve expert reviews and usability tests.

Since we offer usability services in the IT sector, which is subject to particularly rapid technological change, it is important for us both to stay on the cutting edge with regard to interactive systems and to build and sustain a substantial knowledge base of the main application areas for technology. We ensure this by cooperating in various sponsored projects that enable us to continue building our knowledge and to transfer it fast to customer projects.

SELECTED PROJECTS

 Federal Institution for Occupational Safety and Health (FIOSH, German acronym BAUA), Dortmund:

A software solution was developed for the *SIGMA* work analysis method, and the IDS group was in charge of all software development tasks for the very first time. Work covered various activities ranging from requirements analysis through design development (system architecture, database structure) to prototyping with user evaluation and final implementation of all stages of a development project. Our approach was geared to the DATech test module for the usability engineering process.

• AR-PDA:

The target of this project, which is sponsored by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF),

typing mit Nutzerevaluation und endgültiger Realisierung aller Stufen eines Entwicklungsprojekts. Das Vorgehen orientierte sich dabei an dem DATech-Prüfbaustein Usability-Engineering-Prozess.

AR-PDA:

Ziel dieses BMBF-geförderten Projekts ist es, ein Hardund Softwaresystem für einen mobilen digitalen Assistenten (AR-PDA) zu entwickeln, mit dem die Augmented-Reality-Technologie einem sehr großen Kreis potenzieller Nutzer auf einfache Weise verfügbar gemacht werden kann. Durch zusätzliche

Informationen wie Illustrationen und Animationen und spezielle Interaktionen des Benutzers können neue Dienste realisiert werden, die den Benutzer bei der Bewältigung seiner täglichen Aufgaben unterstützen. Im Rahmen des Projekts AR-PDA entwickelte die C-LAB-Gruppe Visual Interactive Systems (VIS) einen elektronischen Verkaufsassistenten für einen Backofen eines namhaften Herstellers. Der digitale Assistent basiert auf einem mobilen Endgerät mit integrierter Kamera. Er ist in der Lage, die aufgenommenen Bilder aus der realen Umgebung mit virtuellen Objekten wie Text, 3D-Elementen und Animationen zu überlagern und zu ergänzen. Bei der Umsetzung des Projekts wurden die Anforderungen an Augmented-Reality-Systeme speziell im Hinblick auf mobile Endgeräte analysiert, prototypisch umgesetzt und im Laufe des Jahres 2002 einer entsprechenden Usability-Evaluation unterzogen.

Der Usability-Test untersuchte die Frage, wie sich das System aus Nutzersicht während der Bildverarbeitung verhalten sollte: Sollen die Tasten gesperrt werden und das System Klicks zwischenzeitlich nicht verarbeiten? Ist eine Rückmeldung über diese

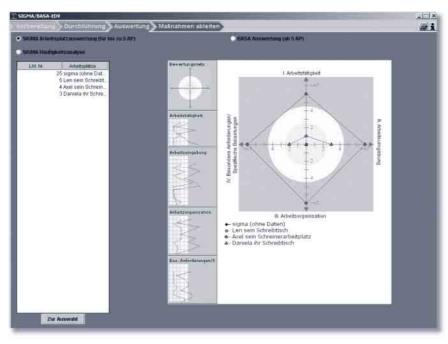


Bild 18: SIGMA-/BASA-EDV unterstützt die Auswertung von Arbeitsplatzanalysen, die zuvor per Hand ausgeführt werden musste

Fig. 18: SIGMA-/BASA-EDV supports the evaluation of workplace analyses, a task that formerly had to be completed by hand

is to develop a hardware and software system for a mobile digital assistant (AR-PDA) with which the augmented reality technology can easily be made available to a wide range of potential users. Additional information, such as illustrations and animation, and special user interactions make it possible to implement new services that help users in managing their daily work. In the AR-PDA project, the C-LAB group Visual Interactive Systems (VIS) developed an electronic sales assistant for an oven from a wellknown manufacturer. The digital assistant is based on a mobile device with an integrated camera. It is able to overlay and supplement the pictures that are taken from a real environment with virtual objects such as text, 3D elements and animations. The demands placed on augmented reality systems were analyzed in this project specifically with a view to mobile terminal devices, implemented as prototypes and subjected to a usability evaluation in 2002.

The usability test examined how the system should behave during image processing from the users' viewpoint. Should keys be locked in certain situations, and should the system ignore clicks during that Sperre, etwa eine eingeblendete Sanduhr, hilfreich? Oder sollte ein Type-ahead möglich sein, bei dem das System alle Klicks puffert und sukzessive abarbeitet? 42 Besucher des Heinz Nixdorf MuseumsForums testeten vier Versionen der Anwendung. Folgende Ergebnisse liegen vor: Die Latenzzeit beeinträchtigt die Zufriedenheit von Anwendern leicht negativ, die Rate von Bedienungsfehlern steigt gegenüber einer Testversion ohne Latenzzeit deutlich an. Zwischen den Versionen mit Latenzzeit zeigte sich anfänglich eine deutliche Überlegenheit der Version mit Tastenblockade und Sanduhr, die sich allerdings innerhalb weniger Minuten verliert. Die Testpersonen stellten sich erstaunlich schnell auf das unterschiedliche Systemverhalten ein und konnten ihre Leistungen umgehend auf ein guasi gleich hohes Niveau steigern. Bereits nach durchschnittlich vier Minuten war keine Testversion mehr überlegen.

MEMPHIS:

Das Projekt Memphis (Multilingual content for flexible format Internet premium services) hat zum Ziel, anspruchsvolle Premium-Online-Services zu entwickeln, die u.a. multilingual und unabhängig von der Art der Zielplattform des Nutzers sind und Nutzern neue Services im Medien- und Finanzbereich anbieten. Das Projekt Memphis wird von der EU gefördert und in enger Kooperation u.a. mit der Firma Bertelsmann und der Universität von Athen durchgeführt. Im Berichtszeitraum befasste sich die Gruppe IDS schwerpunktmäßig mit dem Thema Content Management und den in diesem Bereich anfallenden Tätigkeiten. Dazu wurden Workflow-Analysen und Interviews bei sechs großen Content-Providern durchgeführt. Die ermittelten Anforderungen werden nun in eine Spezifikation für eine Benutzungsschnittstelle überführt. Derzeit wird zusätzlich die Validierung der Memphis-Demonstratoren und Prototypen nach Usability-Gesichtspunkten vorbereitet.

B2B-ECOM:

Dieses Projekt zur Implementierung eines Internet-Marktplatzes für die Elektroindustrie wurde im Berichtszeitraum erfolgreich beendet. Im Rahmen des von der EU geförderten Projekts wurden Anfor-

time? Would a message about this lock be helpful displaying, for instance, an hourglass? Or should it be possible to type ahead, letting the system buffer all clicks and process them one after another? 42 visitors to the Heinz Nixdorf MuseumsForum tested four versions of the application and delivered the following results: latency slightly reduces user satisfaction, and the rate of operating mistakes rises clearly versus a test version without such latency. Among the versions with latency, the version with a key lock and hourglass was initially found to be superior but this impression vanished within a few minutes. The test persons were surprisingly fast in adjusting to the various ways the systems behaved, and managed to increase their performance quickly to a level that was practically the same for all versions. After just four minutes on average, no test version was regarded as superior to any other.

MEMPHIS:

The Memphis project (Multilingual content for flexible format Internet premium services) aims to develop premium online services that, among other things, are multilingual and independent of the user's type of target platform, and provide users with new services in the media and finance areas.

The Memphis project is sponsored by the European Union and is being carried out in close cooperation with Bertelsmann and the University of Athens, among others. To this end, workflow analyses and interviews were held among six major content providers. The identified results were turned into a specification for a user interface. In addition, validation of the Memphis demonstrators and prototypes is currently being prepared under usability aspects.

• B2B-ECOM:

This project to implement an Internet marketplace for the electrical industry was completed successfully in the period under review. In the course of this project, which has been sponsored by the EU, the requirements for marketplace platforms for the electrical industry were gathered from the perspective of manufacturers, wholesalers and installers, turned into concepts, and implemented. In addition, pilots

derungen an Marktplatz-Plattformen für die Elektroindustrie aus der Perspektive von Herstellern, Großhändlern und Installateuren erhoben, in Konzepte umgesetzt und implementiert sowie die Piloten in Validierungs-Sessions im Hinblick auf Usability evaluiert. Im Rahmen dieses Projekts erfolgte eine weitreichende Kooperation mit dem C-LAB Spin-off *Incony AG*.

Kontakt:

Dr. Barbara Majonica Dirk Zimmermann

email:

Barbara.Majonica@c-lab.de Dirk.Zimmermann@c-lab.de were evaluated with regard to usability in validation sessions. This project involves extensive cooperation with the C-LAB spin-off *Incony AG*.

Contact:

Dr. Barbara Majonica Dirk Zimmermann

email:

Barbara.Majonica@c-lab.de Dirk.Zimmermann@c-lab.de

MOBILE LÖSUNGEN FÜR VERTEILTE, VERNETZTE SYSTEME

ie Gruppe DIS (Distributed Interactive Systems) entwickelt und erprobt Konzepte für mobile Lösungen für verteilte, vernetzte Systeme. Ein großer Teil der Aktivitäten befasst sich mit interaktiven Systemen aus dem Bereich der Geschäftswelt. Hier geht es um die Interaktion von Mitarbeitern in einem oder mehreren Unternehmen untereinander und den Zugriff auf die Unternehmensressourcen (Collaborative Business). Der andere Anwendungsbereich konzentriert sich auf den privaten Endanwender. Ziel ist es hier, die Interaktion mit Geräten und den damit angebotenen Diensten in der häuslichen Umgebung zu optimieren. (Home Environments, siehe Abschnitt "Ausgewählte Projekte: Erfolgreicher Abschluss des Projekts VHE Middleware").

COLLABORATIVE BUSINESS / E-COLLEG

Gegenstand des im Januar 2000 gestarteten Projekts E-Colleg ist die Kollaboration zwischen räumlich verteilten Arbeitsgruppen verschiedener Partner bezüglich einer gemeinsam zu erbringenden Ingenieursdienstleistung. Die wesentlichen technischen Probleme sind erkannt und klassifiziert worden. Wiederum zeigte sich, dass das zentrale Problem der Kollaboration zwischen räumlich verteilten Partnern die Balance zwischen benötigter Sicherheit und gewünschter (möglichst komfortabler) Funktionalität ist. Auf technischer Ebene scheitert die Verbindung zwischen remote eingesetzten Tools oft an den Sicherheitsbedürfnissen der involvierten Partner. Eine direkte Kommunikation auf sehr niedriger technischer Ebene (wie etwa Sockets) wird durch entsprechende Konfigurationen der beteiligten Sicherungssysteme (Firewalls) oft unterbunden.

Das C-LAB hat mehrere Lösungsansätze entwickelt

MOBILE SOLUTIONS FOR DISTRIBUTED, NETWORKED SYSTEMS

he Distributed Interactive Systems group (DIS) develops and tests concepts for mobile solutions for distributed, networked systems. Its activities largely deal with interactive systems from the business world. Here, employees at one or more enterprises interact with each other and access business resources (collaborative business). Other activities focus on private end users. Here, the target is to optimize interaction with the devices and the associated services in home environments (see the Selected projects: Successful conclusion of the VHE Middleware project section).

COLLABORATIVE BUSINESS / E-COLLEG

The E-Colleg project, which was started in January 2000, is investigating collaboration in joint engineering services between distributed workgroups belonging to different partners. The primary technical problems have been identified and classified. The major problem in collaboration between distributed partners turned out to be the balance between the security that is needed and the functionality that is desired (namely, as convenient as possible). On a technical level, connections between remote tools often fail because of the security requirements of the partners involved. Direct communication on a very low technical level (such as sockets) is often prevented by the configurations of the security systems involved (firewalls).

C-LAB has developed and evaluated several approaches and, in the end, was able to give the project the decisive impetus for a technically viable and commercially promising alternative. Our partners' ac-

und evaluiert und konnte dem Projekt schließlich den entscheidenden Anstoß für eine technisch tragfähige und kommerziell aussichtsreiche Alternative geben. Die Akzeptanz der vorgeschlagenen Lösung von Seiten unserer Partner hat das Vertrauen in diesen Ansatz zusätzlich bestärkt.

Zur Lösung der angesprochenen Problematik war die auf SOAP/XML basierende Webservice-Technologie sicherlich der vielversprechendste Ansatz. Diese von den wichtigsten Firmen im IT-Sektor entwickelte und für die Standardisierung vorgeschlagene Technologie ermöglicht die Nutzung entfernter Dienste über so elementare Kommunikationskanäle wie HTTP, E-Mail oder etwa SNMP. Die Nutzung geschieht auf einem hohen, objektorientierten Abstraktionsniveau. Die entsprechenden Protokolle sind sowohl auf Client- als auch auf Serverseite durch XML (SOAP) spezifiziert.

Sowohl die relativ geringen Anforderungen, die die Webservice-Technologie an die vorhandenen Kommunikationskanäle zwischen den Partnern und an ihre Sicherungssysteme stellt, als auch ihre generelle Popularität haben wesentlich zu ihrer Akzeptanz beigetragen. Dies hatte u.a. zur Folge, dass die Partner dazu bereit waren, sich dieser Technologie nicht zu verschließen. Diese grundsätzliche Offenheit hat sich neben den technischen Voraussetzungen als wesentliches Element einer räumlich verteilten Kollaboration gezeigt.

Aus dieser Situation heraus hat C-LAB das auf SOAP/XML basierende Konzept *Tool Registry and Management Service (TRMS)* entwickelt, das die Problematik der Toolinteraktion über heterogene Grenzen hinweg aufgreift. Dabei setzt es weitgehend auf vorhandene und akzeptierte internationale Standards (SOAP, XML) und Werkzeuge (z.B. SOAP-Interpreter) auf. Es werden nur die Implementationsarbeiten durchgeführt, die für den tatsächlichen, E-Colleg-spezifischen Nutzen erforderlich sind.

Eine exakte Beschreibung dieses Konzeptes wurde auf Anregung des C-LAB zusammen mit den beteiligten Projektpartnern erstellt, der EU vorgestellt und von ihr akzeptiert. Mit der Implementierung dieses Konzeptes konnte deshalb bereits begonnen werden. ceptance of the solution that we suggested has reinforced our confidence in this approach.

The most promising approach to solving the problems was undoubtedly the SOAP/XML-based Web service technology. This technology, which was developed by the most important companies in the IT sector and has been proposed for standardization, makes it possible to use remote services via such elementary communication channels as HTTP, e-mail and SNMP. These remote services are used on a high, object-oriented abstraction level. The protocols have been specified both on the client side and on the server side through XML (SOAP).

Web service technology places relatively low demands on existing communication channels between the partners and on their security systems, and this, coupled with its general popularity, contributed to its acceptance. The result was, among other things, that our partners were open to this technology. Along with the technical conditions, this fundamental openness proved to be a key element for distributed collaboration.

From this situation C-LAB developed the SOAP/XML-based Tool Registry and Management Service (TRMS) concept, which deals with the problems of tool integration across heterogeneous boundaries. This concept is largely based on existing and accepted international standards (SOAP, XML) and tools (for example SOAP interpreter). Work on implementation will therefore be confined to what is actually necessary for E-Colleg-specific benefits.

Following a suggestion by C-LAB, we and the partners involved in the project drew up an exact description of this concept. This was then presented to and accepted by the European Union, with the result that implementation of the concept has already started.

C-LAB assumes that the broad basis of this approach will also give rise to benefits outside E-Colleg. Furthermore, in the developed technology we see a powerful argument for continuing the work that has been done in the E-Colleg project and for its funding in a successor context.

C-LAB geht davon aus, dass durch die breite Aufstellung dieses Ansatzes auch Nutzen außerhalb von E-Colleg gezogen werden kann. Darüber hinaus sehen wir in der entwickelten Technik ein wesentliches Argument für die Fortführung der im Projekt E-Colleg begonnenen Arbeiten und ihre Förderung in einem nachfolgenden Kontext.

Kontakt:

Siegfried Bublitz

email:

Siegfried.Bublitz@c-lab.de

Contact:

Siegfried Bublitz

email:

Siegfried.Bublitz@c-lab.de

ENTWURF VON EINGEBETTETEN SYSTEMEN

ingebettete Systeme werden in fast allen Bereichen des täglichen Lebens eingesetzt, ihr Marktanteil nimmt ständig zu. Beispiele für eingebettete Systeme sind Steuerungssysteme im Automobil- und Flugzeugbau, in der Bahntechnik oder in Haushaltsgeräten, Informations- und Kommunikationsgeräte wie digitale Fernseher oder Mobiltelefone, aber auch elektronisches Spielzeug wie Furby von Hasbro oder Aibo von Sony. Häufig sieht man eingebetteten Systemen gar nicht an, dass sie auf Kleinstrechnern basieren. Doch meistens werden sie auf speziellen Mikrocontrollern oder Signalprozessoren realisiert.

Das C-LAB konzentriert sich beim Entwurf eingebetteter Systeme auf drei Arbeitsgebiete:

Methoden und Werkzeuge zur Entwurfsunterstützung

Aufgrund der vielen unterschiedlichen Anwendungsbereiche und wegen der Heterogenität eingebetteter Systeme werden im allgemeinen mehrere Spezifikationssprachen für ihre Modellierung eingesetzt. Um die Gesamtbetrachtung eines eingebetteten Systems während der Spezifikation, Analyse und Synthese zu ermöglichen, ist die Verwendung eines Integrationsmodells sinnvoll. Ein solches Integrationsmodell, basierend auf Prädikat/Transitionsnetzen und einer darauf aufbauenden Entwurfsmethode, wird im DFG-Sonderforschungsbereich 376 Massive Parallelität bearbeitet. In diesem Jahr lagen die Schwerpunkte der Arbeit auf dem Entwurf dynamisch rekonfigurierbarer Systeme und ihrem Zeitverhalten. Doch selbst der Einsatz einer einzelnen Spezifikationssprache für die frühen Entwurfsphasen, wie UML sie bietet, garantiert noch keine semantische Konsistenz zwischen verschiedenen

DESIGNING EMBEDDED SYSTEMS

mbedded systems are used in nearly every area of daily life, and their market share is growing all the time. Examples of embedded systems include control systems in automotive engineering, aerospace, railroad technology, household appliances, information and communication devices such as digital TV sets and mobile phones, but also electronic toys such as Furby from Hasbro and Aibo from Sony. Frequently it is not apparent that embedded systems are based on extremely small computers. However, they are generally implemented in special microcontrollers or signal processors.

