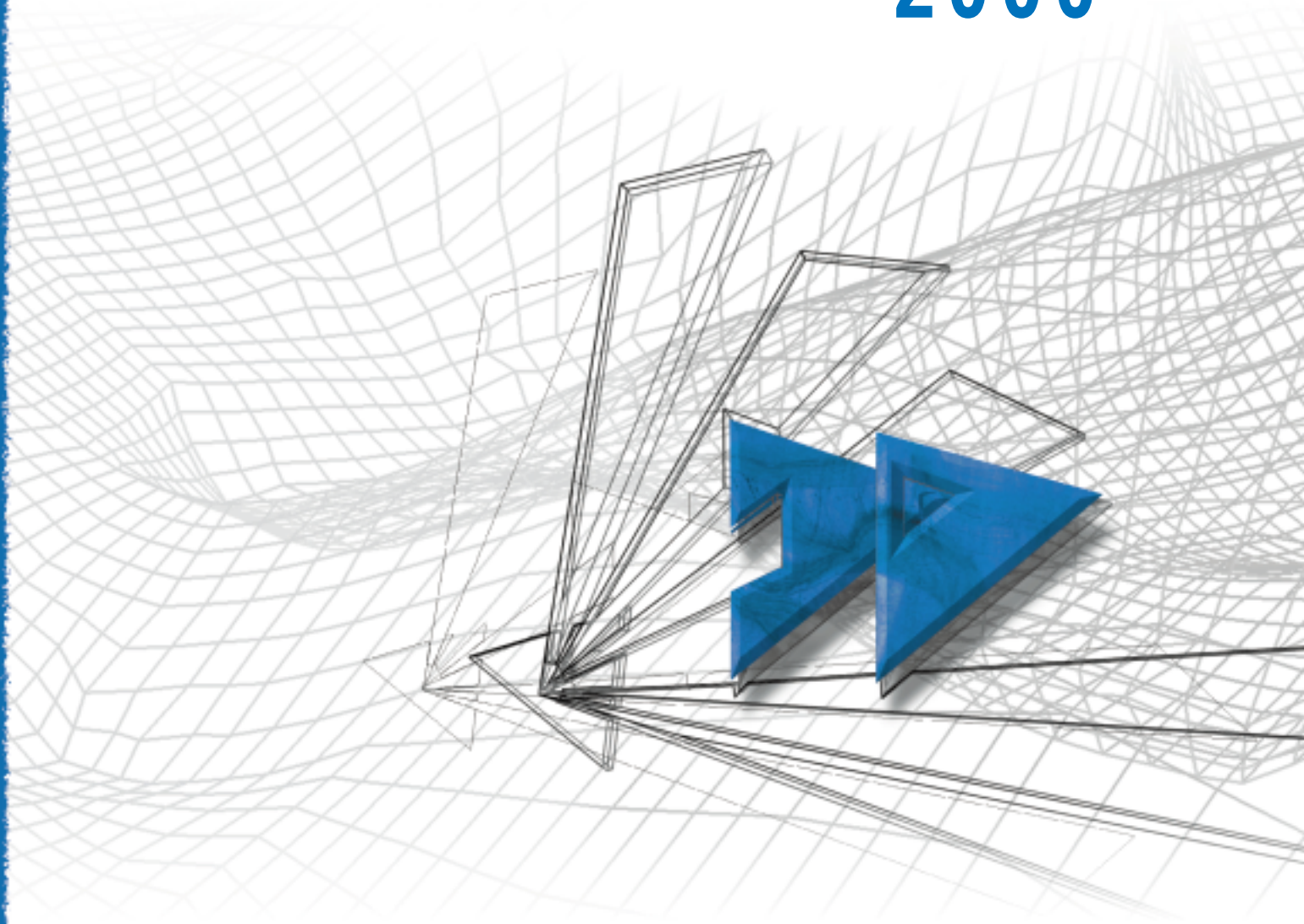
JAHRESBERICHT
ANNUAL REPORT
2000



C-LAB JAHRESBERICHT 2000

C-LAB ANNUAL REPORT 2000

Wolfgang Kern
Franz Josef Rammig

C-LAB
Fürstenallee 11
D-33102 Paderborn

URL: http://www.c-lab.de

INHALTSVERZEICHNIS
CONTENTS

VORWORT
FOREWORD 5

C-LAB HÖHEPUNKTE
C-LAB HIGHLIGHTS 9

AUSGEWÄHLTE PROJEKTE
SELECTED PROJECTS 15

VOM EU-PROJEKT ZUM WETTBEWERBSFÄHIGEN E-BUSINESS-ANBIETER: DAS INCONY-SPIN-OFF
FROM AN EU PROJECT TO A COMPETITIVE E-BUSINESS PROVIDER: THE INCONY SPIN-OFF 15

VKC – VIRTUAL KNOWLEDGE CENTER
VKC – VIRTUAL KNOWLEDGE CENTER 19

EUROPAS IT-INDUSTRIE ÜBERNIMMT VORREITERROLLE BEI EINGEBETTETER UND VERTEILTER SOFTWARE: ITEA
EUROPE'S IT INDUSTRY IS PLAYING A PIONEERING ROLE IN EMBEDDED AND DISTRIBUTED SOFTWARE: ITEA 23

PROJEKTÜBERSICHTEN
PROJECT OVERVIEW 29

VISUELL-INTERAKTIVE SYSTEME
VISUAL INTERACTIVE SYSTEMS 29

ENTWURF VON EINGEBETTETEN SYSTEMEN
DESIGNING EMBEDDED SYSTEMS 37

OPTISCHE AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK
OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY 49

PUBLIKATIONEN, FÖRDERPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT
PUBLICATIONS, FUNDED PROJECTS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS 59

GREMIEN DES C-LAB
BOARD MEMBERS 65

IMPRESSUM
IMPRESSUM 67

VORWORT

An der Schwelle zum nächsten Jahrtausend können wir aus dem C-LAB über neue Erfolge und wichtige Weichenstellungen berichten. Die Leistungen und Ergebnisse erstrecken sich über die gesamte Wertschöpfungskette des C-LAB: von den wissenschaftlichen über die kommerziellen Aktivitäten bis hin zum C-LAB-Organisationsmodell.