C-LAB concentrates on three aspects of embedded systems design:

Methods and tools for design support

Embedded systems are heterogeneous and can be deployed in many fields; thus, several specification languages are generally used to model them. Therefore it is expedient to operate with an integration model in order to obtain an overall view of an embedded system during the specification, analysis and synthesis phases. In the German Research Association's (DFG) Collaborative Research Center 376 (Massive Parallelism), C-LAB is working on such an integration model, that is based on predicate/ transition nets, and a design method that builds on them. This year, work focused on the design of dynamically reconfigurable systems and their timing behavior. But even using a single specification language such as UML for the early design phases does not guarantee semantic consistency between different parts of the specification process. This problem is being examined in the ITEA project named EAST-EEA (Embedded Architecture), which is being

Spezifikationsteilen. Diese Problematik wird im BMBF-geförderten ITEA-Projekt *EAST-EEA* (*Embedded Architecture*) bearbeitet, in dem das C-LAB unter anderem an der Entwicklung einer auf UML basierenden Architekturbeschreibungssprache mitarbeitet.

Zielarchitekturen

Eingebettete Systeme werden meistens auf speziellen Mikrocontrollern oder Signalprozessoren bzw. auf einem Netzwerk solcher Hardware-Bausteine realisiert. Das C-LAB arbeitet an der Entwicklung spezieller asynchroner Architekturen, die sich unter anderem besonders für die Videoverarbeitung eignen, sowie an deren Verlustleistungsreduktion. Des weiteren werden Middleware-Architekturen und Kommunikationsprotokolle für eingebettete Systeme betrachtet. Im Projekt *EAST-EEA* geschieht dies im Hinblick auf den Anwendungsbereich Automobiltechnik. Für die Quality-of-Service (QoS) -Aktivitäten stehen Informations- und Kommunikationsgeräte im Mittelpunkt.

Anwendungen

Bei der Vielzahl der Anwendungen für eingebettete Systeme konzentrieren wir uns auf Informations- und Kommunikationsgeräte sowie auf intelligente mobile Systeme. Als Beispiele für Informations- und Kommunikationsgeräte entwickeln wir im gleichnamigen BMBF-Förderprojekt einen *AR-PDA (Augmented Reality – Personal Digital Assistant)* (siehe auch Abschnitt AR-PDA).

Als Beispiele für intelligente mobile Systeme entwickeln wir zwei (teil-)autonome Roboterfahrzeuge, den C-LAB Pathfinder und die Paderkicker. Während der C-LAB Pathfinder über das Internet gesteuert wird, handelt es sich beim Paderkicker um ein vollständig autonomes System. Des weiteren haben wir mit MEXI den Prototypen eines Roboterkopfes, der künstliche Emotionen zeigt, erstellt. Mit dem DFG-geförderten Sonderforschungsbereich 614 (Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus) ist als neuer Anwendungsbereich die Bahntechnik hinzugekommen.

Im Folgenden wird unsere Arbeit an den genannten Themen näher erläutert.

funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF). In this project, C-LAB is collaborating on the development of a UML-based architecture description language, among other things.

Target architectures

Embedded systems are generally implemented on special microcontrollers or signal processors or in a network of such hardware components. C-LAB is working on the development of special asynchronous architectures that are particularly suitable for video processing, and on reducing their power loss. In addition, C-LAB is looking at middleware architectures and communication protocols for embedded systems. In the *EAST-EEA* project, the target application area is automotive engineering. In the Quality-of-Service (QoS) activities, on the other hand, the focus is on information and communication devices.

Applications

In view of the variety of applications for embedded systems, we are concentrating on information and communication devices as well as on intelligent mobile systems. One example of an information and communication device is an augmented-reality personal digital assistant, which we are developing in the BMBF-funded *AR-PDA* project (refer to the section on AR-PDA).

Examples of the intelligent mobile systems that we are developing are two (semi)autonomous robotic vehicles – the C-LAB Pathfinder and the Paderkickers. Whereas the C-LAB Pathfinder is controlled over the Internet, the Paderkickers constitute a completely autonomous system. In addition, we have created MEXI, the prototype of a robot head that shows artificial emotions. A new application – railway engineering – has been included in our activities as part of Collaborative Research Center 614 (*Self-Optimizing Mechanical Engineering Systems*), which is funded by DFG.

This article explains our work on the basis of the topics mentioned above.

ENTWURF DYNAMISCH REKONFIGURIERBARER SYSTEME

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 376 Massive Parallelität, wurde die bestehende Methodik zum durchgängigen Entwurf verteilter eingebetteter Realzeitsysteme konzeptionell weiterentwickelt. Im Mittelpunkt stand die Öffnung der Methodik für die Bearbeitung von Systemen, die sich zur Laufzeit dynamisch verändern. Diese Weiterentwicklung hat Einfluss auf alle Phasen des Entwurfs. Für die Modellierung wurde das zugrunde liegende Konzept der erweiterten Pr/T-Netze überarbeitet. Es können nun Operationen formuliert werden, die zu strukturellen Veränderungen eines Modells zur Laufzeit führen.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Konzeption des formalen Modells ist die Heterogenität der betrachteten Systeme. Systeme wie eine lernfähige Roboter-Steuerung vereinen dynamisch veränderliche Komponenten – die eine mächtige Modellierungsgrundlage erfordern – mit einfachen Basiskomponenten wie hardwarenahen Reglern, die unter harten Echtzeit-Bedingungen laufen.

Im Bereich der Analyse und Synthese können bestimmte Teilaufgaben des Entwurfs, beispielsweise Al-

lokation und Laufzeitanalyse, nicht mehr vollständig statisch zur Design-Zeit durchgeführt werden. Die Implementierung eines rekonfigurierbaren Systems enthält vielmehr, wie in Bild 19 dargestellt, Komponenten, welche diese Aufgaben zur Laufzeit fortführen.

Einen Schwerpunkt unserer Arbeit bildete die Betrachtung von Anwendungsszenarien, die dynamisch modifizierbare Komponenten enthalten. Ein naheliegendes Anwendungsfeld ist der Entwurf von Steuerungen für autonome Roboter. Mit *Automotive Systems* wurde darüber hinaus aber auch ein klassisches Anwendungsfeld für eingebettete Systeme betrachtet

Als konkretes Anwendungsbeispiel wurde ein Roboter-Wettbewerb mit dem C-LAB Pathfinder betrachtet. In

DESIGNING DYNAMICALLY RECONFIGURABLE SYSTEMS

The existing methodology for the end-to-end design of distributed, embedded realtime systems has undergone further conceptual development as part of Collaborative Research Center 376 (*Massive Parallelism*). Our work concentrated on opening the methodology so that it can handle systems that change dynamically at runtime. This further development has an impact on all design phases. For modeling, the underlying concept of extended predicate/transition nets was revised. Now it is possible to formulate operations that lead to structural modifications of a model at runtime.

The key aspect of elaborating the formal model is the heterogeneity of the systems in question. Systems such as adaptive robotic controls combine dynamically modifying components that necessitate powerful modeling facilities with simple basic components, such as loop controllers, that are close to the hardware level and run under hard realtime conditions.

In the areas of analysis and synthesis, certain subtasks of the design process – for example allocation and runtime analysis – cannot be carried out completely

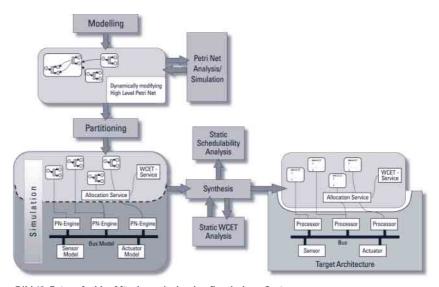


Bild 19: Entwurfsablauf für dynamisch rekonfigurierbare Systeme

Fig. 19: Design flow for dynamically reconfigurable systems

statically at design time. However, the implementation of a reconfigurable system incorporates components that continue these tasks at runtime, as shown in Fig. 19.

dem unter dem Namen *Capture the Flag* bekannten Szenario sammelt der Pathfinder auf einer Spielfläche verteilte Flaggen ein und bringt sie in eine sogenannte Homezone. Hierfür wurde eine lernfähige Steuerung für den C-LAB Pathfinder entwickelt. Dabei wurde ein Ansatz erarbeitet, um sogenannte Reinforcement-Learning-Verfahren in Petri-Netz-basierte Spezifikationen von Roboter-Verhalten zu integrieren. Die entworfene Steuerung konnte in einer Simulationsumgebung für den Pathfinder getestet und ihre Lernfähigkeit nachgewiesen werden.

Die in den vergangenen Jahren entwickelte Werkzeugumgebung zur Modellierung und Simulation erweiterter Pr/T-Netze wird um eine Simulationsplattform (vgl. Bild 19) erweitert, die den zusätzlich betrachteten dynamischen Aspekten rekonfigurierender Systeme Rechnung trägt. Zusätzlich zur Simulation einzelner Pr/T-Netze wird hier das dynamische Systemverhalten simuliert: Prozessoren verlassen oder betreten das System, einzelne Netze entstehen neu oder verschwinden.

ANALYSE DES ZEITVERHALTENS EINGEBETTETER REALZEITSYSTEME

Die in den vergangenen Jahren entwickelten Verfahren zur Analyse der Worst-Case Execution Time (WCET) auf Source-Code-Ebene wurden erweitert um eine WCET-Analyse auf Modellebene, d.h. eine Analyse von Pr/T-Netzen. Hierbei wird ein gegebenes Petrinetz daraufhin untersucht, wie lange es braucht, um von einem gegebenen Start- zu einem festgelegten Endzustand zu gelangen. Es werden nicht nur Informationen über die maximal mögliche Anzahl von Schaltvorgängen gesammelt, sondern auch z.B. darüber, welche Transitionen niemals – oder immer – parallel schalten können.

Mit Hilfe einer – an der Universität Uppsala entwickelten – Annotationssprache zur Beschreibung von Programmverhalten fließen die so gewonnenen Informationen in die nachfolgende Analyse auf der Ebene des generierten Source-Code ein. Dadurch ergibt sich eine wesentlich genauere Abschätzung der WCET, da die Informationen über das Verhalten des Netzes anhand des generierten Source-Codes allein nicht ermittelt werden könnten.

Die Ergebnisse dieser Verhaltensanalyse dienen aber

A key aspect of our work was to consider application scenarios containing dynamically modifiable components. An obvious application is the design of controls for autonomous robots. We also investigated a classic application for embedded systems – namely *automotive systems*.

A robot competition involving the C-LAB Pathfinder was regarded as a specific sample application. In the scenario known as *Capture the Flag*, the Pathfinder gathers flags that are spread over a playing area, and deposits them in a home zone. To this end, an adaptive controller was developed for the C-LAB Pathfinder. Our approach integrates reinforcement learning methods in Petri net-based specifications of robot behavior. The developed controller was tested in a simulation environment for the Pathfinder, and its adaptivity was demonstrated.

The tool environment that has been developed over the past few years to model and simulate extended predicate/transition nets is being extended by a simulation platform (refer to Fig. 19) that supports the new dynamic aspects of self-reconfiguring. Simulation covers not only individual predicate/transition nets but also dynamic system behavior – processors leave or join the system, individual nets are generated or disappear.

ANALYZING THE TIMING BEHAVIOR OF EMBEDDED REALTIME SYSTEMS

The methods that have been developed in recent years to analyze the worst-case execution time (WCET) on the source code level were expanded to include the analysis of the WCET on the model level, i.e. the analysis of predicate/transition nets. Here, a given Petri net is examined to see how long it takes to get from a given initial state to a defined final state. Information is not only gathered on the maximum possible number of firing operations but also, for example, on which transactions will never or will always fire in parallel.

The information that is gained on the mode level is incorporated in the analysis of generated source code with the aid of an annotation language that has been developed at the University of Uppsala to describe program behavior. This results in a much more accurate estimate of the WCET because the information on the beauch einer vom Zielprozessor unabhängigen, konstruktiven WCET-Analyse, wie sie für die hier betrachteten, sich dynamisch modifizierenden Systeme erforderlich ist, da hierbei die Menge der zur Verfügung stehenden Prozessoren veränderlich ist. Zusammen mit den gegebenen Echtzeitbedingungen (Periode, Deadline) eines Netzes ergibt sich aus der ermittelten maximalen Anzahl von Schaltvorgängen ein Maß für die erforderliche Rechenleistung (Schaltvorgänge pro Sekunde), damit das Netz seine Echtzeitrestriktionen noch einhalten kann. Anhand dieses Maßes kann unter den gerade verfügbaren Prozessoren der günstigste ausgewählt werden. Die Analyse ist konstruktiv in dem Sinne, dass sie als Ergebnis nicht lediglich eine feste WCET-Abschätzung für einen fest vorgegebenen Prozessor liefert, sondern vielmehr auch einen für das Netz geeigneten Prozessor vorschlägt.

Diese konstruktive WCET-Analyse ist ein wesentlicher Teil sowohl der oben beschriebenen Simulationsplattform (Bild. 19, "WCET-Service") als auch des implementierten Systems. Für neu hinzukommende oder modifizierte Netze ermittelt sie online die erforderliche Rechenkapazität, so dass der Allocation-Service einen geeigneten Prozessor auswählen kann.

ENTWICKLUNG EINER ARCHITEKTUR-BESCHREIBUNGSSPRACHE

Angesichts der zunehmenden Bedeutung von Software in eingebetteten Echtzeitsystemen im Bereich der Automobilindustrie ist eine an die Bedürfnisse von Echtzeitsystemen angepasste Entwurfmethodik und Entwurfssprache von großer Bedeutung. Die Übertragung von aktuellen objektorientierten Entwurfsmethodiken und Sprachen auf das Gebiet der eingebetteten Systeme im Automobilbereich ist somit aussichtsreich. Die Entwicklung einer gemeinsamen Architekturbeschreibungssprache ist ein zentrales Ziel im BMBF-Förderprojekt *EAST-EEA*, das zugleich auch ein europäisches Projekt im Rahmen des Eureka-Programms *ITEA* ist.

Um eine einheitliche Architekturbeschreibungssprache für Anwendungen im Automobilbereich bereitzustellen, erfolgte zunächst eine Bestandsaufnahme, welche Artefakte im Rahmen des Entwurfs bei verschiedenen beteiligten Partnern genutzt werden. Auf Basis havior of the net could not be identified solely by the generated source code.

The results of this behavior analysis are also used for target processor-independent, constructive WCET analysis as is needed for the dynamically modifying systems considered here because the number of available processors can change. The given realtime conditions of a net (period, deadline) coupled with the identified maximum number of firing operations result in a measure for the required computing power (firing operations per second) so that the net can comply with its realtime restrictions. The most favorable of the currently available processors can be selected on the basis of this measure. Analysis is constructive in the sense that it does not merely deliver a firm WCET estimate for a predefined processor as the result, but proposes a processor that is suitable for the net.

This constructive WCET analysis is a key part both of the simulation platform described above (Fig. 19, "WCET service") and of the implemented system. For new or modified nets, it identifies the necessary computing capacity online so that the allocation service can select a suitable processor.

DEVELOPING AN ARCHITECTURE DESCRIPTION LANGUAGE

In view of the increasing significance of software in embedded realtime systems in the automotive domain, it is very important to have a design methodology and language that has been adapted to the requirements of realtime systems. Therefore it is reasonable to transfer present object-oriented design methodologies and languages to the field of embedded systems in the automotive sector. The development of a common architecture description language is a key goal of the BMBF-funded *EAST-EEA* project, which is also a European project in the Eureka program *ITEA*.

In order to provide a uniform architecture description language for automotive applications, we first examined which artifacts are used in the course of development by the various partners involved. A common architecture language based on the Unified Modeling Language (UML) is now being developed on the basis of these artifacts. UML needs to be adapted at various points to al-

dieser Artefakte wird nun eine gemeinsame Architekturbeschreibungssprache entwickelt, die sich an die Unified Modeling Language (UML) anlehnt. Dabei muss die UML an verschiedenen Stellen angepasst werden, um den spezifischen Bedürfnissen von Systemen aus dem Anwendungsbereich Automobil Rechnung zu tragen.

Die Sprache UML ist im Hinblick auf die Unterstützung der Konsistenz verschiedener Teilmodelle noch nicht ausreichend. Dies gilt insbesondere für Modelle, die Zeitaspekte und Verhalten (z.B. in Form von Zeitbedingungen und Protokollen) modellieren. Da die in der einheitlichen Architekturbeschreibungssprache entwikkelten Artefakte konsistent sein müssen, ist die Untersuchung genereller Konsistenzfragen von UML für das C-LAB zu einem Forschungsschwerpunkt in diesem Bereich geworden. Die Behandlung von Konsistenz in UML wird durch das Fehlen einer formalen Semantik der Sprache UML erschwert.

Im C-LAB wird gegenwärtig eine Methodik entwickelt, wie allgemein mit Konsistenzproblemen in UML umzugehen ist. Diese Methodik basiert auf einer Untersuchung der Beziehungen verschiedener Diagrammarten der UML und auf einer Abbildung von Teilmodellen in geeignete formale Modelle. Konsistenzprobleme entstehen dadurch, dass in verschiedenen Teilmodellen (z.B. in Sequenzdiagrammen und Statecharts) verwandte Aspekte eines Systems modelliert werden (z.B. der Austausch von Nachrichten). Ein Bestandteil der im C-LAB entwickelten Methodik ist daher das Identifizieren dieser verwandten Aspekte. Darauf aufbauend wird für jeden Aspekt ein geeignetes formales Modell gesucht (z. B. die formale Sprache CSP), in das UML-Modelle abgebildet werden können. Nach der Abbildung können dann präzise Konsistenzbedingungen im formalen Modell angegeben werden, die durch die UML-Modelle erfüllt werden müssen.

Die entwickelte Methodik soll im Rahmen des EAST-EEA-Projektes für die Konsistenz von verschiedenen Artefakten erprobt werden. Im Rahmen einer Projektgruppe wird gegenwärtig ein Werkzeug entwickelt, das es erlaubt, ein Konsistenzmanagement im Rahmen der Softwareentwicklung mit UML-Modellen zu realisieren. low for the specific requirements of systems in the automotive sector.

Currently UML is not adequate when it comes to supporting consistency of different submodels. This applies especially to models relating to timing aspects and behavior (for example in the form of timing conditions and protocols). Since artifacts that are developed in the uniform architecture description language must be consistent, it has become a key area of C-LAB's research in this area to examine general UML consistency issues. The treatment of consistency in UML is made more difficult because the language UML does not have formal semantics.

C-LAB is developing a methodology to avoid consistency problems in UML in general. This methodology is based on an investigation of the relationship between different UML diagram types and a mapping of submodels onto suitable formal models. Consistency problems occur because related aspects of a system (for example the exchange of messages) are modeled in different submodels (for example in sequence diagrams and Statecharts). Part of the methodology developed at C-LAB is therefore to identify these related aspects. Building on this, a suitable formal model is sought for every aspect (for example the formal language CSP). UML models can be mapped onto this formal model. After mapping it is possible to specify precise consistency conditions in the formal model that must be satisfied by the UML submodels.

As part of the EAST-EEA project, the methodology that we developed is due to be tested for the consistency of different artifacts. A project group is developing a tool that will make it possible to implement consistency management as part of software development with UML models.

SPECIAL ARCHITECTURES AND POWER LOSS REDUCTION

The reduction of power loss in embedded systems is becoming increasingly important in today's electronic devices. The service lives of such devices can be prolonged by modifying the switching architecture. In gen-

SPEZIELLE ARCHITEKTUREN UND VERLUST-LEISTUNGSREDUKTION

Die Reduktion der Verlustleistung von eingebetteten Systemen spielt eine immer größere Rolle bei den heutigen elektronischen Geräten. Die Verlängerung der Betriebszeiten solcher Geräte lässt sich durch Modifikationen an der Schaltungsarchitektur erreichen. Generell werden asynchrone Architekturen als leistungseinsparend eingestuft. Die Grundlagen der im C-LAB entwickelten asynchronen FLYSIG- (dataFLow oriented delaY insensitive SIGnal processing) Architektur wurden im DFG-Schwerpunktprogramm Rapid Prototyping für integrierte Steuerungssysteme mit harten Echtzeitbedingungen im Projekt REDA entwickelt. Die FLYSIG-Architektur eignet sich besonders für die Applikationsklasse der datenflussorientierten zyklisch auszuführenden Algorithmen. Zu dieser Klasse von Algorithmen gehört insbesondere die Videoverarbeitung, wie z.B. das MPEG-Verfahren zur Video-Komprimierung und -Dekomprimierung. Beim Aufbau der Architektur wurde der Schwerpunkt auf die Entwicklung von rekonfigurierbaren Operatoren und Schaltelementen gelegt. Insbesondere die Rekonfigurierung der Operatoren spielte dabei eine wesentliche Rolle, so wurden z.B. allgemeine Multiplizierer und Multiplizierer mit fest verdrahteten, selektierbaren und nachladbaren Konstanten entwikkelt. Je nach Anwendungszweck kann somit die optimale Multiplizierer-Realisierung ausgewählt werden. Dabei ist nicht nur an den Flächenbedarf und die Laufzeit zu denken, sondern auch die Leistungsaufnahme solcher Architekturen zu berücksichtigen. Im Projekt EVA (Entwurf verlustarmer Architekturvarianten) des DFG-Schwerpunktprogramms Grundlagen und Verfahren verlustarmer Informationsverarbeitung (VIVA) wird die FLYSIG-Architektur als Analysegrundlage zur Minimierung der Leistungsaufnahme benutzt. Die FLYSIG-Architektur erlaubt die Analyse der Aktivierung von Komponenten auf Architekturebene, wodurch eine hardwarenahe Untersuchung der Leistungsaufnahme erfolgen kann. Die aus dem FLYSIG-Modell auf Architekturebene gewonnenen Ergebnisse werden dann auf synchrone Entwurfsmethoden übertragen, indem gezielt Deaktivierungsmechanismen wie gated clocks und guarded evaluation eingesetzt werden. In einem weiteren Schritt des Projekts EVA wurde untersucht, inwieweit die Reeral, asynchronous architectures are classified as power-saving. The asynchronous FLYSIG architecture (dataFLow oriented delaY insensitive processing) that C-LAB developed is based on development activities in the DFG priority program named Rapid Prototyping for Integrated Control Systems with Hard Realtime Conditions as part of the REDA project. The FLYSIG architecture is particularly suitable for the application class of data flow-oriented cyclical algorithms. This class of algorithms covers, in particular, video processing such as MPEG for video compression and decompression. In establishing the architecture, great importance was attached to the development of reconfigurable operators and switching elements. In particular, the reconfiguration of operators played a key role. For instance, general multipliers and multipliers with hard-wired, selectable and reloadable constants were developed. It is thus possible to select the optimum multiplier implementation, depending on the intended application. In this process, it is not only necessary to consider space requirements and runtime but also the power consumption of such architectures. The FLYSIG architecture is being used as an analysis basis to minimize power consumption in the EVA project (Design of Low Power Architecture Variants) in the DFG priority program named VIVA (Basics and Methods of Low Power Information Processing). The FLYSIG architecture makes it possible to analyze the activation of components on the architecture level. Power consumption can be examined on a level that is close to the hardware. The results of the FLYSIG model on the architecture level are then transferred to synchronous design methods by using deactivation mechanisms such as gated clocks and guarded evaluation. In another step of the EVA project, we examined the extent to which the reduction of power loss in digital circuits can be integrated in the high-level synthesis process. High-level synthesis involves mapping a behavior description onto a structure description. The core of the synthesis process is formed by the scheduling of operators, the allocation of operators, and the binding of operators to real resources. A special synthesis method was then developed in the EVA project that makes it possible to integrate the above-mentioned deactivation mechanisms in the synthesis process, and into scheduling in particular.

duktion der Verlustleistung digitaler Schaltungen in den High-Level-Syntheseprozess integriert werden kann. High-Level-Synthese ist die Abbildung einer Verhaltensbeschreibung auf eine Strukturbeschreibung. Den Kern des Syntheseprozesses bilden die Ablaufplanung der Operatoren, die Allokation der Operatoren und die Bindung der Operatoren an reale Ressourcen. Im Projekt EVA wurde nun ein spezielles Syntheseverfahren entwickelt, das es erlaubt, die zuvor bereits genannten Deaktivierungsmechanismen in den Syntheseprozess – und dabei insbesondere in die Ablaufplanung – zu integrieren.

MIDDLEWARE FÜR DEN AUTOMOBILSEKTOR

Das Projekt *ITEA EAST-EEA (Embedded Electronic Architecture)* hat unter anderem die Aufgabe, eine "Middleware" für den automotiven Bereich zu spezifizieren und in Form von Prototypen umzusetzen.

Eine Middleware – annähernd sinngemäß übersetzt mit "Verteilungsplattform" – unterstützt die Portabilität von Applikationen in einer heterogenen, verteilten Umgebung, indem sie Dienste wie z.B. die netzwerkweite Nachrichtenübermittlung übernimmt und den "dienstfreien" Applikationen eine definierte Schnittstelle zur Steuerung der Dienste anbietet.

Die Portabilität spielt in der Wertschöpfungskette eine wesentliche Rolle, da sie die Fahrzeug-Hersteller in die Lage versetzt, die Zulieferer in weiten Grenzen aussuchen zu können, und ihnen die Möglichkeit gibt, aus Wettbewerbsgründen unter bestimmten Voraussetzungen einen nachträglichen Einbau von Software vorzunehmen.

Innerhalb des Projektes werden die Anforderungen an eine Middleware identifiziert und detailliert. Hierunter fallen beispielsweise:

- Sicherheit
- Diagnose
- Authentifizierung
- Nachrichtentransport

Alle Eigenschaften, die die Kommunikation zwischen den Electronic Control Units (ECUs) bereitstellen oder unterstützen, werden in einer separaten Schicht, dem *Communication Layer*, zusammengefasst.

MIDDLEWARE FOR THE AUTOMOTIVE SECTOR

One of the goals of the *ITEA* project *EAST-EEA* (*Embedded Electronic Architecture*) is to specify middleware for the automotive sector and implement it in the form of prototypes.

Middleware can be regarded as a sort of distribution platform. It supports the portability of applications in a heterogeneous distributed environment by handling services, such as the transfer of messages throughout a network, and provides "service-free" applications with a defined interface for the control of services.

Portability plays a key role in the value chain because it enables vehicle manufacturers to choose among a broad range of suppliers. In addition, it allows the later integration of software for competitive reasons, as long as certain conditions are met.

The requirements for middleware are identified and described in detail in this project. Requirements include, for example:

- Security
- Diagnostics
- Authentication
- Message transport

All properties that provide or support communication between electronic control units (ECUs) are combined in a separate layer – the *communication layer*.

Another important requirement lies in communication between the applications in different domains. For remote diagnostics, for instance, data is transferred from the power train domain to the telematics domain.

The different timing behaviors in the domains and in the communication network lead to intense analysis of the quality of service.

Against this background, C-LAB faces the particular challenge of mapping the communication technologies used in the telematics domain (IP etc.) onto the communication media used in the automotive sector (CAN, MOST).

QUALITY OF SERVICE FOR IP SYSTEMS

In the course of its research and development projects, C-LAB has acquired skills in ensuring quality of

Eine weitere wichtige Anforderung besteht in der Kommunikation zwischen den Anwendungen verschiedener Domänen. Beispielsweise werden für eine Ferndiagnose Daten aus der Domäne "Antriebsstrang" in die Domäne "Telematik" übermittelt.

Die unterschiedlichen Zeitverhältnisse in den Domänen und im Kommunikations-Netzwerk führen zu einer intensiven Auseinandersetzung mit "Quality of Service."

Vor diesem Hintergrund sieht sich das C-LAB insbesondere vor der Herausforderung, die in der Telematik-Domäne verwendeten Kommunikationstechnologien

(IP etc.) auf die im Automobilbereich eingesetzten Kommunikationsmedien (CAN, MOST) abzubilden.

QUALITY-OF-SERVICE FÜR IP-SYSTEME

Das C-LAB hat im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsprojekten die Kompetenz zur Sicherstellung der Quality-of-Service (QoS) für IP-Systeme erworben. Auf Seite des Netzwerks kommt in diesem Kontext entweder RSVP (Resource Reservation Protocol), das Bandbreitenreservierungsprotokoll des QoS-Konzepts IntServ (Integrated Services), oder DiffServ (Differentiated Services) zum Einsatz. Für beide Ansätze sprechen gute Gründe. Erstens sind sie gut geeignet, um innerhalb der Netzwerkinfrastruktur Flussprobleme rund um den Sprach-, Echtzeitdaten- und Echtzeitvideotransfer in den Griff zu bekommen. Diese Kommunikation integriert alle Informationsarten vom klassischen Datenaustausch bis hin zu interaktivem (Sprache) und unidirektionalem (Video) Media Streaming, z.B. als Video on Demand (VoD). Gesichert wird dabei die QoS von der Quelle, z.B. der Platte des Servers für die Media-Informationen bis zum Display des empfangenden Devices. Dieses können sowohl stationäre oder eingebettete als auch mobile Systeme wie Smartphones oder PDAs sein. Dabei adressiert IntServ eher Netzwerke geringerer Komplexität mit Anwendungen hohen Anspruchs hin-

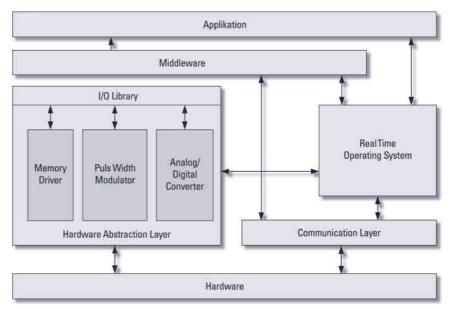


Bild 20: Schichtenmodell einer Electronic Control Unit

Fig. 20: Hardware and software layers of an electronic control unit

service (QoS) for IP systems. In this context, either RSVP (Resource Reservation Protocol), the broadband reservation protocol of the QoS concept IntServ (Integrated Services), or DiffServ (Differentiated Services) is used on the network side. There are good reasons for both approaches. First, they are both suitable for dealing with flow problems in the network infrastructure relating to voice, realtime data and realtime video transfer. This communication integrates all types of information, from classic data exchange to interactive and unidirectional media streaming (voice and video, respectively), for example as video on demand (VoD). QoS is ensured, from the source – for example, the server's media information disk - to the display of the receiving device. These devices can be stationary or embedded or mobile systems such as smartphones and PDAs. IntServ tends to address networks of less complexity with applications that are demanding in terms of data volume and timing behavior. DiffServ, on the other hand, is applicable in larger networks with softer realtime requirements. Both of these approaches are completely defined according to IETF.

In the scenarios mentioned above it is also necessary to ensure QoS for the infrastructure components of the network of this realtime-based communication. Therefore, such demanding requirements can only be imple-

sichtlich des Datenvolumens und des Zeitverhaltens. *DiffServ* hingegen ist angebracht in größeren Netzwerken mit weicheren Echtzeitanforderungen. Weiterhin sind beide Ansätze gemäß IETF vollständig definiert.

Da im Rahmen dieser realzeit-basierten Kommunikation auch die Sicherstellung der QoS für die Infrastruktur-Komponenten des Netzwerks notwendig ist, sind solche hohen Anforderungen heute nur für Intranet-Umgebungen in Behörden, Unternehmen oder dedizierten Netzwerken (z.B. in Hotels) realisierbar, jedoch nicht für das öffentliche Internet. Hier können heute noch nicht alle Komponenten des Übertragungsweges bzgl. ihrer Funktionen so beeinflusst werden, dass sie QoS-Aspekte in der geforderten Ausprägung sicherstellen.

Der Fokus des C-LAB bei allen QoS-Aspekten liegt im Bereich der Endgeräte, welche vorzugsweise mit Real-Time Operating Systems (RTOS) betrieben werden sollten. Darüber ist eine Bandbreitenreservierung und Prioritätenzuordnung bis ins Betriebssystem möglich. Auch die Ressourcen dieser Systeme können in die intelligente Verkehrskontrolle einbezogen werden. Zudem lassen sich auf diese Weise mobile Endgeräte und Settop-Boxen, Video-on-Demand-Server und digitale Video-Recorder mit einem geringen Aufwand integrieren.

AR-PDA (AUGMENTED REALITY PERSONAL DIGITAL ASSISTANT)

Bei dem vom BMBF geförderten Projekt *AR-PDA* (Augmented Reality Personal Digital Assistant) handelt es sich um ein Client-Server-basiertes System zur Verkaufsförderung im Bereich Elektrogeräte. Eine wesentliche Komponente ist ein mit Funkzugang und Kamera ausgestatteter PDA, den der Anwender zum Beispiel auf einen Elektroherd richtet, wenn er über das Produkt genauere Informationen bekommen möchte. Die Videodaten der Kamera werden dazu auf dem PDA komprimiert und über das Funknetz an den Server übertragen. Dort werden die Bilder dekomprimiert, analysiert, mit Zusatzinformationen (3D-Objekte, Bilder, Videos etc.) angereichert, komprimiert und zurück zum PDA geschickt.

Das C-LAB realisiert die Datenübertragung zwischen Client und Server sowie die erste Stufe der Bildverarbei-

mented at present for intranet environments in government agencies, companies and in dedicated networks (such as in hotels), but not for the public Internet. At the moment it is not yet possible to influence the functions of all components of the communication path in such a way that they ensure QoS aspects of the necessary level.

In all aspects of QoS, C-LAB's focus lies on end systems running preferably under realtime operating systems (RTOS). These realtime characteristics make it possible to reserve appropriate bandwidth and assign priorities right down to the operating system level. Furthermore, the resources of these systems can be integrated in intelligent network traffic control. In this way, it is also possible to integrate mobile terminals and set-top boxes, video-on-demand servers and digital video recorders with little effort.

AR-PDA (AUGMENTED REALITY PERSONAL DIGITAL ASSISTANT)

The BMBF-funded *AR-PDA* project (*Augmented Real-ity - Personal Digital Assistant*) is a client/server-based system to promote the sales of electrical appliances. A key component is a PDA featuring wireless access and a camera that users aim, for example, at a cooking-stove if they want to get more information about the product. The video data from the camera is compressed on the PDA and sent via the wireless network to the server. There, the images are decompressed, analyzed, enriched (augmented) with additional information (3D objects, pictures, videos, etc.), compressed and sent back to the PDA.

C-LAB is implementing data transfer between clients and the server and the first stage of image processing. The entire communication between the PDA and the server is a key aspect. The architecture of this communication has been designed in such a way that the system will remain functional in future when commercial video mobiles are available (for example based on UMTS). This is why standard protocols are being used to handle communication. A major aspect in implementing these protocols is to minimize latency, taking the restricted resources of embedded systems into account.

tung. Ein Schwerpunkt ist dabei die gesamte Kommunikation zwischen PDA und Server. Die Architektur dieser Kommunikation ist so ausgelegt, dass das System in Zukunft auch mit kommerziellen Video-Mobiles (z.B. auf Basis vom UMTS) funktionsfähig ist. Daher werden standardisierte Protokolle verwendet, um die Kommunikation abzuwickeln. Ein wichtiger Aspekt bei der Realisierung dieser Protokolle ist die Minimierung der Latenz unter Beachtung der eingeschränkten Ressourcen eingebetteter Systeme.

Der zweite Schwerpunkt des C-LAB im Projekt AR-PDA ist die erste Stufe der Bildanalyse. Die Aufgabe der Bildanalyse ist es, in den aufgenommenen Bildern bekannte Objekte zu identifizieren. Eine Analyse des Anwendungsszenarios *Verkaufsunterstützung für Küchengeräte* hat ergeben, dass eine Analyse aufgrund von "starken, orthogonalen Kanten" am sinnvollsten ist. Das C-LAB hat daher ein Kantenextraktionsverfahren entwickelt, das für das genannte Anwendungsgebiet in Bezug auf Geschwindigkeit und Latenz optimiert ist. Die Optimierungen wurden durch ein lineares Vorgehen erreicht. Im Gegensatz zu ähnlichen Ansätzen werden die digitalen Bilder von oben nach unten linear analysiert. Dadurch werden Latenz und Speicherverbrauch minimiert.

Die von der Kantenextraktion gelieferten Daten werden von der zweiten Stufe der Bildanalyse verwendet, um Objekte zu identifizieren und deren Lage in Bezug auf die Kamera zu berechnen.

Das Bild 21 zeigt links das Originalbild, wie es von der Kamera des PDAs aufgenommen wurde, und auf der rechten Seite das Ergebnis der Kantenanalyse.

Bei dem Design des Verfahrens wurde darauf geachtet, dass eine spätere Portierung auf eingebettete Systeme ohne weiteres möglich ist, so dass von dem Client-Server-System auf ein reines Client-System gewechselt werden kann. Aufgrund der beschränkten Ressourcen heutiger PDAs ist ein reines Client-basiertes System noch nicht realisierbar.

C-LAB's second focus in the AR-PDA project is the first stage of image analysis. The task of image analysis is to identify known objects in the video stream. Analysis of the *Sales Support for Kitchen Appliances* application scenario showed that "strong orthogonal edges" are reasonable features for object recognition in this scenario. C-LAB has therefore developed an edge extraction method that has been optimized in terms of speed and latency for the stated application. Optimization was achieved by means of a linear approach. In contrast to similar approaches, the digital images are analyzed linearly from top to bottom. This minimizes latency and storage requirements.

The data delivered by the edge extraction process is used in the second stage of image analysis to identify objects and calculate their position in relation to the camera.



Bild 21: Originalbild und Ergebnis der Kantenanalyse Fig. 21: Original image and result of edge analysis

Fig. 21 shows the original image as recorded by the PDA's camera on the left, and the result of edge analysis on the right.

In designing the method, it was important to ensure that it could be ported to embedded systems later without difficulty, making it possible to switch from a client/server system to a client-only system. Presently, a client-only system cannot be implemented, because of the limited resources of commercially available PDAs.