Das Modell C-LAB wurde im Rahmen einer bundesweit durchgeführten Studie des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft als herausragendes Best-Practice-Beispiel für eine Public Private Partnership (PPP)-Initiative erwähnt. Damit ist nun auch von neutraler Stelle dokumentiert, dass die mustergültige Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft, wie sie im C-LAB seit 1986 erfolgreich praktiziert wird, etwas Besonderes darstellt und in der Bundesrepublik Deutschland bislang einmalig ist. Gerade dieses Modell ist es, das nun – konsequent gelebt – die Basis für die wissenschaftlichen und kommerziellen Erfolge ist.

Im kommerziellen Bereich ist vor allem ein weiteres Startup aus dem C-LAB zu nennen, das zum 1. Oktober 2000 den Geschäftsbetrieb aufgenommen hat: Die INCONY AG. Gegründet von vier ehemaligen C-LAB-Mitarbeitern, hat sie sich zum Ziel gesetzt, die im C-LAB entwickelte Software ANTEROS zum wirtschaftlichen Erfolg zu führen. Ausgestattet mit hoch qualifizierten Mitarbeitern, einer weit fortgeschrittenen Software-Basis sowie ersten Kundenaufträgen hat INCONY hervorragende Perspektiven im Markt für verteilte, Internet-basierte Marktplätze.

Auch die wissenschaftlichen Arbeiten im C-LAB tragen zunehmend weitere Früchte. So konnte hier im zurückliegenden Jahr die erste Habilitation erfolgreich abgeschlossen werden. Des Weiteren erwiesen sich die Forschungsergebnisse aus einer Promotion als sehr nützlich innerhalb von Projekten mit anderen Siemens-

PREFACE

On the threshold to the next millennium, we can report on some new successes and key events from C-LAB. Our services and results extend across C-LAB's entire value chain – from scientific and commercial activities to the C-LAB organization model.

Herr Dr. Kern auf der PPP-Veranstaltung in Berlin
Dr. Kern at the PPP-Event in Berlin

In a survey held throughout Germany by the Founders' Association for German Science, the C-LAB model was mentioned as an outstanding example of best practice for a public/private partnership (PPP) initiative. With this evaluation a neutral body has documented that excellent collaboration between science and business – as practiced successfully at C-LAB since 1986 – is so far both special and unique in Germany. Yet precisely this model,

Abteilungen. Die im C-LAB entwickelte Software „Illustrate 4D“ ermöglicht die effiziente Erstellung von interaktiven dreidimensionalen Umgebungen. Diese neue Technologie konnte erstmalig in einer simulierten Handy-Anwendungsumgebung eingesetzt werden. Ziel war es, interaktive 3D-Umgebungen für neue Anwendungen der nächsten Handy-Generation zu nutzen.

Die wissenschaftliche Kompetenz des C-LAB entstammte bisher im Wesentlichen aus den Fachbereichen Elektrotechnik und Informatik der Universität Paderborn. Zum 1.10.2000 haben wir den Fachbereich Wirtschaftswissenschaften neu aufgenommen, um auch betriebswirtschaftliches Know-how aufzubauen. Denn auf Grund neuer, sehr leistungsfähiger mobiler Endgeräte ergeben sich in Verbindung mit den vielfältigen Internet-Anwendungen bisher völlig unbekannte Geschäftsmöglichkeiten. Unser Ziel ist es deshalb, Ideen zu neuen Angeboten und Dienstleistungen zu entwickeln, gezielt ihre Einsatzmöglichkeiten zu untersuchen, und sie gegebenenfalls möglichst zügig in den Markt zu bringen. Hierzu wird eine neue Gruppe im C-LAB aufgebaut, die in der Startphase mit je zwei Mitarbeitern von Siemens und der Universität Paderborn ausgestattet sein wird. Die Initiative hierzu ging von dem Bereich Siemens Business Services aus, mit dem wir zukünftig sehr intensiv zusammen arbeiten werden.

Eine weitere, ab dem 1.10.2000 neu im C-LAB angesiedelte Aktivität ist das Accessibility Competence Center (ACC). Hierbei geht es darum, zukünftige Produkte und Dienstleistungen auch für ältere oder behinderte Menschen problemlos benutzbar zu machen. Dazu ist es unter Umständen auch notwendig, entsprechende Hilfsmittel zu entwickeln und mit zu liefern bzw. bereit zu stellen. Vornehmlich aus den USA stammt eine ganze Reihe von in dieser Hinsicht sehr strengen gesetzlichen Regelungen und Vorschriften. Und diese Gesetzgebung wird auch in Europa übernommen werden. Alle Unternehmen müssen sich folglich darauf einstellen. Die im Zuge dieser neuen Anforderungen notwendig werdenden Beratungs- und Unterstützungsaktivitäten innerhalb der Siemens AG werden durch das ACC im C-LAB erbracht. Die erforderliche Kompetenz dafür hat das C-LAB im Rahmen der Aktivitäten „Internet für Blinde” aufgebaut und um noch fehlendes Know-how erweitert.

when applied consistently, forms the basis for scientific and commercial success.

It is particularly worth mentioning in the commercial sector that another startup from C-LAB went into business on October 1, 2000: INCONY AG. This firm, founded by four former C-LAB employees, has set itself the goal of making a commercial success of the ANTEROS software developed at C-LAB. With highly skilled employees, an advanced software basis and initial customer orders, INCONY has outstanding prospects in the market for distributed, Internet-based marketplaces.

Scientific work at C-LAB is also bearing more fruit. For instance, last year the Habilitation – the professorial qualification – was conferred on a member of the staff. And the results of another employee's doctoral research turned out to be very useful in projects with other Siemens departments. The “Illustrate 4D” software developed at C-LAB is an efficient way of creating interactive, 3-dimensional environments. This new technology was used for the first time in a simulated mobile phone application environment. The goal: the use of interactive 3D environments for new applications on next-generation mobiles.

C-LAB's scientific skills have emerged primarily from the Electrical Engineering and Computer Science faculties at the University of Paderborn. As of October 1, 2000, we have expanded C-LAB to include the Economics faculty in order to build up business know-how, because new, very powerful mobile terminal devices are opening up unanticipated business opportunities in conjunction with varied Internet applications. Our goal is therefore to develop ideas for new offerings and services, examine their potential applications, and, if appropriate, bring them to market as fast as possible. To this end, a new group is being set up at C-LAB, initially composed of two Siemens employees and the University of Paderborn. The initiative for this project came from Siemens Business Services, with whom we will be cooperating very closely in the future.

Another activity associated with C-LAB since October 1, 2000 is the Access Competence Center (ACC). The ACC focuses on making future products and services usable by elderly and disabled persons. In some cases this will require the development and availability of resources. A

Leider haben wir in diesem Jahr auch einen schmerzlichen Verlust zu beklagen. Herr Detlef Satzinger, verantwortlich für die kaufmännischen Belange der Siemens AG im C-LAB, ist am 6. Oktober 2000 plötzlich und völlig unerwartet verstorben. Wir werden ihn sehr vermissen.

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

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

broad spectrum of strict legal rules and regulations – primarily from the USA – governs this field. Similar legislation is now being adopted in Europe, and European companies must begin adapting to it. These new requirements necessitated consulting and support activities at Siemens AG, and these services are being provided by the ACC at C-LAB. C-LAB has acquired the necessary skills in its Internet for the Blind activities, and has expanded its know-how in other ways as well.

Unfortunately, we must also announce a painful loss this year. Mr. Detlef Satzinger, who was responsible for Siemens AG's commercial aspects at C-LAB, died suddenly and unexpectedly on October 6, 2000. We will miss him greatly.

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

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

C-LAB 2000 – DIE HIGHLIGHTS

Im Jahr 2000 hat sich der Trend zu einer Ausweitung von Mobiltätsdiensten weltweit verstärkt. Das C-LAB als Kooperation der Universität Paderborn, der Universität des Informationszeitalters, und der Siemens AG, dem weltführenden Kommunikationsunternehmen, hat sich diesem Trend gestellt und gestaltend auf zukünftige Entwicklungen Einfluss genommen. Seiner Tradition treu bleibend, verfolgte C-LAB dabei weiterhin sein Erfolgsrezept des „Long Thin Man“. Dies bedeutet, dass sich C-LAB auf ein relativ enges Tätigkeitsfeld konzentriert, dieses aber in der gesamten Wertschöpfungskette von der zu Grunde liegenden Technologie bis hin zu Anwendungen und Geschäftsmodellen hierfür verfolgt. Das gewählte Tätigkeitssegment ist das der Internet-basierten Kommunikation und Informationsverarbeitung.

Eine kommunikationsorientierte Gesellschaft benötigt nicht nur breitbandige Kommunikationskanäle, sondern auch Server und Router höchster Leistungsfähigkeit. Hier stoßen zunehmend die Übertragungsbandbreiten auf Leiterplatten an Grenzen. Optische Datenübertragung – auch auf der Leiterplatte – stellt eine viel versprechende Lösung dieses Problems dar. Es dürfte sich aber aus ökonomischen Gründen kaum ein revolutionärer Ansatz durchsetzen lassen, bei dem die derzeitigen elektrisch leitfähigen Kupferbahnen vollständig durch optische Verbindungen ersetzt werden. C-LAB verfolgt daher in Zusammenarbeit mit namhaften Partnern einen evolutionären Ansatz. Hierbei wird eine herkömmliche Leiterplatte um eine oder mehrere Schichten erweitert, in denen mit einfachen Prozess-Schritten (Prägetechnik) Lichtwellenleiter realisiert werden können. Diese Lichtleiter werden durch spezielle Ein- und Auskoppelelemente in die elektrischen Verbindungsstruktuen eingebettet. Dieser elegante Ansatz erfordert – bedingt durch die Rauigkeit der so erzeugbaren Lichtwellenlei-

C-LAB 2000 HIGHLIGHTS

The trend toward extended mobile services intensified throughout the world in 2000. C-LAB – a cooperative venture between the University of Paderborn, the university of the information age, and Siemens AG, the world’s leading communications company – has

Herr Bundesminister Schily und Herr Prof. Dr. Rammig (C-LAB) während der Pathfinder Demo auf der CeBIT 2000

Mr. Schily (federal minister) and Prof. Dr. Rammig (C-LAB) during the Pathfinder demo at the CeBIT 2000

faced this trend and helped to shape future developments. In keeping with its tradition, C-LAB has continued to pursue its “long thin man” recipe for success. This means that C-LAB focuses on a relatively narrow field of activity, but pursues this activity throughout the value chain from the underlying technology to applications and business models. The chosen segment of activity is Internet-based communications and information processing.

A society that is geared to communications not only needs broadband communication channels but also high-performance servers and routers. But transfer

ter – völlig neuartige Berechnungsmethoden. Hier hat C-LAB – basierend auf seinem einzigartigen interdisziplinären Know-how aus der Elektrotechnik und der Informatik – leistungsfähige Lösungsalgorithmen entwickelt und realisiert.