INTELLIGENTE MOBILE SYSTEME

Zur Evaluierung der im C-LAB entwickelten Entwurfsmethoden und Werkzeuge wurde der *C-LAB Pathfinder* entwickelt. Hier handelt es sich um ein Roboterfahrzeug mit beweglicher Kamera, das über das Internet gesteuert wird. Anwendungsszenarien des SFB 376 waren das Kreuzungsmanagement sowie das bereits erwähnte *Capture the Flag.*

Aktuell wird basierend auf Erfahrungen aus der Pathfinder-Entwicklung im Rahmen einer Projektgruppe eine völlig autonome Version von Roboterfahrzeugen entwickelt, die *Paderkicker*. Sie sollen im Rahmen des RoboCup (http://www.robocup.org) Fußball spielen. Für die Realisierung autonomen Verhaltens wurde ein verhaltensbasierter Ansatz gewählt, der auf den Motor Schemes von Arkin basiert. In Zukunft sollen die Paderkicker im SFB 376 zur Evaluierung eingesetzt werden.

MEXI (Machine with Emotionally eXtended Intelligence, siehe Bild 22) ist ein Roboterkopf, der künstliche Emotionen mit Hilfe seiner Gesichtsmimik ausdrücken kann. Mexi nimmt seine Umgebung mit Hilfe einer Stereokamera und zweier Mikrofone wahr. Um die Kamerabilder auszuwerten, werden dieselben Algorithmen zur Bildanalyse eingesetzt wie für den AR-PDA (siehe dort). MEXI erkennt drei verschiedene Objekttypen: Gesichter, den Plüschpinguin Tux und sein Spielzeug, das aus zwei übereinander liegenden farbigen Kugeln besteht.

Diese Wahrnehmungen werden von der Emotion Engine verarbeitet. Die Emotion Engine verarbeitet intern Bedürfnisse, Emotionen und Verhaltensweisen (wie "Objekt fokussieren" oder "Kopf wiegen"), um in Interaktion mit dem Anwender zu treten. Zur Zeit hat MEXI die Bedürfnisse, mit Menschen zu kommunizieren und entweder mit seinem Spielzeug oder dem Pinguin Tux zu spielen. Er versucht diese Bedürfnisse im homöostatischen Bereich zu halten. Das beeinflusst sein Verhalten. Im Laufe der Zeit wächst z.B. das Spielbedürfnis. Je stärker dieses Bedürfnis wird, desto mehr wird MEXI versuchen, es zu befriedigen, indem er sein Spielzeug sucht. Während des Spiels (Anschauen des Spielzeugs) wird das Bedürfnis wieder schwächer, bis er das Spielzeug schließlich beiseite lässt. Die Bedürfnisse hängen eng mit den Emotionen zusammen. Wird z.B. sein Spiel-

INTELLIGENT MOBILE SYSTEMS

The *C-LAB Pathfinder* was developed to evaluate the design methods and tools that have been developed at C-LAB. The Pathfinder is a robotic vehicle with a movable camera that is controlled via the Internet. Application scenarios in the Collaborative Research Center 376 were management of crossing points and the above-mentioned *Capture the Flag.*

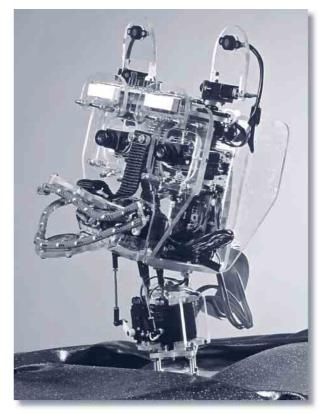


Bild 22: MEXI – ein Roboter mit Gefühl Fig. 22: MEXI – a robot with emotions

A project group is currently developing the *Paderkickers*, a completely autonomous version of robotic vehicles based on experience gained from the Pathfinder project. The Paderkickers are due to play soccer in the RoboCup (http://www.robocup.org). To implement autonomous behavior, we chose a behavior-based approach that is based on Arkin's motor schemes. In the future the Collaborative Research Center 376 will use the Paderkickers as an evaluation example.

MEXI (*Machine with Emotionally eXtended Intelligence*; see Fig. 22) is a robot head that can express arti-

bedürfnis erfüllt, so freut sich MEXI. Wird ihm das Spielzeug weggenommen, wenn sein Spielbedürfnis noch nicht befriedigt ist, wird er ärgerlich. Diese Emotionen zeigt MEXI in seinem Gesichtsausdruck.

Für die Mimik und Bewegung des Roboters sind Servomotoren zuständig, die den Kopf in insgesamt 15 Freiheitsgraden bewegen können. MEXI kann den Kopf heben und neigen, nach rechts und links drehen und schräg halten. Er kann beide Ohren und beide Augen jeweils separat um zwei Achsen bewegen. Außerdem ist er in der Lage, die Mundwinkel getrennt voneinander zu heben oder abzusenken und Ober- und Unterlippe zu bewegen, um den Mund zu öffnen und zu schließen.

Im Rahmen einer Studienarbeit wurde MEXI um die sprachliche und prosodische Darstellung von Emotionen erweitert. MEXI kann nun mit dem Menschen in natürlicher Sprache kommunizieren. Er reagiert auf die Äußerungen eines Menschen, die zur Zeit noch schriftlich über die Tastatur eingegeben werden, und passt seinen emotionalen Zustand an die Äußerungen (und natürlich auch an seine visuellen Wahrnehmungen) an. Diese Emotionen zeigt MEXI nun nicht mehr nur in seiner Gesichtsmimik, sondern auch durch entsprechende Antworten und ihre Betonung.

SELBSTOPTIMIERENDE SYSTEME DES MASCHI-NENBAUS

Im Rahmen des Mitte des Jahres gestarteten Sonderforschungsbereichs 614 *Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus* bearbeitet das C-LAB in Zusammenarbeit mit dem MLaP (**M**echatronik **La**boratorium **P**aderborn) das Teilprojekt *C3 Agentenbasierte Regler*.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Realisierung hierarchischer, selbstoptimierender, verhaltensbasierter Reglersysteme. Das dynamische Verhalten eines mechatronischen Systems kann auf vielfältige Art beeinflusst und optimiert werden. So genannte reaktive Systeme, die aus der Agententheorie stammen, verarbeiten Messgrößen aus dem realen System und berechnen mit Hilfe eines programmierten Reiz-Reaktions-

ficial emotions by means of facial expressions. MEXI perceives the environment with the aid of a stereo camera and two microphones. The same algorithms are used to analyze the camera pictures as for the AR-PDA (see there). MEXI recognizes three different object types: faces, the penguin Tux and its toy, which consists of two colored balls lying on top of each other.

These perceptions are processed by the emotion engine. The emotion engine internally processes needs, emotions and behaviors (such as "focus on object" or "move head") in order to interact with the user. At present, MEXI has the need either to communicate with people or to play with its special toy or with the penguin Tux. MEXI tries to keep these needs in balance (a homeostatic state). Its need to play, for instance, increases over time. The stronger this need becomes, the more MEXI will try to satisfy it by looking for its toy. During the game (looking at the toy) the need becomes weaker until MEXI finally leaves the toy alone. Needs are closely linked to emotions. If its need to play is satisfied, for example, MEXI is pleased. If the toy is taken away before the need to play has been satisfied, MEXI gets annoyed. MEXI shows these emotions in its facial expression.

Servo motors are in charge of the robot's facial expressions and movements. They can move the head in a total of 15 degrees of freedom. MEXI can raise and lower its head, turn it to the right and left, and hold it at a slant. It can move both ears and both eyes separately around two axes. MEXI is also able to raise and lower the corners of its mouth separately from each other, and move its upper and lower lips in order to open and close the mouth.

As part of an academic project, MEXI was developed further to express emotions by voice, taking prosody into account. MEXI can now communicate with people in natural language. It responds to statements that a person would, up to now, need to type in, and adjusts its emotional state to these statements (and, of course, to its visual perception). MEXI no longer demonstrates emotions just by means of facial expressions; they can now also be expressed through corresponding answers and prosody.

Verhaltens Stellgrößen. Die Optimierung erfolgt dabei implizit oder durch lernende Verfahren, die Erfolg oder Misserfolg am realen System bewerten. Im Gegensatz hierzu stehen Regelungssysteme, welche die Dynamik durch Regler auf der Basis von Differentialgleichungen beeinflussen. Die Optimierung erfolgt anhand eines physikalisch realistischen Modells der Regelstrecke mit Hilfe von Anregungs- und Bewertungsmodellen. Das Optimierungsverfahren ist entkoppelt von der eigentlichen Regelung und der Strecke. Neu ermittelte Parameter werden in Eingriff gebracht (im Regler überblendet), nachdem sie verifiziert wurden.

Ziel des im C-LAB bearbeiteten Teilprojekts ist es, die Vorteile beider Verfahren zu verbinden, Synergien zu nutzen und zu einer gemeinsamen Technik zu gelangen. Zur Evaluierung der erzielten Resultate wurde als Einsatzbereich die Neue Bahntechnik mit ihrer Versuchsstrecke in Paderborn ausgewählt.

Kontakt:

Dr. Bernd Kleinjohann

email:

Bernd.Kleinjohann@c-lab.de

SELF-OPTIMIZING MECHANICAL ENGINEERING SYSTEMS

Work started in Collaborative Research Center 614 (Self-Optimizing Mechanical Engineering Systems) around the middle of the year, and C-LAB is dealing with subproject C3 (Agent-Based Controllers) together with MLaP (Mechatronik Laboratorium Paderborn).

Our work focuses on the implementation of hierarchical, self-optimizing, behavior-based controller systems. The dynamic behavior of a mechatronic system can be influenced and optimized in many ways. Reactive systems originating from agent theory process measured variables from the real system and calculate manipulated variables with the aid of a programmed stimulus/ response behavior. Optimization is either implicit or by means of learning procedures that evaluate the success or failure on the real system. In contrast, there are control systems that influence the dynamics by means of controllers based on differential equations. Here, optimization is based on a physically realistic model of the controlled system with the aid of excitation and evaluation models. The optimization procedure is decoupled from actual control and the controlled system. Newly identified parameters are incorporated (faded in in the controller) once they have been verified.

The goal of the subproject that C-LAB worked on is to combine the advantages of both self-optimization procedures, make use of synergies and achieve a common technology. The new railroad technology with its test track in Paderborn was chosen to evaluate the results.

Contact:

Dr. Bernd Kleinjohann

email

Bernd.Kleinjohann@c-lab.de

OPTISCHE AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK

ÜBERBLICK

ie Arbeitsgruppe *Optical Interconnection Technology* (OIT) arbeitet seit 1998 gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft auf dem Gebiet der optischen Intrasystemverbindungstechnik. Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung einer innovativen optischen Verbindungstechnik, mit der durch die Anwendung der optischen Signalübertragung der absehbar wachsende Bandbreite-Engpass bei konventionellen elektrischen Intrasystemverbindungen überwunden werden kann.

Die F&E-Arbeiten konzentrieren sich auf industrielle Anwendungsfelder, mit sehr hohen Übertragungsbandbreiten innerhalb von elektronischen Geräten und Baugruppen, wie z.B. Chip-to-Chip-Verbindungen, Board-to-Board-Verbindungen, Backplanes und Steckverbindungen, insbesondere aus den Bereichen Rechnertechnik und Telekommunikation. Das grundlegende Konzept zur Realisierung von Verbindungen mit höchster Übertragungsbandbreite ist dabei die Verwendung von optischen Multimode-Wellenleitern, welche in konventionelle Leiterplatten eingebettet werden.

Im Rahmen nationaler und internationaler F&E-Projekte leistete und leistet die OIT-Gruppe einen maßgeblichen Beitrag zur Entwicklung von Lösungen sowohl für die Herstellung optischer Multimode-Wellenleiter und deren Integration in herkömmliche FR4-Leiterplatten als auch für die optische Kopplung von passiven und aktiven Komponenten an die Wellenleiter.

Der Schwerpunkt der Arbeiten und Expertisen liegt jedoch auf dem rechnerunterstützten Entwurf optischer Intrasystemverbindungen (CAD). In diesem Bereich wird an der Entwicklung spezieller Simulationsmodelle und

OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY

OVERVIEW

-LAB's Optical Interconnection Technology (OIT) group has been working with partners from business and academia on optical intrasystem interconnection technology since 1998. The target of our work is to develop an innovative optical interconnection technology that will use optical signal transmission to overcome the foreseeable bandwidth bottleneck in conventional electrical intrasystem connections.

Our R&D activities focus on industrial applications involving very high bandwidths in electronic devices and assemblies, for example chip-to-chip interconnections, board-to-board interconnections, backplanes, and connectors – especially in the fields of computing and telecommunications. The basic concept for implementing these high-bandwidth interconnections is the use of optical multimode waveguides that are embedded in conventional printed circuit boards.

Within the framework of national and international R&D projects, we have made and are still making a considerable contribution to the development of solutions for the manufacture of optical multimode waveguides, their integration in conventional FR4 printed circuit boards, and the optical coupling of passive and active components to the waveguides.

Our main area of expertise and the focus of our work lies in computer-aided design of optical intrasystem interconnections. In this field we are developing special simulation models and methods that are essential for the efficient design and optimization of future optical intrasystem interconnections. Development of CAD tools is supported by special measurement technology that has been established as our second area of expertise in

-verfahren gearbeitet, welche für den effizienten Entwurf und die Optimierung zukünftiger optischer Intrasystemverbindungen unerlässlich sind. Die Entwicklung der CAD-Tools wird unterstützt durch den Einsatz spezieller Messtechnik, welche als zweiter Schwerpunkt im Rahmen der F&E-Projekte aufgebaut und ständig weiterentwickelt wurde.

Als Ergebnisse der mehrjährigen F&E-Arbeiten verfügt die OIT-Gruppe heute neben dem spezifischen Know-how auch über erste selbst entwickelte CAD-Programme (Prototypen) für den Entwurf vielmodiger optischer Intrasystemverbindungen. Zusätzlich sind im Optik-Labor spezielle, teilweise automatisierte Einrichtungen für die messtechnische Charakterisierung aktiver und passiver optischer Bauelemente vorhanden.

STAND DER TECHNIK

Innerhalb informationsverarbeitender elektronischer Geräte ist die Leistungsfähigkeit und die Verarbeitungsgeschwindigkeit integrierter mikroelektronischer Schaltungen (Chips) in der Vergangenheit deutlich stärker gewachsen als die Leistungsfähigkeit der elektrischen Verbindungen zwischen den Chips. Deutlich wird dies beispielsweise an der Entwicklung der Taktfrequenzen von Mikroprozessoren im Vergleich zu den Taktfrequenzen auf Adress- und Datenbussen zwischen Mikroprozessoren und Speichern.

Für die nächsten 10 bis 15 Jahre wird erwartet, dass die Weiterentwicklung der Mikroelektronik nicht durch fundamentale physikalische Effekte begrenzt wird. Daher wird die erzielbare Bandbreite von Chip-to-Chip-Verbindungen einen weiterhin steigenden Einfluss auf die erreichbare Leistungsfähigkeit informationsverarbeitender Systeme haben. Mit der physikalisch bedingten Begrenzung der erzielbaren Bandbreite-Länge-Produkte ergibt sich eine Begrenzung der Leistungsfähigkeit konventioneller elektrischer Verbindungen. Hinzu kommt die Empfindlichkeit elektrischer Verbindungen gegen elektromagnetische Störungen. Für Verbindungen innerhalb elektronischer Systeme und zwischen Teilsystemen wurden deshalb bereits faseroptische Verbindungen kurzer Reichweite entwickelt, die erfolgreich am Markt eingeführt sind. Diese haben bis zu zwölf Kanäle mit Datenraten von 2,5 Gbit/s je Kanal. Derzeit befinden sich Module mit Datenraten von 10 Gbit/s in der Entwicklung.

R&D projects and is constantly being expanded.

Following years of work on R&D, the OIT group now has the necessary know-how as well as initial self-developed CAD programs (prototypes) for the design of multimode optical intrasystem interconnections. In addition, we have special semiautomated measuring facilities in our optics lab to characterize active and passive optical components.

STATE OF THE ART

In information-processing electronic devices, the performance of integrated microelectronic circuits (chips) has grown much faster in the past than that of the electrical connections between chips. This becomes apparent, for example, when you compare the evolution of the clock rates of microprocessors with the clock rates for address and data buses between a microprocessor and memory.

Further development of semiconductor technology is not expected to be confined by any fundamental physical limits in the next 12 to 15 years. The achievable bandwidth of chip-to-chip interconnections will therefore continue to have an increasing impact on the possible performance of information processing systems. The physically induced limit on achievable bandwidth length products restricts the performance of conventional electrical connections. Furthermore, electrical connections are sensitive to electromagnetic interference. For connections between electronic systems and subsystems, short-range fiber optic connections have therefore already been developed and launched successfully on the market. These feature up to 12 channels operating at data rates of 2.5 Gbits/sec. per channel. Modules supporting data rates of 10 Gbits/sec. are currently under development.

Several technological and functional requirements must be satisfied in order to enable the use of optical interconnection technology economically and technically on the printed circuit board level, too, and thus make use of its advantages. The most important of these is compatibility with existing, largely standardized PCB technology. Optical interconnections on the PCB level can only be introduced as a further development of current technology, because electrical interconnection technology will still be required on boards for various reasons.

Um die optische Aufbau- und Verbindungstechnik auch auf Leiterplattenebene technisch und wirtschaftlich anwenden und damit ihre Vorteile nutzen zu können, müssen mehrere technologische und funktionale Voraussetzungen erfüllt sein. Die wichtigste ist die Kompatibilität mit der derzeitigen, weitestgehend standardisierten Leiterplattentechnologie. Denn optische Verbindungen auf Leiterplattenebene können nur als Weiterentwicklung der gegenwärtigen Technologie eingeführt werden, weil aus verschiedenen Gründen weiterhin eine elektrische Verbindungstechnik auf Leiterplattenebene erforderlich sein wird. Beispielsweise muss nicht jede Verbindung auf Leiterplatten für hohe Bandbreiten ausgelegt sein, und für die Stromversorgung der Mikroelektronikkomponenten sind naturgemäß elektrische Verbindungen erforderlich.

Eine optische Aufbau- und Verbindungstechnik, welche die Forderung nach Kompatibilität zur existierenden Leiterplattentechnologie erfüllt, ist durch die Integration optischer Wellenleiter in konventionelle Leiterplatten möglich. Dabei ist zu beachten, dass zur erfolgreichen Anwendung einer solchen hybriden elektrisch-optischen Aufbau- und Verbindungstechnik auch Erweiterungen des gegenwärtigen Designprozesses elektronischer Systeme erforderlich sind (vgl. Bild 23).

Für die technologische Kompatibilität der neuen hybriden elektrisch-optischen Technologie mit der konventionellen elektrischen Aufbau- und Verbindungstechnik sind geeignete Materialien und Fertigungstoleranzen für die optischen Wellenleiter erforderlich, die kompatibel mit üblichen Leiterplattenmaterialien und Montageprozessen sind. Zusätzlich muss auch der Bestückungsprozess für die hybriden Leiterplatten die Anwendung automatischer Pick-and-Place-Bestückung ermöglichen. Das erfordert zwingend eine passive Justage der optischen Sender und Empfänger auf den hybriden Leiterplatten. Hieraus folgt, For example, not every connection on printed circuit boards must be designed for high bandwidths. And, of course, electrical connections are needed to supply power to the microelectronic components.