Bundesinnenminister Schily fand auf seinem Messerundgang den C-LAB Pathfinder zwar hässlich. Dennoch entwickelte er sich zu einem Hit des Siemens „Futureland“ auf der CeBIT 2000. Zahlreichen Messebesuchern ermöglichte er eine Telepräsenz im Heinz Nixdorf MuseumsForum in Paderborn, dem größten Computermuseum der Welt. Eigentlich ist dieser über das Internet steuerbare mobile Roboter ursprünglich als Test- und Demonstrationsobjekt für Arbeiten im Realzeitbereich entstanden. Es entwickelte sich aber inzwischen eine Eigendynamik, die u. a. auch zu einem Bericht im angesehenen Wissenschaftsmagazin „Bild der Wissenschaft“ führte.

C-LAB hat im Jahr 2000 seine anerkannte Kompetenz auf dem Gebiet der Eingebetteten Systeme und der Realzeitverarbeitung weiter ausgebaut. Einen Schwerpunkt bildete der durchgängige Entwurfsprozess – ausgehend von UML-RT bis zur Laufzeit-verifizierten Codeerzeugung für verschiedene Micro Controller. Anwendungen in mobilen Endgeräten erfordern gleichermaßen leistungsfähige und verlustleistungsarme Prozessoren. Mit der innovativen FLYSIG-Architektur wurde im C-LAB ein viel beachteter asynchroner „Streaming“-Ansatz entwickelt und in Form eines ersten Siliziumprototypen realisiert. Besonderes Augenmerk wurde im vergangenen Jahr auf die Fragestellung des „Quality of Service“ bei IP-basierten Netzen gelegt. Der neuartige Ansatz des C-LAB, mit Methoden der Laufzeitanalyse und der „Schedulability Analysis“ zu arbeiten, erlaubt hier sehr kosteneffiziente Lösungen. C-LAB ist heute ein weltweit anerkanntes Kompetenzzentrum für das dafür grundlegende Thema der „Worst Case Execution Time Analysis“.

Elektronische Marktplätze sind dabei, das Geschäftsleben zu revolutionieren. Weniger im Bereich der Endverbraucher als in dem der Geschäftsprozesse zwischen Unternehmen (B2B).

Derartige Geschäftsprozesse aber sind vielfältig vermascht und lassen sich daher nur schlecht auf zentralisierte Marktplätze abbilden. Was benötigt wird, ist ein verteilter Marktplatz oder ein Netzwerk von Marktplätzen. Für dieses komplexe Szenario hat C-LAB mit seiner Software ANTEROS eine derzeit einzigartige Lösung rea-

bandwidths on printed circuit boards are reaching their limits. Optical data transmission – also including those on printed circuit boards – is a promising solution to this problem. Yet for economic reasons, this is unlikely to result in a revolution in which optical connections completely replace copper wires, the primary conductors of electricity today. C-LAB is therefore taking an evolutionary approach. In collaboration with various well known partners one or more layers are added to a conventional printed circuit board in which optical waveguides can be implemented with easy process steps (embossing). These optical waveguides are embedded in the electrical interconnection structure by means of special coupling and decoupling elements. This elegant approach requires completely new types of calculation methods owing to the roughness of the optical waveguides that are generated. Here, C-LAB has developed and implemented powerful solution algorithms on the basis of the unique interdisciplinary knowledge it has acquired from electrical engineering and computer science.

Otto Schily, German Federal Minister of the Interior, found the C-LAB Pathfinder ugly when he visited a tradeshow, but it became a hit at Siemens’ Futureland at CeBIT 2000. It gave numerous visitors a telepresence at Heinz Nixdorf Museumsforum in Paderborn, the largest computer museum in the world. This mobile robot, which can be controlled via the Internet, was originally developed as a test and demonstration object for work in the realtime area. But in the meantime it has developed an individual dynamic that, among other things, led to a report in the renowned science magazine Bild der Wissenschaft.

In 2000 C-LAB has extended its well-known skills in embedded systems and realtime processing. One focal point was the end-to-end design process starting from UML-RT to runtime-verified generation of code for various microcontrollers. Applications in mobile terminal devices necessitate processors that are powerful but don’t consume much power. In the innovative FLYSIG architecture C-LAB has developed an asynchronous streaming approach that has attracted much attention, and has implemented it as an initial silicon prototype. Over the past year, particular effort has been spent on the question of the quality of service of IP-based net-

lisiert. Diese Einzigartigkeit hat u. a. den VDMA dazu bewogen, den Marktplatz für seine Mitgliedsfirmen auf dieser Basis zu realisieren. Der Internet-Marktplatz ermöglicht es Kunden auf vielfältige Weise, objektbezogen oder auf Mitgliedsfirmen zielgerichtet, Produkte zu finden und in seine Prozessketten zu integrieren. Der bewährten

Frau Bundesministerin Bulmahn und Herr Schulz (C-LAB) während der Pathfinder Demo auf der CeBIT 2000

Mrs. Bulmahn (federal minister) and Mr. Schulz (C-LAB) during the Pathfinder demo at the CeBIT 2000

Tradition von C-LAB folgend, wurde die inzwischen reife, zu Produktqualität gekommene Lösungstechnologie in ein Spin-off überführt. So wurde unter Leitung von Frau Dr. Radeke die INCONY AG mit Sitz im Technologiepark Paderborn gegründet. Im Wesentlichen getragen von ehemaligen Mitarbeitern des C-LAB, wird INCONY die ANTEROS-Software weiter entwickeln, im Markt durchsetzen und Kundenprojekte durchführen. Dabei wird es auch weiterhin eine enge Zusammenarbeit mit dem C-LAB geben.

Oftmals sind es die einfachen, schlanken Lösungen, die Markt-Bedürfnisse befriedigen. Mit dem „Virtual Knowledge Center“ (VKC) verfolgt C-LAB genau einen derartigen schlanken Ansatz. Dieses System erlaubt es Benutzern, Dokumente verschiedener Form einem offenen Teilnehmerkreis per Mausklick zugänglich zu machen. Diese Dokumente werden analysiert, klassifiziert und automatisch mit einer Kurzfassung versehen. Auf der anderen Seite können Teilnehmer eines derartigen VKC

works. C-LAB’s new approach of working with runtime analysis and schedulability analysis methods supports the development of very cost-efficient solutions in this area. C-LAB is now a competence center of international repute for the underlying topic of worst case execution time analysis.

Electronic marketplaces are revolutionizing business life, but to a greater degree in business processes between companies (B2B) than with end consumers.

Such business processes, however, are interlinked in many ways and cannot be mapped well onto centralized marketplaces. What is needed is a distributed marketplace or a network of marketplaces. C-LAB has implemented a currently unique solution for this complex scenario – the ANTEROS software. Its uniqueness has induced VDMA, among other organizations, to implement the marketplace for its member companies. The Internet marketplace enables customers to find products in various ways – on an object-related or member-company basis – and integrate them in their process chains. In line with C-LAB’s proven tradition, the solution technology, now matured into product quality, has been transferred to a spin-off company – INCONY AG, founded under the management of Dr. Radeke and based at the Paderborn technology park. Largely driven by former C-LAB employees, INCONY will develop the ANTEROS software further, market it, and implement customer projects. Cooperation with C-LAB will continue to be close.

It are often simple, lean solutions that meet market requirements. C-LAB is taking this lean approach in the Virtual Knowledge Center (VKC). This system enables users to make all kinds of documents available to an open user group at the click of a mouse button. These documents are analyzed, classified and summarized automatically. Users of such a VKC can also define and store interest profiles. They are then notified automatically about new documents on topics recorded in their personal profiles, and can load these documents specifically. This has all been implemented without special groupware and without being tied to particular operating system platforms. Users of a VKC only need a normal Internet browser.

Interessenprofile definieren und ablegen. Sie werden dann automatisch über neue Dokumente zu Themen ihres persönlichen Profils benachrichtigt und können diese gezielt laden. Dies alles ist ohne spezielle Groupware oder eine Festlegung auf bestimmte Betriebssystemplattformen realisiert worden. Teilnehmer eines VKC benötigen nur einen normalen Internet-Browser.

C-LAB hat sich seit Jahren bewusst als Brücke zwischen der angewandten Forschung und ihrer kommerziellen Umsetzung am freien Markt positioniert. Um den marktorientierten Aktivitäten ein solideres Fundament zu geben, wurde im Jahr 2000 eine wirtschaftswissenschaftlich-orientierte Gruppe neu ins Leben gerufen. Diese in der Siemens AG (insb. SBS) und im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften der Universität Paderborn gleichermaßen verankerte Gruppe befasst sich mit Geschäftspotenzialen und Geschäftsmodellen, die sich durch das Internet sowie durch die mobile Kommunikation und Informationsverarbeitung ergeben. Die Verzahnung von technologischem und wirtschaftswissenschaftlichen Know-how erlaubt es dem C-LAB als einzigartigem Kompetenzzentrum, technische Umsetzbarkeit und Marktpotenzial von Geschäftsideen gleichermaßen beurteilen zu können.

Die zunehmende Bedeutung Software-orientierter Produkte stellt eine enorme Herausforderung für die gesamte IT-nahe Industrie dar. Hier reichen rein firmeninterne oder nationale Initiativen nicht mehr aus. Führende Europäische Unternehmen haben daher die Initiative „Information Technology for European Advancement“ (ITEA) ins Leben gerufen, eine Initiative, die inzwischen den Status eines EUREKA-Projektes erhalten hat. Eine Reihe ehrgeiziger Vorhaben wird derzeit von der öffentlichen Hand gefördert. Das C-LAB hatte sich schon seit Beginn dieser Initiative an herausragender Stelle engagiert. Es nimmt im ITEA-Board auch die Siemens-Interessen wahr und koordiniert die Einbindung anderer Bereiche der Siemens AG und der Universität Paderborn. Natürlich ist das C-LAB selbst an mehreren Vorhaben im Rahmen von ITEA beteiligt.

Als wissenschaftliche Leistungen des Jahres 2000 sind eine Habilitation und drei Promotionen besonders hervor zu heben. Herr Dr. Wolfram Hardt habilitierte sich mit einer Arbeit über die Integration von Verzögerungszeit-Invarianz in den Entwurf Eingebetteter Systeme am

For years C-LAB has positioned itself as a bridge between applied research and its commercial exploitation on the free market. A business-oriented group was set up in 2000 in order to give market-oriented activities a more solid foundation. This group, equally anchored at Siemens AG (in particular Siemens Business Services) and among the Faculty of Economics at the University of Paderborn, deals with business potential and business models resulting from the Internet and mobile communication/information processing. This interlacing of technological and business knowledge enables C-LAB, as a unique competence center, to assess the technical feasibility and market potential of business ideas.

The increasing significance of software-oriented products is a tremendous challenge for the whole IT industry and related sectors. Corporate and national initiatives are no longer sufficient. Leading European companies have therefore established the Information Technology for European Advancement (ITEA) initiative – an initiative that has meanwhile gained the status of a EUREKA project. A series of ambitious projects is being funded partially by the public sector. Since the beginning of the initiative, C-LAB has been prominent in its commitment to these activities. On the ITEA board, it also represents Siemens' interests and coordinates integration of other units at Siemens AG and the University of Paderborn. And C-LAB itself is involved in several ITEA projects.

One professorial qualification and three doctorates are outstanding aspects of scientific achievement in 2000. Dr. Wolfram Hardt was awarded his professorial status for his work on the integration of delay time invariance in the design of embedded systems at the Faculty of Mathematics/Computer Science at the University of Paderborn. He is now a university lecturer in charge of the Informatics Process Laboratory (IPL) at the University of Paderborn.