Optical interconnection technology that meets demands for compatibility with existing printed circuit board technology is possible by integrating optical waveguides in conventional boards. It should be noted that the current design process for electronic systems must be extended for such a hybrid electro-optical interconnection technology to be used successfully (see Fig. 23).

To ensure technological compatibility of the new hybrid electro-optical technology with conventional electrical interconnection technology, it is necessary to have suitable materials and manufacturing tolerances for the optical waveguides, and these must be compatible with standard board materials and assembly processes. Furthermore, the assembly operation for hybrid boards must support automatic pick and place. This necessitates passive adjustment of optical transmitters and receivers on the hybrid boards. Consequently, the cross-sections of optical waveguides must be of roughly the same size as electrical connections on boards. As a result of this, it is only possible to meet compatibility

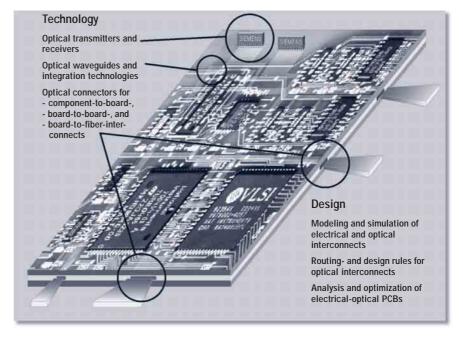


Bild 23: Vision: Elektrisch-optische Leiterplatte Fig. 23: Vision: Electrical-optical printed circuit board

dass die Querschnittsabmessungen der optischen Wellenleiter in der Größenordnung der Abmessungen elektrischer Verbindungen auf Leiterplatten sein müssen. Somit können die Kompatibilitätsanforderungen nur mit vielmodigen optischen Wellenleitern erfüllt werden.

PROJEKTE ZUR OPTISCHEN AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK

OptoSys

Im Rahmen des BMBF-Förderschwerpunkts *OptoSys* wirkt C-LAB maßgeblich mit an der Entwicklung einer elektrisch-optischen Leiterplatte mit den notwendigen optischen Sende- und Empfangsmodulen (vgl. Bild 24)

sowie insbesondere an der Entwicklung von Modellierungsund Simulationsverfahren für den rechnerunterstützten Entwurf optischer Kurzstreckenverbindungen. Es konnten erste Funktionsmuster einer elektrisch-optischen Leiterplatte entwickelt werden. Darüber hinaus wurde ein Koppelkonzept entwickelt, das als tragfähiger Ansatz gilt sowohl hinsichtlich der hohen Genauigkeitsanforderungen der optischen Verbindungstechnik als auch hinsichtlich der Anforderungen einer automatischen Bestückung von optischen Sende- und Empfangsmodulen. Die Ergebnisse zur Modellierung und Simulation optischer Multi-

mode-Verbindungen konnten ansatzweise validiert werden und bilden eine gute Basis für weitere notwendige Arbeiten, um den Entwurfsprozess für elektrisch-optische Leiterplatten für den industriellen Einsatz zu erweitern. Mit den bislang erzielten Ergebnissen liegen Technologien und Prozesse vor, die die Herstellung von Funktionsmustern ermöglichen. Ein industrieller Einsatz der Technologie, der eine entsprechende Produktionstechnik für die Serienfertigung erfordert, ist mit den Ergebnissen noch nicht verfügbar. Dieses gilt sowohl für die Herstellungsprozesse als auch für die entwurfs-

requirements with multimode optical waveguides.

OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY PROJECTS

OptoSys

C-LAB is playing a key part in the *OptoSys* project, sponsored by the German Ministry of Education and Research (BMBF). The project involves the development of an electro-optical printed circuit board with the necessary optical transmitter and receiver modules (see Fig. 24) and, in particular, the development of methods to model and simulate short-range optical interconnections. Initial function specimens of an electro-optical

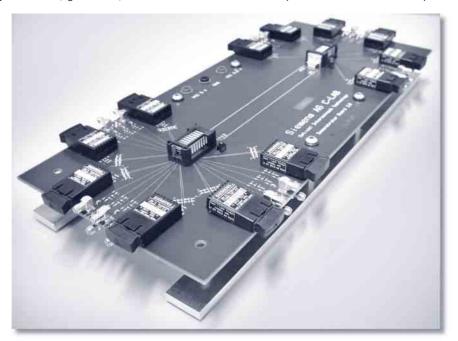


Bild 24: Im Projekt OptoSys entwickelte elektrisch-optische Demonstrator-Leiterplatte

Fig. 24: Electro-optical demonstrator board, developed in the OptoSys project

board have been developed. In addition, a coupling concept has been developed that can be viewed as a workable approach both with regard to the great accuracy requirements of optical interconnection technology and to the need for automatic placement of optical transmitter and receiver modules. The results of modeling and simulating optical multimode interconnections have been validated in part, and form a good basis for the work that must still be done to extend the design process for electro-optical boards for industrial use. The results so far mean that there are technologies and pro-

unterstützenden Modellierungs- und Simulationsverfahren.

OptiCon

Die Ergebnisse der Projekte EOCB [1] und OptoSys bilden die Technologiebasis für ein weiteres BMBF-Förderprojekt. Das Ziel des Verbundprojekts OptiCon ist die Entwicklung kostengünstiger, industriell einsetzbarer Entwurfs- und Produktionsverfahren für die breite industrielle Anwendung der innovativen elektrisch-optischen Aufbau- und Verbindungstechnik auf Leiterplatten bzw. Baugruppen. Aus Kostengründen steht dabei die Forderung nach Kompatibilität mit den existierenden konventionellen Entwurfs- und Fertigungsverfahren im Vordergrund. Die im Projekt erarbeiteten Lösungen zielen zunächst auf Anwendungen mit hohem Bandbreitenbedarf (> 2.5 Gbit/s je Leiter) im Bereich Telekommunikation, jedoch werden durch möglichst allgemeine Lösungsansätze auch andere Anwendungsbereiche adressiert. Sämtliche Arbeiten basieren auf den in den F&E-Projekten OptoSys und EOCB erarbeiteten Ergebnissen und zielen ab auf eine Überführung in industriell einsetzbare Lösungen. Die Arbeiten im Vorhaben decken die wesentlichen Teile Entwurf und Fertigung der gesamten Prozesskette einer Produktentwicklung ab, welche von der Produktidee über Spezifikation, Entwurf, Prototyping und Test bis zur Fertigung reicht. Schwerpunkt des C-LAB-Beitrags in diesem Projekt ist die Weiterentwicklung von Modellierungs-, Simulations- und Designmethoden für optische Intrasystemverbindungen sowie die Entwicklung einer spezifischen Messtechnik für die Charakterisierung und Bewertung technologischer Lösungen, für die Parametrisierung von Simulationsmodellen und die Verifikation von Simulationsverfahren.

HOLMS

Wesentliche begrenzende Kriterien für signifikante Leistungssteigerungen von konventionellen Rechnersystemen aus Sicht der Rechnerarchitektur sind die verfügbare Übertragungsbandbreite von Prozessor-Speicherverbindungen sowie die erreichbare Speicherzugriffszeit. Es ist absehbar, dass sich auch im Bereich der Kurzstreckenverbindungen mit optischen Intrasystemverbindungen erheblich höhere Übertragungsbandbreiten erreichen lassen als mit konventionellen elektri-

cesses available that support the production of function specimens. Industrial use of the technology, which requires that series production be possible, is not available yet on the basis of the results as they stand. This applies both to the manufacturing processes and to the design-supporting modeling and simulation methods.

OptiCon

The results of the *EOCB* [1] and *OptoSys* projects form the technological basis for another BMBF-sponsored project. The goal of the OptiCon project is to develop inexpensive design and production methods for broad industrial use of the innovative electro-optical interconnection technology for printed circuit boards or assemblies. The focus is on compatibility with existing conventional design and production methods for reasons of cost. The solutions that have been elaborated in this project initially target applications requiring high bandwidth (in excess of 2.5 Gbits/sec. per PCB conductor) in telecommunications, but other fields of use are also addressed by taking approaches that are as general as possible. All work is based on the results of the OptoSys and EOCB R&D projects, and is due to be transferred to solutions that can be used industrially. The project work mainly covers the design and implementation of the entire product development process chain extending from the product idea through specification, design, prototyping, and testing to manufacturing. C-LAB's contribution to this project focuses on further development of modeling, simulation and design methods for optical intrasystem interconnections and on the development of a specific measurement technology to characterize and rate technological solutions for parameterization of simulation models and verification of simulation methods.

HOLMS

Major criteria that impede significant increases in the performance of conventional computer systems from the viewpoint of the computer architecture are the available bandwidth of processor-memory connections and the time needed to access memory. It is foreseeable that optical intrasystem interconnections will support much higher bandwidths for short-range connections, too, than with conventional electrical connection systems. The result is a promising approach to boosting

schen Verbindungssystemen. Daher ergibt sich ein vielversprechender Ansatz für die Leistungssteigerung zukünftiger Rechnersysteme in der Anwendung der elektrisch-optischen Intrasystemverbindungstechnik, gemeinsam mit einer darauf abgestimmten Rechnerarchitektur. Das EU-Projekt High-Speed Opto-Electronic Memory Systems (HOLMS) unter Leitung der ETH Zürich zielt darauf ab, ein optisches Bussystem (vgl. Bild 25) zu

entwickeln und die Leistungsfähigkeit dieses Systems für CPU-Speicherzugriffe zu demonstrieren. Das Bussystem basiert auf einer planaren integrierten Freiraumoptik in Kombination mit Fasern und in die Leiterplatte integrierten optischen Wellenleitern. C-LAB bearbeitet hierbei das Teilprojekt Optoelectronic PCB. Es zielt darauf ab, ein optisches Verbindungssystem zu entwerfen und herzustellen, das dann in

the performance of future computer systems by using electro-optical intrasystem interconnection technology together with a computer architecture that is oriented to this. The EU project *High-Speed Opto-Electronic Memory Systems (HOLMS)*, being carried out under the management of the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) in Zürich, aims to develop an optical bus system and to demonstrate the performance of this system for CPU-

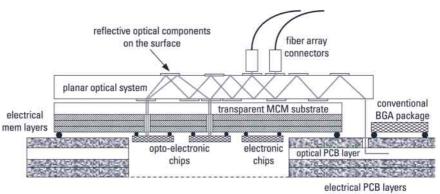


Bild 25: Kopplung verschiedener Ebenen der optischen Verbindungstechnik (HOLMS)

Fig. 25: Coupling different optical interconnection levels (HOLMS)

die Systemleiterplatte integriert werden kann.

Parametrisierung von Simulationsmodellen

Um bereits im Entwurfsprozess das Übertragungsverhalten der optischen Verbindungen hinreichend genau vorhersagen zu können und Entwurfsfehler frühzeitig zu vermeiden, benötigt man Simulationsalgorithmen und -modelle, die das Verhalten der aktiven und passiven Bauteile und ihr Zusammenwirken beschreiben. Zur Parametrisierung und Verifizierung der Modelle ist eine messtechnische Erfassung der Ausgangsfeldverteilung von Laserdioden und Wellenleitern erforderlich. Dazu werden verschiedene Verfahren, wie die Aufnahme der Feldverteilung mit einer CCD-Kamera oder die Abtastung des Messbereichs mit einer Messfaser, eingesetzt. Im C-LAB wurde ein entsprechendes Messsystem, welches die Abtastung mit einer Messfaser realisiert, aufgebaut und weiterentwickelt.

Der Messaufbau ist in Bild 26 dargestellt. Die wichtigste Komponente ist der Präzisionspositionierungstisch. Mit Hilfe der zentralen Steuerung kann er innerhalb eines definierten dreidimensionalen Messbereichs mit einer minimalen Schrittweite bis zu 50 nm an jeden Raumpunkt gefahren werden. Auf diesem Tisch ist die

memory accesses. The bus system is based on planar integrated free-space optics in combination with fibers and optical waveguides that are integrated in the printed circuit board (see Fig. 25). Here, C-LAB is working on the *Optoelectronic PCB* subproject, which aims to design and make an optical interconnection system that can be integrated in printed circuit boards.

Parameterization of simulation models

To be able to predict the transmission behavior of optical interconnections accurately enough as early as possible in the design process, in order to avoid design mistakes at that stage, it is necessary to have simulation algorithms and models describing the behavior of active and passive components and their interaction. The initial field distribution of laser diodes and waveguides needs to be measured and recorded in order to parameterize and verify the models. Various methods are used for this, such as recording field distribution using a CCD camera or sampling the measuring range with a measurement fiber. At C-LAB a system was designed and developed that implements sampling with a measurement fiber.

The measuring setup is shown in Fig. 26. The most im-

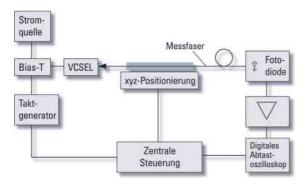


Bild 26: Messaufbau zur Bestimmung der orts- und zeitaufgelösten Leistungsverteilung

Fig. 26: Measurement setup for the determination of timereleased spatial optical intensity distributions

Messfaser befestigt, die den erfassten Feldbereich zur Fotodiode führt. Mit der Diode wird dann die optische Leistung des eingekoppelten Feldes gemessen und über das digitale Abtastoszilloskop ausgegeben. Das Bias-T dient zur Aufmodulierung eines Taktsignals, durch das das Zeitverhalten der Laserdiode ermittelt werden kann.

Für die Parametrisierung der Simulationsmodelle ist auch die zeitliche Abhängigkeit der Leistungsverteilung zu ermitteln. Die Abtastung des gesamten Messbereichs kann in der Praxis nicht so schnell erfolgen, dass die Leistungsverteilung während der Abtastung als zeitlich konstant angenommen werden kann. Daher wird in jedem Abtastpunkt erst der zeitliche Verlauf der Leistung für diesen Abtastpunkt bestimmt und anschließend der Vorgang am nächsten Abtastpunkt mit dem gleichen zeitlichen Eingangssignal wiederholt. Aus den gewonnenen Daten kann nun die ein- oder zweidimensionale örtliche Leistungsverteilung zu einem bestimmten Zeitpunkt ermittelt werden, wie in Bild 27 beispielhaft gezeigt.

Das dargestellte Messsystem kann durch ein lineares, orts- und zeitinvariantes (LSTI-) System modelliert werden, wobei die Zeitinvarianz nur für die praktische Realisierung des Messverfahrens von Bedeutung ist. Für ein solches System wird der Zusammenhang zwischen dem tatsächlichen Signal und dem gemessenen Signal durch die Faltung im Ortsbereich beschrieben. Die Genauigkeit der Messergebnisse erfüllt nicht die Anforderungen der Simulationsmodelle. Der Messwertaufnehmer beeinflusst das Messergebnis unzulässig stark. Daher muss das Messergebnis um den Einfluss

portant component is the precision translation stage. With the aid of the central control unit, this translation stage can be moved to any point within a defined three-dimensional measuring range using steps as minimal as 50 nm. The measuring fiber that connects the recorded field domain to the photodiode is attached to this platform. Then the optical power of the injected field is measured with the diode and output via the digital sampling oscilloscope. The Bias-T is used for modulation upon a clock signal by means of which the laser diode's time behavior can be identified.

To parameterize the simulation models, it is also necessary to identify the time dependence of the power distribution. In practice, the entire measuring range cannot be sampled so fast that the power distribution can be assumed to be constant in terms of time in the course of sampling. At every sampling point, therefore, the time characteristic of the power is determined for the sampling point in question, and then the operation is repeated at the next sampling point using the same time dependent input signal. From the data obtained in this way, it is now possible to identify one-dimensional or two-dimensional local power distributions at a certain time, as shown in Fig. 27.

The measuring system that is shown can be modeled by a linear and spatio-temporal invariant (LSTI) system. Time invariance is only significant for practical implementation of the method of measurement. For such a system, the relationship between the actual signal and the measured signal is described by convolution in the space domain. The accuracy of the measurement results does not meet the requirements of the simulation models. The pickup affects the results of measurement to an unacceptable degree; thus, the results must be adjusted to account for the influence of the measuring system. This is done by a process called deconvolution.

Basically, deconvolution can take place in the space or frequency domain. However, only the space domain, or more precisely the discrete space domain, was examined here. In this case, convolution can be represented by an overdefined system of linear equations. The deconvolution problem is then equivalent to the solution of such a system of equations. Overdefined systems of linear equations generally do not have any solution; thus, the linear root-mean-square problem is formulated in its place. Various methods are available to resolve such a

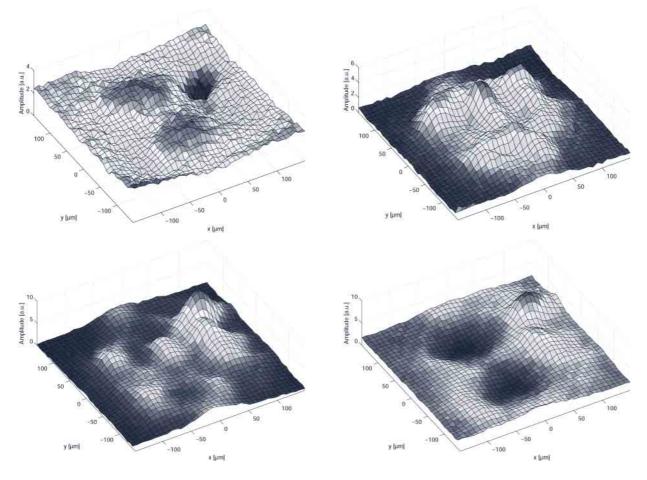


Bild 27: Gemessenes Strahlprofil einer zum Zeitpunkt t=0 eingeschalteten Laserdiode zu den Zeitpunkten t=0, t=200ps, t=400ps und t=600ps

Fig. 27: Beam profile of a laser diode that was switched on at time t=0 and measured at times t=0, t=200ps, t=400ps and t=600ps

des Messsystems bereinigt werden. Dies wird mit einer sog. Entfaltung erreicht.

Die Entfaltung kann grundsätzlich im Orts- oder Frequenzbereich durchgeführt werden. Hier wurde nur der Ortsbereich, genauer der diskrete Ortsbereich, untersucht. In diesem Fall kann die Faltung durch ein überbestimmtes lineares Gleichungssystem dargestellt werden. Das Entfaltungsproblem ist dann äquivalent zu dem Lösungsproblem eines solchen Gleichungssystems. Überbestimmte lineare Gleichungssysteme haben im Allgemeinen keine Lösung. Daher wird als Ersatz das lineare Quadratmittelproblem formuliert. Zur Lösung eines solchen Problems sind verschiedene Verfahren bekannt. Allerdings sind nicht alle Verfahren für das Entfaltungsproblem geeignet. Die Entfaltung gilt als schlecht gestelltes Problem, d.h. die Systemmatrix des Gleichungssystems ist schlecht konditioniert.

problem, but not all of them are suitable for the deconvolution problem. Deconvolution is regarded as an ill-posed problem, i.e. the system matrix of the equation system is badly conditioned.