Dr. Hardt's work is particularly significant for mobile terminal devices, because it supports very efficient yet low-consumption implementations. This research work is being continued in close collaboration with the Siemens development department at C-LAB. Mr. Edwin Jean-Baptist Erpenbach, Mr. Wolfgang Thronike and Mr. Jürgen Tacken received their doctorates in computer science

Fachbereich Mathematik/Informatik der Universität Paderborn für das Fach Informatik. Er leitet nun als Hochschuldozent das Informatik-Prozess-Labor (IPL) der Universität Paderborn.

Die Arbeiten von Herrn Dr. Hardt sind insbesondere für mobile Endgeräte von großer Bedeutung, da sie sehr effiziente und gleichzeitig verbrauchsarme Realisierungen ermöglichen. Diese Forschungsarbeiten werden in enger Zusammenarbeit mit der Entwicklungsabteilung von Siemens im C-LAB weitergeführt. Herr Edwin Jean-Baptist Erpenbach, Herr Wolfgang Thronike und Herr Jürgen Tacken wurden am Fachbereich Mathematik/Informatik der Universität Paderborn im Fach Informatik promoviert. Ihre Dissertationsschriften behandelten Fragen der laufzeitkorrekten Codegenerierung aus StateCharts (Erpenbach), der Parametrisierung wiederverwendbarer Systemmodelle (Thronike) und einer Pr/T- Netz-basierten Entwurfsmethodik für Eingebettete Realzeitsysteme (Tacken). Auch diese Arbeiten sind von hoher praktischer Relevanz und werden daher im C-LAB weiter verfolgt.

at the Faculty of Mathematics/Computer Science of the University of Paderborn. Their doctoral dissertations dealt with issues relating to runtime-correct code generation from StateCharts (Erpenbach), parameterization of reusable system models (Thronike) and a Pr/T net-based design methodology for embedded realtime systems (Tacken). There work, too, is highly relevant to practice and will be continued at C-LAB.

AUSGEWÄHLTE PROJEKTE

VOM EU-PROJEKT ZUM WETTBEWERBSFÄHIGEN E-BUSINESS-ANBIETER: DAS INCONY-SPIN-OFF

Übergreifendes Ziel des C-LAB ist es, innovative Internet-basierte Konzepte und Lösungen zu entwickeln und möglichst schnell in den Markt zu bringen. Ein Musterbeispiel für diesen Prozess ist die Entstehung der Systemplattform für Internet-Marktplätze, ANTEROS, die in einem Spin-off ihren vorläufigen krönenden Abschluss fand. Die INCONY (INternet COmpaNY) Aktiengesellschaft nahm am 1.10. 2000 in den Räumen des Paderborner Technologieparks offiziell ihren Betrieb auf. Sie wird die ANTEROS-Plattform vermarkten und projektbezogen um neue Module ergänzen. Hierbei will man auch in der Zukunft eng mit dem C-LAB zusammen arbeiten. Das Gründungsteam besteht aus vier ehemaligen Mitarbeiter(inne)n des C-LAB. Vorstandsvorsitzende ist Frau Dr. Elke Radeke.

Das junge Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, im ersten Schritt eine Reihe von Lösungshäusern zu gewinnen, die den Produktvertrieb und Anwendungssupport übernehmen sollen. Man will sich zunächst mit den eigenen beschränkten Ressourcen nicht bei der Durchführung konkreter Kundenprojekte verzetteln. Vielmehr sollen schnell notwendige oder wünschenswerte Erweiterungen realisiert werden, um das Produkt für einen möglichst großen Markt attraktiv zu machen. Die im C-LAB entstandenen Aufwendungen für die Entwicklung und Markteinführung des ANTEROS-Systems werden nach und nach in Form von Lizenzeinnahmen zurück fließen – und auf diese Weise helfen, neue, viel versprechende Projekte zu finanzieren.

Erst fünf Jahre liegt die erste Idee eines plattformunabhängigen und systemübergreifenden Internet-Marktplatzes im C-LAB zurück. Die Europäische Union erkannte die enormen Zukunftschancen dieses neuen Ansatzes und steuerte Fördergelder bei. In Projekten wie zum Bei-

SELECTED PROJECTS

FROM AN EU PROJECT TO A COMPETITIVE E-BUSINESS PROVIDER: THE INCONY SPIN-OFF

One of C-LAB's goals is to develop innovative Internet-based concepts and solutions, and bring them to market as fast as possible. A classic example of this process is the development of ANTEROS, a system platform for Internet marketplaces that has – as its current highlight – resulted in a spin-off. INCONY (INternet COmpaNY) officially began operation on October 1, 2000 at the Paderborn technology park. It will market the ANTEROS platform and add modules to it on a project-specific basis. The company intends to continue cooperating closely with C-LAB in future. The founding team consists of four former employees of C-LAB. Dr. Elke Radeke is Chief Executive Officer.

This young company has set itself an initial goal of obtaining a variety of solution houses to handle product sales and application support. Since resources are restricted, the company intends to avoid bogging down in specific customer projects and to focus instead on implementing necessary or desirable extensions quickly in order to make the product attractive for as large a market as possible. The investment in developing and launching the ANTEROS system on the market will return gradually as royalties that will help finance new and promising projects.

C-LAB had the idea of developing a platform-independent, cross-system Internet marketplace just five years ago. The European Union recognized the enormous potential gains of this new approach, and partially funded the project. The idea took shape in projects such as GEN (Global Engineering Network) and BRAIN (BRAnchen INternet Marktplatz, German for Industry Internet Marketplace). These activities ultimately resulted in ANTEROS as a reference installation of the GEN infrastructure, used for building and maintaining distributed, global en-

spiel GEN (Global Engineering Network) oder BRAIN (BRAnchen INternet Marktplatz) nahm die Idee langsam konkrete Gestalt an. Schließlich entstand ANTEROS als eine Referenzinstallation der GEN-Infrastruktur, um verteilte globale Ingenieur-Netzwerke aufzubauen und zu pflegen. ANTEROS eignet sich hervorragend dazu, elektronische Marktplätze für Branchen oder ganze Industriezweige im Internet zu errichten. Typische Merkmale einer solchen Rahmenarchitektur sind:

- Plattformunabhängigkeit, um teure Investitionen in neue Computersysteme zu vermeiden,
- Offene Schnittstellen für eine einfache Integration bestehender Systeme und Anwendungen und für die problemlose Verknüpfung oder den Import vorhandener Datenquellen,
- Eine einfach zu bedienende Benutzerschnittstelle zur besseren Anwendbarkeit,
- Eingebaute Mehrsprachigkeit,
- Unterstützung von Benutzerkennungen, damit die Systemzugriffe überwacht werden können,
- Die Möglichkeit zur Navigation zwischen zueinander in Beziehung stehenden Informationen,
- Strukturierter Zugriff auf verschiedene Arten von Informationen durch Klassifizierungen, Attribute oder mittels Schlüsselbegriffen,
- Die Möglichkeit, zukünftige Erweiterungen innerhalb eines Bereiches oder auch für ganz neue Einsatzgebiete zu ergänzen.

Anfang 1999 wurden erste kommerzielle Projekte mit ANTEROS realisiert. Dazu gehörte auch eine Internetbörse für gebrauchte LKW-Anhänger. Die Offenheit der Schnittstellen und die große Flexibilität in der Architektur ermöglichten es, das Aussehen dieses Internetmarktplatzes komplett an das spezielle Corporate Design des Kunden an zu passen. Mithilfe einfacher Suchmechanismen finden Internetsurfer nun sehr schnell Angebote der gewünschten Trailer.

Für die Weiterentwicklung des Produktes ANTEROS war die Entscheidung des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V. (VDMA) ganz wichtig, mit ANTEROS ein „einzigartiges Portal, ein Anbieter-Schaufenster für Teilbereiche der Maschinenbauindustrie zu etablieren“. Der Präsident des VDMA, Eberhard Reuther,

gineering networks. ANTEROS is especially useful for setting up electronic marketplaces for lines of business or entire industries. The typical characteristics of such a framework architecture are as follows:

- Platform independence for the purpose of avoiding expensive investments in new computer systems
- Open interfaces for easy integration of existing systems and applications, and for easy linking or importing of existing data sources
- A user interface that is easy to use
- Built-in multilinguality
- Support for user IDs so that system accesses can be monitored
- The ability to navigate between related information
- Structured access to different kinds of information through classifications, attributes and keywords
- The possibility of adding future extensions within an area or for entirely new areas

The first commercial projects with ANTEROS were implemented at the beginning of 1999. These included an Internet exchange for used truck trailers. The openness of the interfaces and the great flexibility of the architecture made it possible to adapt the appearance of this Internet marketplace completely to the customer's specific corporate design. Using simple search engines, Internet surfers can now quickly find used trailers for sale.

The decision by VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.) to use ANTEROS to set up a "unique portal, a vendor shop window for parts of the mechanical engineering industry" was very important for ANTEROS's further development. Eberhard Reuther, president of VDMA, stressed the great significance attached to this product in a letter to Dr. Heinrich von Pierer, President and Chief Executive Officer of Siemens AG: "All the experts involved have emphasized that ANTEROS is a highly innovative software solution that is unique throughout the world. There is evidently nothing comparable with it, and many of the VDMA subgroups and the companies behind them have opted to use this ANTEROS software professionally as a basic platform for a VDMA marketplace. ... we see this as a unique opportunity to place hundreds of companies in a vendor-oriented marketplace."

betonte in einem Schreiben an den Vorsitzenden des Vorstandes der Siemens AG, Dr. Heinrich von Pierer, welch große Bedeutung man diesem Produkt beimisst: „Alle beteiligten Fachleute unterstrichen die höchste innovative und weltweit einmalige Softwarelösung, die mit ANTEROS bei euch entstanden ist. Offensichtlich gibt es nichts Vergleichbares, und viele der VDMA-Fachverbände und der dahinter stehenden Unternehmen haben sich für die professionelle Nutzung dieser ANTEROS-Software als Basis-Plattform für einen VDMA-Marktplatz entschieden. ... wir sehen darin eine einmalige Chance, hunderte von Unternehmen in einen Anbieter-orientierten Marktplatz zu bringen."

Mittlerweile wurden schon mehr als 10 Anwendungen für Kunden im In- und Ausland auf Basis von ANTEROS realisiert oder befinden sich gerade im Aufbau. Für die junge INCONY AG bedeutet das eine solide Basis, die auch die notwendige finanzielle Sicherheit in der schwierigen Anfangsphase bringt. Auf Grund der ersten guten Erfolge schaut man mit viel Optimismus in die Zukunft. Und, kaum gegründet, braucht auch die INCONY AG bereits weitere qualifizierte Mitarbeiter, um das angestrebte Wachstum verwirklichen zu können. Glücklicherweise bringen das C-LAB und die Universität Paderborn mit ihren Instituten laufend hervorragend ausgebildete Absolventen hervor, für die ein Unternehmen wie die INCONY AG interessante Perspektiven bieten kann. So schließt sich der Kreis.

Ehrgeiziges Ziel ist es, Marktführer für e-Commerce-Lösungen im Bereich Business-to-Business zu werden. Und dass sich die INCONY AG auch vor scheinbar übermächtigen Mitbewerbern nicht zu fürchten braucht, beweist die Tatsache, dass bereits einige große SAP-Kunden intensives Interesse an ANTEROS geäußert haben.

Kontakt:
Zelkif Kacir
email:
C-LAB: Zelkif.Kacir@c-lab.de
Incony AG: info@incony.de

In the meantime, more than 10 applications for customers in Germany and abroad have been or are being implemented using ANTEROS. For the young INCONY company, this means a solid foundation that provides the necessary financial security during the difficult startup phase. The company is optimistic about the future thanks to its initial successes. Although it was only recently founded, INCONY already needs more qualified staff to realize its growth targets. Fortunately, C-LAB and the University of Paderborn's institutes produce a steady stream of top-flight graduates who recognize that a company like INCONY can offer them interesting perspectives. This connection underscores the bond between C-LAB and INCONY.