Two suitable iterative methods were implemented in our project work. One of them was the very widespread method of van Cittert, and the other was the method of Gold which is derived from it. Originally, van Cittert developed the method for the continuous space domain, but it can also be used in the frequency domain and in the discrete space domain.

The results of the measured power distributions from Fig. 27 are deconvoluted as an example using the van Cittert algorithm. The impulse response is approximated on the basis of the gradient index profile by means of a 2D Gaussian impulse. Its amplitude is one, and its stan-

Innerhalb der laufenden Projektarbeiten wurden zwei geeignete iterative Verfahren implementiert. Dabei handelt es sich zum einen um das sehr verbreitete Verfahren von van Cittert, zum anderen um das daraus abgeleitete Verfahren von Gold. Ursprünglich wurde das Verfahren von van Cittert für den kontinuierlichen Ortsbereich entwickelt, doch lässt es sich sowohl im Frequenzbereich als auch im diskreten Ortsbereich nutzen.

Als Beispiel werden die Messergebnisse der Leistungsverteilungen aus Bild 27 mit dem van Cittert-Algorithmus entfaltet. Die Impulsantwort wird für die Entfaltung aufgrund des Gradientenindex-Profils durch einen 2D-Gauss-Impuls angenähert. Seine Amplitude wird mit eins, seine Standardabweichung mit einem Viertel des Durchmessers gewählt. Die Ergebnisse der Entfaltung sind in Bild 28 zu sehen.

dard deviation is a quarter of the diameter. The results can be seen in Fig. 28.

OUTLOOK: OTHER WORK THAT NEEDS TO BE DONE

Beyond the results achieved in these projects so far, there are various tasks that must still be carried out in the area of optical interconnection technology. One open issue is real multilayer capability of optical backplanes and optical layers in electro-optical printed circuit boards which necessitate a solution for optical vias. Owing to the high thermal stress on optical layers in electro-optical printed circuit boards, it is also necessary to work on the development (or further development) of temperature-resistant materials with sufficiently good optical properties. Furthermore, solutions

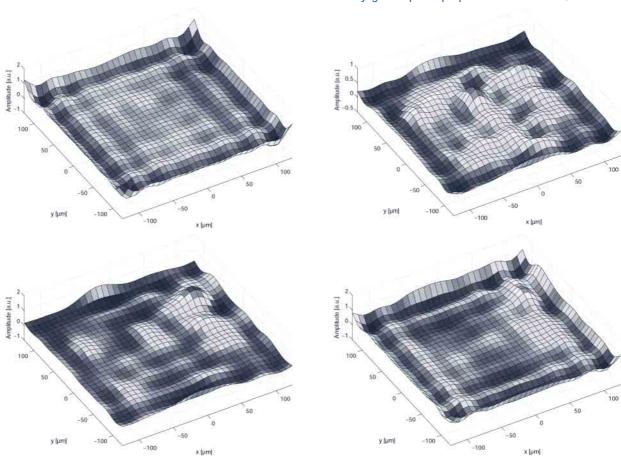


Bild 28: Entfaltetes Strahlprofil einer zum Zeitpunkt t=0 eingeschalteten Laserdiode zu den Zeitpunkten t=0, t=200ps, t=400ps und t=600ps

Fig. 28: Deconvoluted beam profile of a laser diode that was switched on at time t=0 and measured at times t=0, t=200ps, t=400ps and t=600ps

AUSBLICK: WEITERE NOTWENDIGE ARBEITEN

Über die in den Projekten bislang erzielten Ergebnisse hinaus existiert eine Reihe weiterer, noch nicht gelöster Aufgaben im Bereich der optischen Aufbau- und Verbindungstechnik. Eine offene Frage ist die echte Mehrlagigkeit optischer Backplanes und optischer Lagen in elektrisch-optischen Leiterplatten, welche eine Lösung für den optischen Durchsteiger erfordert. Aufgrund der hohen thermischen Belastung der optischen Lagen in elektrisch-optischen Leiterplatten muss auch an der Weiter- oder Neuentwicklung von temperaturfesten Materialien mit hinreichend guten optischen Eigenschaften gearbeitet werden. Weiterhin müssen Lösungen erarbeitet werden, um optische Wellenleiterschaltungen in Backplanes und Leiterplatten mit der notwendigen Größe herstellen zu können. Auch im Bereich der optischen Sende- und Empfangsmodule sind weitere Entwicklungsarbeiten erforderlich, um den steigenden Bedarf an Bandbreite (10 Gbit/s) zu decken. Auch kann man sich Sende- und Empfangsmodule für den Einsatz von CWDM-Verfahren vorstellen. Eine technologische Herausforderung ist schließlich die Entwicklung einer optischen Schnittstelle, die die Herstellung mikroelektronischer Komponenten mit elektrischen und optischen Ein- und Ausgängen ermöglicht (Optical Pin). Die Bearbeitung dieser Aufgaben setzt die Verfügbarkeit und Weiterentwicklung sowohl von entsprechenden Modellierungs- und Simulationsverfahren bzw. Designwerkzeugen als auch spezifischer Messtechnik voraus.

[1] Das BMBF-Projekt Electrical Optical Circuit Board (EOCB) wurde bereits 2001 abgeschlossen.

Kontakt:

Dr. Jürgen Schrage

email:

Juergen.Schrage@c-lab.de

must be found for the problem of making optical waveguide circuits in backplanes and printed circuit boards of the necessary size. Further development work is also needed in the area of optical transmitter and receiver modules in order to cover the increasing need for bandwidth (10 Gbits/sec.) Transmitter and receiver modules for the use of CWDM methods are also imaginable. One final technological challenge is the development of an optical interface that supports microelectronic components with electrical and optical inputs and outputs (optical pins). Dealing with these tasks necessitates the availability and further development both of modeling and simulation methods or design tools and of specific measuring technology.

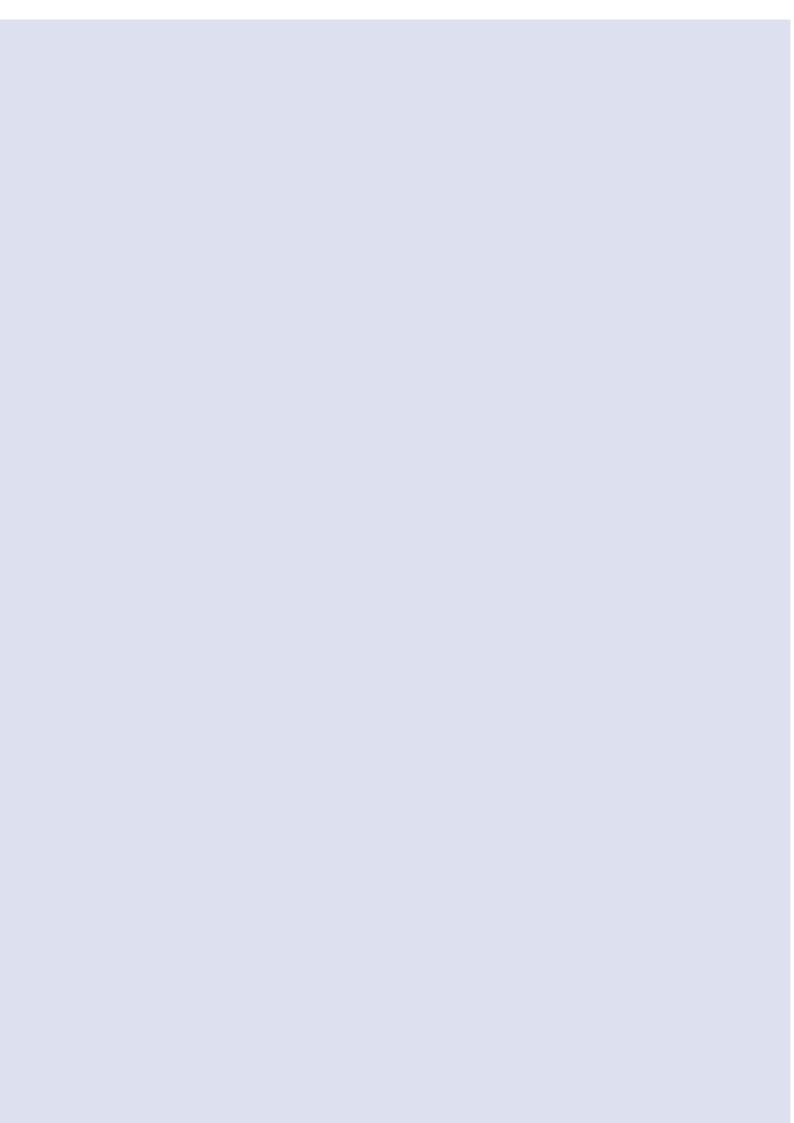
[1] The BMBF project Electrical Optical Circuit Board (EOCB) was completed in 2001.

Contact:

Dr. Jürgen Schrage

email:

Juergen.Schrage@c-lab.de



PUBLIKATIONEN, FÖRDERPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT

PUBLICATIONS, FUNDED PROJECTS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS

■ LEHRVERANSTALTUNGEN / LECTURES ■

Universität Paderborn, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik Abteilung für Elektrotechnik und Informationstechnik

Bierhoff, Wallrabenstein: Übungen Grundlagen der Feldtheorie (SS 2002) Bierhoff, Wallrabenstein: ÜbungenTheoretische Elektrotechnik

Wallrabenstein: Übungen Theoretische Elektrotechnik (SS 2002)

Griese: Numerische Verfahren zur Berechnung elektromagnetischer Felder (WS 2001/2002)

Hauenschild, Rammig, Rückert, Kern: C-LAB-Oberseminar (WS 2001/2002) Heiß, Kastens, Rammig: Oberseminar Praktische Informatik (WS2001/2002)

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

- B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: Intelligenz in eingebetteten Systemen (SS 2002)
- B. Kleinjohann, Stichling: Projektgruppe Paderkicker, Teil 1 (WS 2001/2002)
- B. Kleinjohann, Stichling: Projektgruppe Paderkicker, Teil 2 (SS 2002)
- B. Kleinjohann, D. Stichling: Projektgruppe Paderkicker II, Teil 1 (WS 2002/2003)
- B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: Eingebettete Systeme (WS 2001/2002, WS 2002/2003)

Rammig: Grundlagen der Rechnerarchitektur (WS 2001/2002, WS 2002/2003)

Rammig: Real Time Operating Systems (WS2001/2002) Rammig: Real Time Operating Systems II (SS 2002)

Rammig: Project Group "Smart Home" (WS 2001/2002, SS 2002)

Rammig: Introduction to Real-time Operating Systems (WS 2002/2003)

Rammig, Altenbernd, Loeser, Ditze: Projektgruppe Peer to Peer Vernetzung von digitalen Videorecordern (WS2002/2003)

Paelke, Reimann: Oberseminar Visualisierung, Interaktion und Usability (SS 2002, WS 2002/2003)

Universität Paderborn, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften Fachgebiete Wirtschaftsinformatik

Suhl, Mellouli, Jahn: Decision Support Projekt (WS01/02)

Suhl, Mellouli, Goecke, Jahn: Wirtschaftsinformatik IV (SS02)

Suhl, Frank, Kassanke, Scholz, Herzig, Kliewer, Knechtel, Biederbick, Jahn: Seminar Wirtschaftsinformatik/Operations Research (SS02)

Thronicke: Gastvortrag "Webservices" im Rahmen einer Vorlesungsreihe mit Industrieexperten

Universität Paderborn, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften Fachgebiete Betriebswirtschaftslehre

Rese, Römer, Schimmelpfennig, Gräfe: Marketingseminar (SS 2002)

Rese, Schimmelpfennig, Krebs, Gräfe: Marketingseminar (WS 2002/2003)

Externe Lehrveranstaltungen

Rettberg: Power Estimation and Optimization on Architectural Level, University of California at Irvine, Center for Embedded Computer Systems (CECS) (Winter Colloquia, March 2002)

 $Paelke: Web3DTechnologien, SS2002, Hochschule\ Harz, Wernigeroden and Web3DTechnologien, Web3DTechnologien,$

Reimann: Objektorientierte Softwareentwicklung, SS02, Hochschule Harz, Wernigerode

Reimann: OpenGL-Programmierung, WS02/03, Hochschule Harz, Wernigerode Peter Altenbernd: Media Processing with Asterix, Graduate Course,

Institutionen för Datavetenskap, Mälardalens Högskola, Schweden

Dr. Elmar Griese, Andreas Himmler: Tutorial Session "Optical Interconnection
Technology on the Printed Circuit Board Level: Principles – Technology –
Modeling – Applications" (SPI 2002, Pisa)

■ WORKSHOPS & VERANSTALTUNGEN DURCHGEFÜHRT VOM C-LAB / WORKSHOPS & EVENTS ORGANIZED BY C-LAB

C-LABfocus "Professionelles Besprechungsmanagement,"Corinne S. Woll, 6. Februar 2002

International ITEA Workshop on Virtual Home Environments, 20./21. Februar 2002, Heinz Nixdorf MuseumsForum, Paderborn Seminar "Usability," Dr. Barbara Majonica, 13. März 2002 C-LABfocus "Erfolgreiche Karriereplanung & Newplacement – Der Exklusiv-Workshop zum Vortrag", Johann Peter Knobloch, 06.03.2002 und 13.03.2002

C-LABfocus "Technik braucht Märchen", Andreas Dolle, 17. Juli 2002

Seminar "Gestaltung barrierefreier Internetangebote", Klaus-Peter Wegge/ Markus Dubielzig, 23. Juli 2002

- C-LABfocus "Führungskraft braucht Kraft zum Führen!", Tanja Fischer und Renate Irena Mahr, 4. September 2002
- Seminar "Projektentwicklung mit CVS," Siegfried Bublitz, 19. September 2002
- Seminar "Informatik für Nicht-Informatiker," Dr. Peter Altenbernd, 23./24. September 2002
- Seminar "Web-Services," Dr. Wolfgang Thronicke, 1. Oktober 2002
- Seminar "Workflow-Management", Dr. Wolfgang Thronicke, 7. Oktober 2002
- C-LABfocus "Emotionale Intelligenz Der Weg zum Erfolg?", Karin Brämisch-Meyer, 09. Oktober 2002
- Workshop "Virtual Product Creation"; Dr. Heidi Hohensohn, Christine Ludwig: 14./15. Oktober 2002, Paris
- Seminar "UML Unified Modeling Language," Sascha Jahn, 25. Oktober 2002

- "Quality-of-Service in IP-Netzwerken,"Dr. Peter Altenbernd, 30. Oktober 2001 "Real-Time-Systems,"Dr. Peter Altenbernd, 13. November 2001
- C-LABfocus "Kunden mit Behinderungen! Auswirkungen des neuen Behindertengleichstellungsgesetzes," Klaus Peter Wegge und Markus Dubielzig, 27. November 2002
- C-LABfocus "Nutzen Sie Ihr persönliches Potential: besser, einfacher, erfolgreicher – mit Schnell-Lesen" Herr Mermann, 11. Dezember 2002
- Seminar "Datenbanken mit Oracle und MgSQL mit PHP," Dietmar Nolte, Dezember 2002
- Workshop "Technologies and methods on Virtual Product Creation," Dr. Heidi Hohensohn, Christine Ludwig; 5./6. Dezember 2002, Turin

BÜCHER, KONFERENZ- UND JOURNAL-BEITRÄGE / BOOKS, CONFERENCE AND JOURNAL PAPERS

- P. Altenbernd, M. Ditze: "Common Issues in Real-Time and Media Processing"; 1st Intl. Workshop on Real-Time LANs in the Internet Age; June 2002
- Th. Bierhoff, Y. Sönmez, J. Schrage, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: "Influence of the Cross Sectional Shape of Board-Integrated Optical Waveguides on the Propagation Characteristics"; Proceedings 6th IEEE Workshop of Signal Propagation on Interconnects SPI 2002, Pisa (Italy); May 2002
- U. Brettschneider: "Der europäische Markt für Video-on-Demand Eine Marktstudie"; Kern, W./ Rammig, F.-J. (Hrsg.): C-LAB Report, 1. Jg. (2002) Nr. 3; 2002
- U. Bücker, H.-J. Eikerling, W. Müller: "Proceedings International ITEA Workshop on Virtual Home Environments"; ITEA Workshop on Virtual Home Environments organised by the VHE Middleware consortium, February 20-21, 2002, Paderborn, Germany; February 2002
- R. Chivukula, C. Böke, F.-J. Rammig: "Customizing the Configuration Process of an Operating System Using Hierarchy and Clustering"; Proc. of 5th IEEE Intl. Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing (ISORC), pages 280-287, Crystal City, VA, USA; Apr 02
- W. Dangelmaier, C. Darnedde, S. Flake, W. Müller, U. Pape, H. Zabel: "Graphische Spezifikation und Echtzeitverifikation von Produktionsautomatisierungssystemen"; 4. Paderborner Frühlingstagung 2002, ALB-HNI-Verlagsschriftenreihe, Paderborn, Germany; Apr 02
- M. Ditze, F. Pacheco, B. Batista, E.Tovar, P. Altenbernd: "Workload Balancing in Distributed Virtual Reality Environments"; 1st Intl. Workshop on Real-Time LANs in the Internet Age; June 2002
- H.-J. Eikerling, W. Müller, J. Wegner: "Werkzeugintegration und -verwaltung in heterogenen Computernetzwerken"; it+ti 5/2002, Oldenbourg; May 2002
- H.-J. Eikerling, G. Buhe, F. Berger, J. Görlich: "Architecting and Prototyping Middleware Components for the Control of Networked In-Home Multimedia Applications"; International ITEA Workshop on Virtual Home Environments. Paderborn; February 2002
- H.-J. Eikerling: "Middleware zur Lokalisierung von multimedialen Diensten in ubiquitären Umgebungen"; VDE Kongress, Dresden; October 2002
- H.-J. Eikerling: "Eine erweiterbare Middleware-Architektur zum Aufbau von Inhausnetzen für multimediale Dienste"; ITG Workshop 'Breitbandige Zugangsnetze und integrierte Inhausnetze', Heinrich Hertz Institut Berlin; October 2002
- H.-J. Eikerling, F. Berger: "Design of OSGi Compatible Middleware Components for Mobile Multimedia Applications"; International Workshop on Interactive Distributed Multimedia Systems / Protocols for Multimedia Systems, Coimbra, Portugal; Nov 02
- G. Engels, R. Heckel, J. Küster, L. Groenewegen: "Consistency-Preserving Model Evolution"; Proceedings of the 5th International Conference on the Unified Modeling Language (UML 2002), Dresden, Germany, LNCS 2460, pages 212-226, Springer-Verlag; October 2002
- G. Engels, J. Küster, L. Groenewegen: "Consistent Interaction of Software Components"; In Proceedings Sixth International Conference on Integrated Design and ProcessTechnology (IDPT 2002), Pasadena, CA, USA; June 2002
- G. Engels, J. Küster, R. Heckel: "Towards Consistency-Preserving Model Evolution"; Proceedings ICSE Workshop on Model Evolution, Florida, USA; May 2002

- S. Flake, W. Müller: "A UML Profile for Real-Time Constraints with the OCL"; Proceedings of UML 2002, Dresden, Germany, LNCS 2460, Springer-Verlag; Sep 02
- S. Flake, W. Müller: "Specification of Real-Time Properties for UML Models"; Hawai'ian International Conference on System Sciences (HICSS-35), Hawaii, USA; January 2002
- S. Flake, W. Müller: "An OCL Extension for Real-Time Constraints"; T. Clark and J. Warmer (eds.), Object Modeling with the OCL, LNCS 2263, Springer-Verlag, Heidelberg, Germany; February 2002
- S. Flake, W. Müller: "Temporale Erweiterungen der OCL Überblick und Aussichten"; 2. Workshop "Ablaufmodellierung in ingenieurwissenschaftlichen Anwendungen," Halle (Saale), Germany; Apr 02
- S. Flake: "Real-Time Constraints with the OCL (Position Paper)"; 5th IEEE International Symposium on Object-oriented Real-time distributed Computing (ISORC2002), Crystal City, VA, USA; Apr 02
- Ch. Geiger, V. Paelke, Ch. Reimann: "Authoring Mixed Reality A Component and Framework-Based Approach"; Proc. IWEC 2002, Makuhari, Japan; May 2002
- Ch. Geiger, V. Paelke: "Structured Design of Virtual Environments and 3D-Components"; C-LAB WS Proceedings, Shaker Verlag; January 2002
- Ch. Geiger, V. Paelke, Ch. Reimann, J. Stöcklein: "JARToolKit A Java Binding for ARToolKit"; Proc. of First IEEE Workshop on AR-Toolkit, ART02, Darmstadt; Sep 02
- J. Gerling, J. Schrage, Th. Bierhoff: "Schnelle "Optik" für die Leiterplatte"; Markt & Technik 32; Aug 02
- G. Gräfe: "Der Einfluss von E-Business Aktivitäten auf andere Geschäftsbereiche Verbund- und Ausstrahlungseffekte und deren Messung"; Kern, W./ Rammig, E.-J. (Hrsg.): C-LAB Report, 1. Jg. (2002) Nr. 2.; 2002
- E. Griese, J. Gerling, A. Wallrabenstein, A. Himmler, J. Schrage, G. Mrozynski: "Modellierung und Simulation optischer Multimode-Verbindungen auf Leiterplatten"; Kleinheubacher Berichte 2002, Band 45; 2002
- E. Griese: "Entwurf und Modellierung elektrisch-optischer Leiterplatten"; Tagungsband DVS/GMM-Fachtagung Elektronische Baugruppen - Aufbauund Fertigungsstechnik, S. 33-49, VDE-Verlag Berlin; February 2002
- E. Griese: "Optical Interconnection Technology on the Printed Circuit Board Level"; Proceedings of 2002 IPC Printed Circuits Expo Technical Conference, pp. S15-1-1 S15-1-22, Long Beach/CA (USA); March 2002
- E. Griese: "Simulation und design elektrisch-optischer Leiterplatten"; Procceedings "System Integration in Micro Electronics,"VDE-Verlag Berlin; June 2002
- P. Grimm, M. Haller, V. Paelke, S. Reinhold, Ch. Reimann, J. Zauner: "AMIRE Authoring Mixed Reality"; Proc. of First IEEE Workshop on AR-Toolkit, ART02, Darmstadt; Sep 02
- R. Heckel, J. Küster, G.Taentzer: "Confluence of Typed Attributed Graph Transformation Systems"; Proceedings 1st Int. Conference on Graph Transformation (ICGT 02), Barcelona, Spain, LNCS 2505, pages 161-176. Springer-Verlag; October 2002
- R. Heckel, J. Küster, G.Taentzer: "Towards Automatic Translation of UML Models into Semantic Domains"; Kreowski, H.-J.(Editor): Proc. ETAPS 2002 Workshop on Application of GraphTransformation, Grenoble, France; Apr 02

- A. Himmler, E. Griese, A. Koske: "Orts- und zeitaufgelöste messtechnische Charakterisierng von Laserdioden für optische Verbindungen auf Baugruppen"; Tagungsband DVS/GMM-Fachtagung "Elektronische Baugruppen Aufbau- und Fertigungsstechnik,"S. 361-366, VDE-Verlag Berlin; February 2002
- H. Hohensohn, Ch. Ludwig: "Konsumseitige Aspekte zukünftiger Entwicklungen von Multimedia-Anwendungen"; 4. HFM-Symposium MultiMedia Mobil, Hamburg; May 2002
- H. Hohensohn, D. Gosch: "Die Marktorientierung der iViP Ergebnisse"; Integrierte virtuelle Produktentstehung, Hanser Verlag, München; 2002
- B. Kleinjohann, K, H. Kim, L. Kleinjohann, A. Rettberg: "Design and Analysis of Distributed Embedded Systems": Proceedings of the 17th IFIP World Computer Congress - TC 10 Stream on Distributed and Parallel Embedded Systems (DIPES 2002), Montreal, Canada, Kluwer Academic Publishers; Aug 02
- W. Müller, R. Doemer, A. Gerstlauer: "The Formal Execution Semantics of SpecC"; ISSS02, Oct 2-4, Kyoto, Japan; October 2002
- W. Müller, Ch. Loeser, F. Berger, H.-J. Eikerling: "Peer-2-Peer Networks for Virtual Home Environments": HICSS '02: 2002
- O. Oberschelp, T. Hestermeyer, B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: "Design of Self-Optimizing Agent-Based Controllers"; Agent Based Simulation 3 Proceedings, organised by SCS and ASIM, Passau, Germany, SCS European Publishing House, Erlangen, Ghent; 2002
- V. Paelke, W. Rosenbach, Ch. Reimann: "The AR-ENIGMA A PDA based Interactive Illustration"; SIGGRAPH Sketches and Applications, San Antonio, Texas, USA; July 2002
- V. Paelke: "Content-Design Requirements for Interactive 3D Applications"; Proc. SIGGRAPH Campfire on Production Process of 3D Computer Graphics Applications - Structures, Roles and Tools, Snowbird, Utah, USA; June 2002
- V. Paelke, Ch. Reimann: "Exploratory Design of Mixed-Reality Information and Training Applications"; Proc. Augmented Reality/Virtual Reality in der Produktentstehung; June 2002
- V. Paelke, Ch. Reimann: "Interaktive Visuelle Inhalte auf Mobilen Endgeräten"; Proc. Simulation und Visualisierung 2002, Magdeburg; March 2002
- J. Plomp, R. Schaefer, W. Müller: "Comparing Transcoding Tools for Use With a Generic User Interface Format"; Extreme Markup Languages, 2002, August 4-9, Montreal, Kanada; Aug 02
- F.-J. Rammig: "Modeling and Synthesis Aspects of the PARADISE Design Environment"; 7th IEEE International Workshop on Object-Oriented Real-Time Dependable Systems (WORDS 2002), pages 26-33, San Diego, CA, IISA: January 2002
- F.-J. Rammig: "OCL Goes Real-Time"; The 5th IEEE International Symposium on Object-Oriented Real-Time Distributed Computing, pages 423-424, Washington, DC, USA; Apr 02
- M. Rese, G. Gräfe: "Erhöhte Informationstransparenz durch das Internet Ein Märchen der Neuzeit? Oder: Suchen und finden Königsöhne ihr Aschenputtel heutzutage im Internet?"; Forschungsforum Paderborn, Heft 5, 2002, S. 26-30.: 2002
- M. Rese, G. Gräfe: "Informationsmedium Internet Eine Analyse zur Veränderung der Markttransparenz"; Dangelmaier, W./Emmerich, A./Kaschula, D. (Hrsg.): Modelle im E-Business, ALB-HNI-Verlagsschriftenreihe, Bd. 8, 1. Aufl., Paderborn 2002, S. 443-460; 2002
- M. Rese, G. Gräfe: "Erhöhte Markttransparenz durch das Internet? Eine informationsökonomische Analyse des Anbieterverhaltens bei der Bereitstellung von Informationen"; Die Unternehmung, 56. Jg. (2002) Nr. 5, S. 333-354; 2002

- A. Rettberg, W.Thronicke: "How to integrate Webservices in Embedded System Design?"; Proceedings of DIPES 2002 Workshop, Montreal, Canada; Aug 02
- A. Rettberg, B. Kleinjohann, F.-J. Rammig: "Integration von Steuerungsmechanismen zur Leistungseinsparung in die High-Level Synthese"; Proceedings of DFG Berichtskolloquium, Chemnitz, Germany; March 2002
- A. Rettberg, A. Hennig, F.-J. Rammig: "Re-Configurable Multiplier Units of the Asynchronous FLYSIG Architecture"; Proceedings of the 10th NASA Symposium VLSI Design, Albuquerque (USA); March 2002
- A. Rettberg, B. Kleinjohann, F.-J. Rammig: "Integration of Low Power Analysis into High-Level Synthesis"; Design and Analysis of Distributed Embedded Systems, Kluwer Academic Publishers; 2002
- A. Rettberg, W.Thronicke: "Embedded System Design based on Webservices"; Proceedings of the Design Automation and Test in Europe Conference (DATE), Paris, France; March 2002
- C. Rust, F. Stappert, R. Bernhardi-Grisson: "Petri Net Based Design of Reconfigurable Embedded Real-Time Systems"; Distributed And Parallel Embedded Systems. Kluwer Academic Publishers; 2002
- R. Schaefer, A. Dangberg, W. Müller: "Fuzzy Rules for the Transcoding of HTML Files"; Hawai'ian International Conference on System Sciences (HICSS-35), Hawaii, USA; January 2002
- R. Schaefer, A. Dangberg, W. Müller: "RDL/TT A Description Language for Profile-Dependent Transcoding of XML Documents"; Proceedings of ITEA VHE Workshop, Paderborn, Germany, Feb 2002; February 2002
- F. Schmidtmeier, Th. Bierhoff, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: "Numerical compensation of the influence of optical sensors for the characterization of optical components"; Proceedings 7. Workshop Optics in computing Technology, Mannheim (Deutschland); Sep 02
- F. Schmidtmeier, Th. Bierhoff, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: "Numerical Compensation of the Influence of Optical Sensors for the Characterization of Optical Sensors"; Proceedings 7th Workshop "Optics in Computing Technology" (Tagungsband 7. Workshop "Optik in der Rechentechnik" ORT 2002), pp. 73-81, Mannheim; Sep 02
- H. Schröder, F. Ebling, E. Strake, A. Himmler: "Heißgeprägte Polymerwellenleiter für Elektrisch-optische Schaltungsträger (EOCB) Technologie und Charakterisierung";Tagungsband DVS/GMM-Fachtagung Elektronische Baugruppen - Aufbau- und Fertigungsstechnik, S. 361-366, VDE-Verlag Berlin; February 2002
- D. Stichling, B. Kleinjohann: "CV-SDF A Synchronous Data Flow Model for Real-Time Computer Vision Applications"; Proceedings of the 9th International Workshop on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP'02), Manchester, United Kingdom; Nov 02
- D. Stichling, B. Kleinjohann: "CV-SDF A model for Real-Time Computer Vision Applications"; IEEE Workshop on Application of Computer Vision, Orlando, Florida; December 2002
- D. Stichling, B. Kleinjohann: "Low Latency Color Segmentation on Embedded Real-Time Systems"; Design and Analysis of Distributed Embedded Systems, Kluwer Academic Publishers; 2002
- O. Stübbe, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: "Influence of Modal Noise on the Bandwidth Length Product of Optical Multimode Waveguides with Rough Surfaces"; Proceedings 7th Workshop "Optics in Computing Technology" (Tagungsband 7. Workshop "Optik in der Rechentechnik" ORT 2002), pp. 63-71, Mannheim; Sep 02
- W.Thronicke, H. Hohensohn: "Übertragbarkeit der iViP Ergebnisse"; Integrierte virtuelle Produktentstehung, Hanser Verlag, München; 2002

DOKTORARBEITEN / PHDTHESES

Marita Dücker: "Wissenserwerb durch Computerunterstützte Kooperation, Gutachter: Prof. Dr. Rammig, Universität Paderborn; Prof. Dr. Szwillus, Universität Paderborn Volker Paelke: "Design of Interactive 3D Illustrations," Gutachter: Prof. Dr. Rammig, Universität Paderborn; Prof. Dr. Domik, Universität Paderborn; Prof. Dr. Börner, Indiana University, Bloomington, IISA

DIPLOMARBEITEN/STUDIENARBEITEN / MASTER THESES

- Austermann, Anja: Sprachliche und prosodische Darstellung künstlicher Emotionen in der Mensch-Roboter-Kommunikation, Universität Paderborn, Dr. Bernd Kleinjohann, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Fieseler, Anja: Kooperationsstrategien von klein- und mittelständischen Unternehmen im Globalisierungsprozess – am Beispiel der Biotechnologiebranche, Universität Paderborn, Prof. Dr. Bernard Michael Gilroy, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
- Götz, Alexander: Inhaltliche Gruppierung von natürlichsprachlichen Textdokumenten, Universität Paderborn, Prof. Dr. Stefan Böttcher, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Golüke, Boris: Online Shops im Internet und traditioneller Versandhandel -Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Anbieterverhalten, analysiert aus einer ökonomisch-theoretischen Perspektive, Universität Paderborn, Prof. Dr. Mario Rese, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
- Hopmann, Dirk, Hunold, Manuel: Anforderungsanalyse, Konzeption und Implementierung eines Systemmonitors und eines Database Access Layers für Anwenderprofile am Beispiel des EU-Projektes Memphis, Universität Paderborn, Prof. Dr. Stefan Böttcher, Fakultät der Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Kiessl, Stefan: Aufbau eines Messsystems zur Bestimung des Streulichts an mikrorauen Oberflächen, Fachhochschule Göttingen, Prof. Dr. Ing W. Müller, Fachbereich Physik-, Mess- und Feinwerktechnik

- Koch, Markus: Entwurf von verhaltensbasierten lernfähigen Robotersteuerungen mittels High-Level Petri Netzen, Universität Paderborn, Prof. Dr. Franz-Josef Rammig, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Krupp, Alexander: Integrating Model Checking and Refinement for Systems Design, Universität Paderborn, Prof. Dr. Franz-Josef Rammig, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Künnemeyer, Rainer: Synthese von eingebetteten Interrupt-gesteuerten Software-Systemen, Universität Paderborn, Prof. Dr. Franz-Josef Rammig, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Phatak, Milind: Parametrisierung von SPICE Modellen einer MSM Photodiode, Fachhochschule Südwestfalen, Prof. Dr. Ing. E. G. Schweppe, Hochschule fürTechnik und Wirtschaft
- Richert, Willi: Reinforcement Learning in Spielstrategien, Universität Paderborn, Dr. Bernd Kleinjohann, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik
- Schmidtmeier, Frank: Untersuchung numerischer Entfaltungsverfahren im Ortsbereich, Universität Paderborn, Prof. Dr. Ing. G. Mrozynski, Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik

FÖRDERPROJEKTE / FUNDED PROJECTS

NATIONALE FÖRDERPROJEKTE / NATIONALLY FUNDED PROJECTS

- OptoSyS; Massiv parallele optische On-Board- und Intrasystemverbindungen für Hochleistungscomputer; 04/1998 09/2002
- Siemens Business Services, Universität Paderborn, Universität Dortmund, ILFA Feinstleitertechnik GmbH, InfineonTechnologies AG, DaimlerChrysler AG, Universität Ulm, Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik Freiburg (FhG IAF)
- GRASP; Graphische Spezifikation und Echtzeitverifikation; DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft);10/2000 09/2004 Universität Paderborn; Universität Tübingen
- EVA II; (Schwerpunktprogramm "Verfahren zur verlustarmen Informationsverarbeitung,"VIVA); Entwurf verlustarmer Architekturvarianten; DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft); 05/2001 - 04/2003; Universität Paderborn und weitere Universitäten
- REDA III; (Schwerpunktprogramm "Rapid Prototyping für integrierte Steuerungssysteme mit harten Zeitbedingungen"); Realzeitsteuerung durch Datenflußarchitekturen; DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft); 08/2001 - 07/2003; Universität Paderborn und weitere Universitäten
- EAST-EEA (ITEA); Embedded Electronic Architecture; 05/2001 07/2004 DaimlerChrysler, Bosch, BMW, Audi, Vector Informatik Stuttgart, ETAS Stuttgart, Opel, SiemensVDO, Siemens Business Services, ZF Friedrichshafen,TU Darmstadt, weitere außerdeutsche ITEA-Partner
- AR-PDA; Ein digitaler Assistent für VR/AR Inhalte; 03/2001 02/2004 Miele, Lunatic Interactive Prod., myview technologies,TU Ilmenau, HNI, Siemens Business Services
- VHE-Middleware (ITEA); Middleware for Virtual Home Environments; 07/2000 - 12/2002
- Bosch, Fujitsu Siemens, Siemens Business Services, Nokia, Philips Electronics, Philips GmbH, Philips Industrial Activities, Orga, VTT Electronics, Universität Paderborn
- IPQ (MEDEA); IP-Qualifikation für effizientes Systemdesign; 12/2000 11/2003 AMD Saxony Manufactoring GmbH, sci-worx GmbH, tec:inno GmbH, Infineon Technologies AG, Forschungszentrum Informatik (FZI), Siemens Business Services. Universität Paderborn

- OptiCon; Industrielle Produktionstechnik für Baugruppen mit integrierten optischen Kurzstreckenverbindungen; 01/2001 12/2003 Siemens AG ICN, Siemens AG CT, Alcatel SEL AG, Harting KGaA, W.L. Gore & Associates GmbH, ILFA Feinstleitertechnik GmbH, Universität Paderborn, Universität Dortmund
- IVIP; Integrierte Virtuelle Produktentstehung; 07/1998 06/2002 ADtranz, ABB Daimler-Benz Transportation GmbH, ARS Nova Software GmbH, B.I.M. Consulting mbH, Bertrandt Ingenieurleistungen, BMW AG, CAD/CAM-Concept GmbH, CADsys GmbH, cirp GmbH, Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH, Daimler Chrysler AG, Deutsche Telekom AG, TU Darmstadt, Eigner+Partner AG, FE-Design GmbH, FhG-IAO, -IFAM, -IGD, -IPA, -IPK, -IWU, FZI, gedas GmbH, Gildemeister Drehmaschinen GmbH, IBE - Ing.-büro für Technische Informationssysteme, IDS Scheer AG InMediasP GmbH, Uni Bochum ITM, TU München iwb, Keiper GmbH & Co., Uni Erlangen-Nürnberg ktmfk, KUKA Werkzeugbau Schwarzenberg GmbH, MacNeal-Schwendler GmbH, myview technologies, Forschungszentrum Karlsruhe GmbH PFT, ProStep GmbH, Robert Bosch GmbH, SAP AG, Schenck Pegasus, Siemens AG, Softlab GmbH, TU Berlin IWF, Tecnomatix, Technologies GmbH & Co. KG, Tecoplan AG, Tital Titan-Aluminium Feinguß GmbH, T-Nova GmbH Berkom, Uni Stuttgart IfB, Uni Karlsruhe WBK, - mkl, -RPK, VATECH Industrie HANSA GmbH, VW AG, ZGDV Rostock
- NOW; Nutzung des Open-Source-Konzepts in Wirtschaft und Industrie; 10/2002 02/2005
 - 4Soft GmbH, Technische Universität München (Lehrstuhl für Software & Systems Engineering), Siemens AG Corporate Technology, Siemens Business Services
- Virtoweb; Virtuelle Organisationsformen für wissensbasierte Biotechnologieprozesse; 09/2002 - 02/2005
- . Siemens Business Services, Universität Paderborn, InterScience Consulting GmbH, Alpha Technology Ges. für Angew. Biotechnology mbH, Across Barriers GmbH

EUROPÄISCHE FÖRDERPROJEKTE / EUROPEAN FUNDED PROJECTS

AMIRE; Authoring Mixed Reality; 04/2002 - 06/2004

Labein S.A (E), Guggenheim Bilbao Museum (E), FAW (A), FH-Hagenberg (A), OMV (A), Talent Code OY (SF), Helsinki University of Technology (SF), Fraunhofer Gesellschaft AG (D), Siemens Business Services (D)

E-COLLEG; Advanced Infrastructure for Pan-European Collaborative Engineering : 01/2000 - 09/2003

Thomson-CSF Optronique (F), FTL Systems (UK), Infineon (D), Silesian University (PL), Siemens Business Services (D), Universität Paderborn (D)

MEMPHIS: Multilingual Content for Flexible Format Internet Premium Services; 03/2001 - 06/2004

Bertelsmann Media Systems (D), DNM S. PA. (I), Dt. Forschungszentrum für künstl. Intelligenz (D), Universität St. Gallen (CH), University of Athens (GR), Sail Labs GmbH (D), Siemens Business Services (D), Universität Paderborn (D)

EVENTS; Computer Vision Enables Non-Constrained Transmission of Scenarios; 10/2000 - 09/2003

Eptron (E), INRIA (F), UOXF-DF (UK), Via Digital (E), Siemens Business Services (D), Universität Paderborn (D)

B2B ECOM; Intelligent Personalised Catalogues to innovate and boost Business to Business E-COMmerce; 01/2000 - 06/2002 WTCM (B), Applications Logiciels Pour l'Ingenierie S.A.R.L. (F), Pindar (UK), Riverland Next Generation NV (B), myview technologies (D), CEBEO N.V. (B), Philips Lighting B.V. (NL), Alcatel (F), Weidmüller Interface (D), Siemens Business Services (D)

PUSSEE; Paradigm Unifying System Specification Environments for Proven Electronic Design; 01/2001 - 12/2004

Keesda (F), Intracom (GR), Volvo (S), Steria (F), Linkoepings Universitaet (S), University of Southhampton (UK), Ericsson (S), Nokia (FL), Universität Paderborn (D)

VIP-ROAM; The Future of Virtual Product Creation – Strategic Roadmap; 06/2002 - 05/2003

Fraunhofer IPK (D), Fiat Research Centre (I), European Aeronautic Defence and Space Company - CCR (F) and Siemens Business Services (D)

HOLMS; High Speed Opto-Electronic Memory Systems; 04/2002 - 03/2005 Heriot-Watt University (UK), Swiss Federal Institute of Technology (CH), Thales Communications S.A. (F), Siemens Business Services (D), Fernuniversität GH Hagen (D), Ecole Superieure d'Electicite – Supelec (F), Universität Paderborn (D), ILFA GmbH (D)

AUSSTELLUNGEN / EXHIBITIONS

Wissenschaftsform-OWL "Innovationen mit den neuen Medien -Informationstechnologie als wichtiger Baustein," 5. August, Präsentation von MEXI

Reha.Komm Berlin 2002, Berlin, 11.-14. September Messe Reha Care 2002, Düsseldorf, 23.-26. Oktober IT-Forum OWL 2002, Paderborn, 7. November e-nrw. – Aufbruch in die digitale Zukunft, Düsseldorf, November Tag der offenenTür - Universität Paderborn, Paderborn, 10. November, Präsentation von MEXI

WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT / COLLABORATION IN TECHNICAL SCIENTIFIC BODIES

GI, GMM, ITG:

Member of GI FB 3 "Technical Informatics" (Rammig)
Member of RSS-LG (GI FA3.5, GMM FB8, ITG FA 8.2) (Rammig)

Steering committee member of GI/ITG/GME Fachgruppe 3.5.7 / 5.2.2 / 5.7 "Description Languages and Modeling of Circuits and Systems" (Müller)

IFIP:

National representative of Germany in IFIPTC 10 (Rammig) Member of IFIP WG 10.5 (Rammig) Member of IPIP WG 10.5 SIG DL (Müller, Rammig) Member of IPIP WG 10.5 SIG CODES (Rammig)
Chair of IFIP WG 10.5 SIG Embedded Systems (B. Kleinjohann)
Member of IPIP WG 10.5 SIG Embedded Systems (A. Rettberg)

OTHERS:

Member of the ITEA Board (Information Technology for European Advancement) (Kern)

Member of the ITEA Board Support Group (InformationTechnology for European Advancement) (Niemeyer)

Member of the ITEA Steering Group (InformationTechnology for European Advancement) (Glaschick)

Chairman of the Board InnoZent OWL e. V. (Regional Association for the Promotion of Internet Technologies and Multimedia Compentencies) (Kern)

Member of ACM SIGGRAPH (Paelke)

Member of ACM SIGGRAPH (Reimann)

Member of ACM SIGGRAPH (Müller)

Member of ACM SIGDA (Müller)

PROGRAM COMMITTEES, ORGANIZATION OF SESSIONS AT CONFERENCES:

PC Member, Third International Workshop "Engineering Societies in the Agents World," Madrid, Spain (Flake)

PC Member, Third International Symposium "From Agent Theory to Agent Implementation,"Vienna, Austria (Flake)

PC Member, Workshop of "Distributed and Parallel Embedded Systems" (DIPES 2002), Montreal, Canada (Rettberg)

Session Chair, Workshop of "Distributed and Parallel Embedded Systems" (DIPES 2002). Montreal. Canada (Rettberg)

Mitglied im Programmkomitee: First Workshop on AR-Toolkit, ART02, Darmstadt, Germany, September 2002 (Paelke)

PC Member, First IEEE Workshop on AR-Toolkit, ART02, Darmstadt, Germany, September 2002 (Paelke, Reimann)

Organising Committee Member, First IEEE Workshop on AR-Toolkit, ART02, Darmstadt, Germany, September 2002 (Reimann)

Treasurer, First IEEE Workshop on AR-Toolkit, ART02, Darmstadt, Germany, September 2002 (Reimann)

PC Member, IEEE International Workshop on Factory Communication Systems 2002, Västerås, Schweden (Altenbernd)

Session Chair, IEEE International Workshop on Factory Communication Systems 2002, Västerås, Schweden (Altenbernd)

Executive Committee Member, DATE 2003, Munich, March 2003 (Müller)

Executive Committee Member, DATE2002, Paris, France (Müller)

PC Member, FDL 2002, Marseille, France September 2002 (Müller)

PC Member, FDL 2003, Frankfurt, Germany September 2003 (Müller)

LFMTrack Chair, FDL 2003, Frankfurt, Germany September 2003 (Müller)

GENERAL CO-Chair VHE 2002, Paderborn, Feb 2002. (Eikerling, Müller)

PC Member, GI/ITG/GMM Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen, February 2002, Frankfurt, Germany (Müller)

PC Member, FDL 2002, Marseille, France (Müller, Rammig)

PC Member, DATE 2002, Paris, France (B. Kleinjohann)

Chair, DATE 2002 - Collaborative Design, Paris (Rammig)

Chair, DIPES 2002 at the IFIP WCC 2002, Montreal, Canada (B. Kleinjohann)

PC Member, IEEE International Workshop on Factory Communication Systems 2002, Västerås, Schweden (Altenbernd)

PC Member, ISORC 2002, Washington, USA (B. Kleinjohann)

PC Member, WORDS 2002, San Diego, USA, (B. Kleinjohann)

PRESSESPIEGEL / PRESS REVIEW

UXDOTS, Linux für Blinde im professionellen Bereich, Lokalradio Hamburg, Oktober 2002

Lösungen für Blinde und Sehbehinderte zur Nutzung von Siemens-Handys, Lokalradio Hamburg, Oktober 2002

Wie Blinde das Internet hören und fühlen, Stuttgarter Nachrichten Online, 30. September 2002

Computer und Emotionen - Archimedes, Arte, 24. September 2002

Rock- und Blues-Röhren folgte Gospel-Fieber, Neue Westfälische, 13. August 2002

"Metamagie" statt "Techno-Latein", Neue Westfälische, 10. Juli 2002

Die Zukunft der Haustechnik, Neue Westfälische, 28. Juni 2002

So einfach wie möglich, Business & Märkte Datacom, Juni 2002

Virtuelle Lagerfeuer, iX, Juni 2002

Innovationswerkstatt, It's SBS, 1/2002 Mai

Erste Infobörse für Sehende, Sehbehinderte und Blinde, Siemens Welt. Nr. 4

Von Blinden das Sehen lernen, It's SBS, Nr. 1

Roboterkopf zeigt im Labor Emotionen, Computer Zeitung, 25. Februar 2002

"Virtual Home Environment", Neue Westfälische, 6. Februar 2002

Wie man sich effektiv bespricht, Neue Westfälische, 6. Februar 2002

Jahrestagung soll zentraler Event der Computerszene werden, Computer Zeitung, 28. Januar, Nr. 5

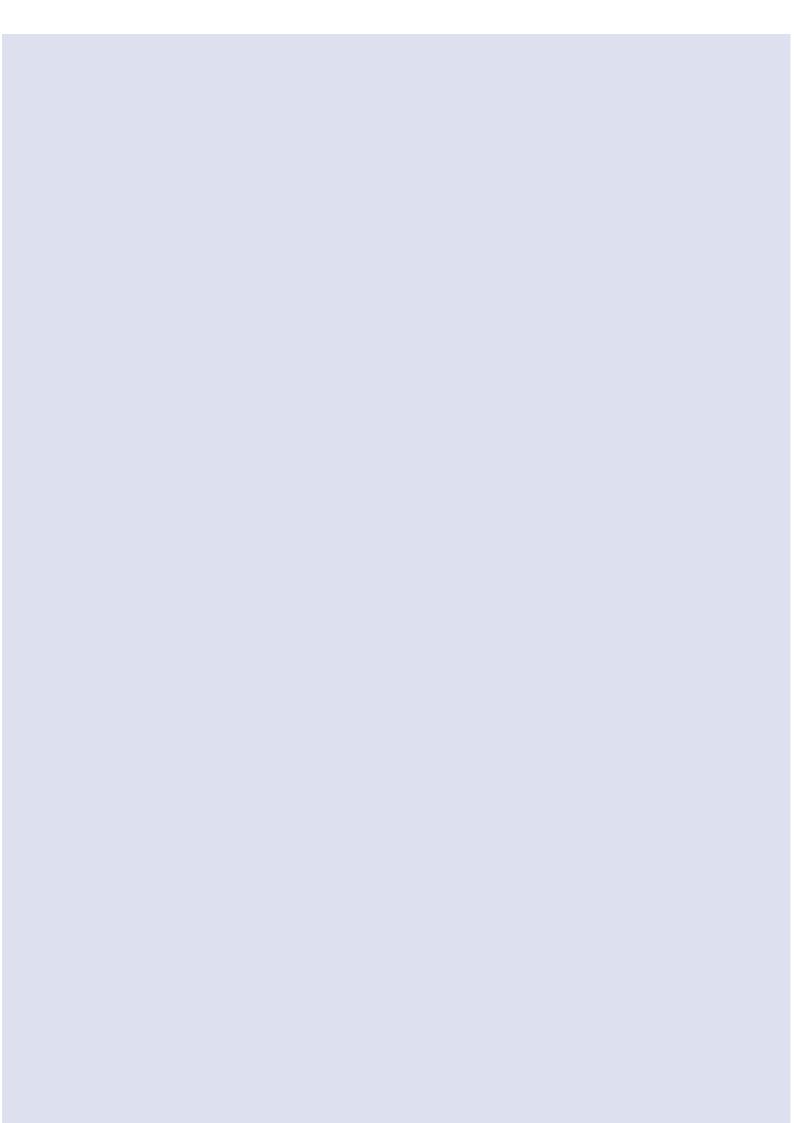
Erhöhte Informationstransparenz durch das Internet – Ein Märchen der Neuzeit?, Forschungsforum Paderborn Universitätsmagazin, Januar 2002

OWL-Innovationspreis 2001 für C-LAB-Entwicklung, puz, 4 WS 2001/2002

Zukunftswerkstatt Financial Services, puz. 4 WS 2001/2002

Roboterwettbewerb im Fernsehen, puz, 4 WS 2001/2002

Schnittstelle zur Wissenschaft, Siemens Group NEWS, 1/2002



GREMIEN / BOARD MEMBERS

VORSTAND / EXECUTIVE BOARD OF DIRECTORS

Herr Dr. Kern Herr Prof. Dr. Rammig Siemens Business Services GmbH & Co. OHG Universität Paderborn

🔳 VORSITZENDER DES BEIRATES / CHAIRMAN OF THE ADVISORY BOARD 🗯

Herr Dr. Sauer

MITGLIEDER DES BEIRATES / MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD

Frau Prof. Dr. Domik Herr Dr. Kausche

Universität Paderborn Siemens Business Services GmbH & Co. OHG

Herr Prof. Dr. Engels Herr Dr. Kopitsch

Universität Paderborn Siemens Business Services GmbH & Co. OHG

Herr Georgi Herr Prof. Dr. Mrozynski Siemens Business Services GmbH & Co. OHG Universität Paderborn

KOOPTIERTE MITGLIEDER DES BEIRATES / ASSOCIATED MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD

Herr Ahle

Siemens Business Services GmbH & Co. OHG

Herr Prof. Dr. Böttcher Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Hauenschild

Universität Paderborn

Herr Kappler

Fujitsu Siemens Computers GmbH

(ab 21.11.02)

Herr Prof. Dr. Kleine-Büning

Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Meerkötter

Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Rosenberg

Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Rückert

Universität Paderborn

Herr Vogt

Fujitsu Siemens Computers

(bis 31.07.02)

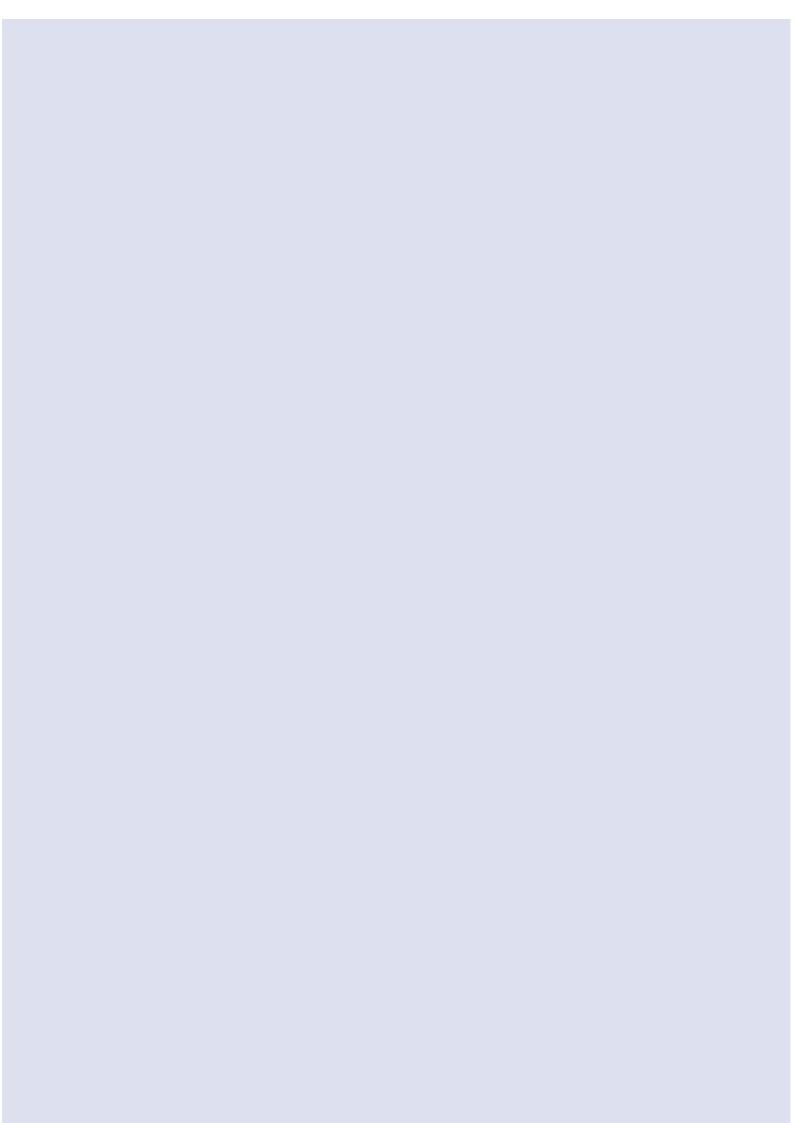
Frau Woletz

Universität Paderborn (ab 20.06.02)

Herr Zimmermann

Siemens Business Services GmbH & Co. OHG

(bis 20.06.02)



IMPRESSUM:

C-LAE

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 email: c-lab@c-lab.de

ISSN 1439-5797

© Siemens Business Services GmbH & Co. OHG und Universität Paderborn 2003

Alle Rechte sind vorbehalten.

Insbesondere ist die Übernahme in maschinenlesbare Form sowie das Speichern in Informationssystemen, auch auszugsweise nur mit schriftlicher Genehmigung der Siemens Business Services GmbH & Co. OHG und der Universität Paderborn gestattet.

All rights reserved.

In particular transfer of data into machine readable form as well as storage into information systems, (even extracts) is only permitted prior to written consent by Siemens Business Services GmbH & Co. OHG and Universität Paderborn.

Redaktion:

Edited by:

Gerhard Schulz

email: Gerhard.Schulz@c-lab.de

Textrevision, Grafik und Layout:

Text revision, graphic design and layout:

Siemens Business Services GmbH & Co OHG D SOL AMS E-Services 25, Marketing Support D-81730 München · Otto-Hahn-Ring 6

Tel.: +49 (0) 89 / 636-4 28 44 URL: www.siemens.com/sbs

email: Siegfried.Baumueller@siemens.com

Übersetzung:

Translation:

Siemens Business Services GmbH & Co. OHG SBS SprachenDienst

D-33106 Paderborn · Heinz-Nixdorf-Ring 1

Tel.: +49 (0) 52 51 / 8 -1 15 57 URL: www.siemens.de/sprachendienst email: Mary.Tannert@siemens.com

Druck:

Printed by:

Color-Offset GmbH

D-81379 München · Geretsrieder Straße 10

Tel. +49 (0) 89 / 78 04 10 URL: www.color-offset.de email: info@color-offset.de