INCONY has the ambitious goal of becoming a market leader for e-commerce solutions in the business-to-business area. And evidently the company can hold its ground even in the face of seemingly omnipotent competitors: some large SAP customers have already announced their great interest in ANTEROS.

Contact:
Zelkif Kacir
email:
C-LAB: Zelkif.Kacir@c-lab.de
Incony AG: info@incony.de

VKC – VIRTUAL KNOWLEDGE CENTER

VERTEILTES WISSEN GEMEINSAM NUTZEN

Im C-LAB verfolgen wir viele Wege, um neue Entwicklungen anzustoßen. Häufig nehmen wir ganz konkrete Anforderungen aus der Praxis auf, um kreative, neue Antworten zur Verfügung zu stellen. So begann auch der Entstehungsprozess von VKC. Und aus dem Prototypen für einen Technik-Arbeitskreis der Siemens AG – der möglichst einfach und ohne grossen Aufwand alle Arten von Informationen gezielt austauschen wollte – ist mittlerweile ein Produkt geworden.

VKC macht Knowledge Management einfach. Durch die Möglichkeit auf vorhandenes Wissen schnell und zielgerichtet zugreifen zu können und anderen Mitarbeitern zur Verfügung zu stellen, wird der Wissensgenerierungsprozess enorm vereinfacht. VKC basiert auf Technologie, die ohne Beschränkung auf bestimmte Systeme und über Arbeitsbereiche und Unternehmen hinweg über die verschiedensten Endgeräte einen einfachen und personalisierbaren Zugang zum Wissen ermöglicht.

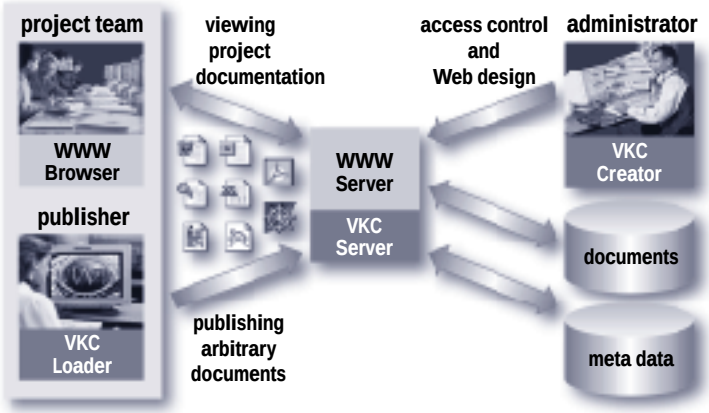
VKC ist ein aufeinander abgestimmtes System von Bausteinen zur Kooperation von Gruppen und zur Analyse, Handhabung und Verknüpfung gängiger Dokument-Typen. Aus diesen Bausteinen lassen sich individuelle Lösungen für die verschiedenen Zielgruppen zusammen stellen. Statt „großer Konzepte" bietet VKC schlanke Werkzeuge, die schnell die Effizienz steigern. Im Einsatz entlastet VKC die Nutzer so weit wie möglich von automatisierbaren Arbeiten. Sein Instrumentarium ermöglicht den Anwendern gezielten Zugriff auf Wissen und sukzessiven Aufbau einer gemeinsamen Wissensbasis.

Der Einsatz von VKC beginnt mit der einfachen und schnellen Publikation von beliebigen Dokumenten im In-

VKC – VIRTUAL KNOWLEDGE CENTER

SHARING DISTRIBUTED KNOWLEDGE

At C-LAB we initiate new developments in many ways. Creative new answers frequently grow out of specific requirements that emerge in the field. This is how VKC came about. And the prototypes for a technology workgroup at Siemens AG, a workgroup intended to enable the exchange of all kinds of information as easily and effortlessly as possible, have now become a product.



VKC makes knowledge management easy. It simplifies the knowledge generation process tremendously when employees have the ability to access specific knowledge fast and make it available to other employees. VKC is based on technology that – across work areas and companies and without being confined to certain systems – supports simple, personalizable access to knowledge with all different types of terminal devices.

VKC is a system of modules that are aligned to each other to enable cooperation between groups and to analyze, manage and link common document types. Custom solutions for different target groups can be put together from these modules. Instead of "big concepts", VKC pro-

tranet oder Internet. So werden Teams, die sich aus Projekten und Prozessen dynamisch ergeben, z. B. durch das automatische Verteilen von Dokumenten optimal mit dem notwendigen Wissen versorgt. Der Leistungsumfang von VKC lässt sich anforderungsorientiert um verschiedene Funktionalitäten erweitern.

Das modulare Konzept von VKC ermöglicht es darüberhinaus, kundenspezifische Zusatzmodule zu erstellen. Damit ist VKC auch offen für die Integration mit anderen Systemen. Mit VKC lassen sich Standorte oder Abteilungen eines Unternehmens nach und nach ausstatten und bei Bedarf zu einem globalen Knowledge Center vernetzen.

Für viele Dokument-Typen können automatisch Metainformationen wie Titel, Kurzbeschreibung und Schlagwörter erstellt und bei Bedarf manuell nachbearbeitet werden. Diese Informationen stehen dem jeweiligen VKC-Nutzerkreis dann umgehend für Recherchen per Web-Browser zur Verfügung. So erhalten die Anwender schnell eine Übersicht über die vorhandenen Informationen. Hierbei nutzt VKC Standardtechniken, die auch einen Einsatz in Umgebungen mit Firewalls ermöglichen.

Der Anwender benötigt keinerlei Programmierkenntnisse.

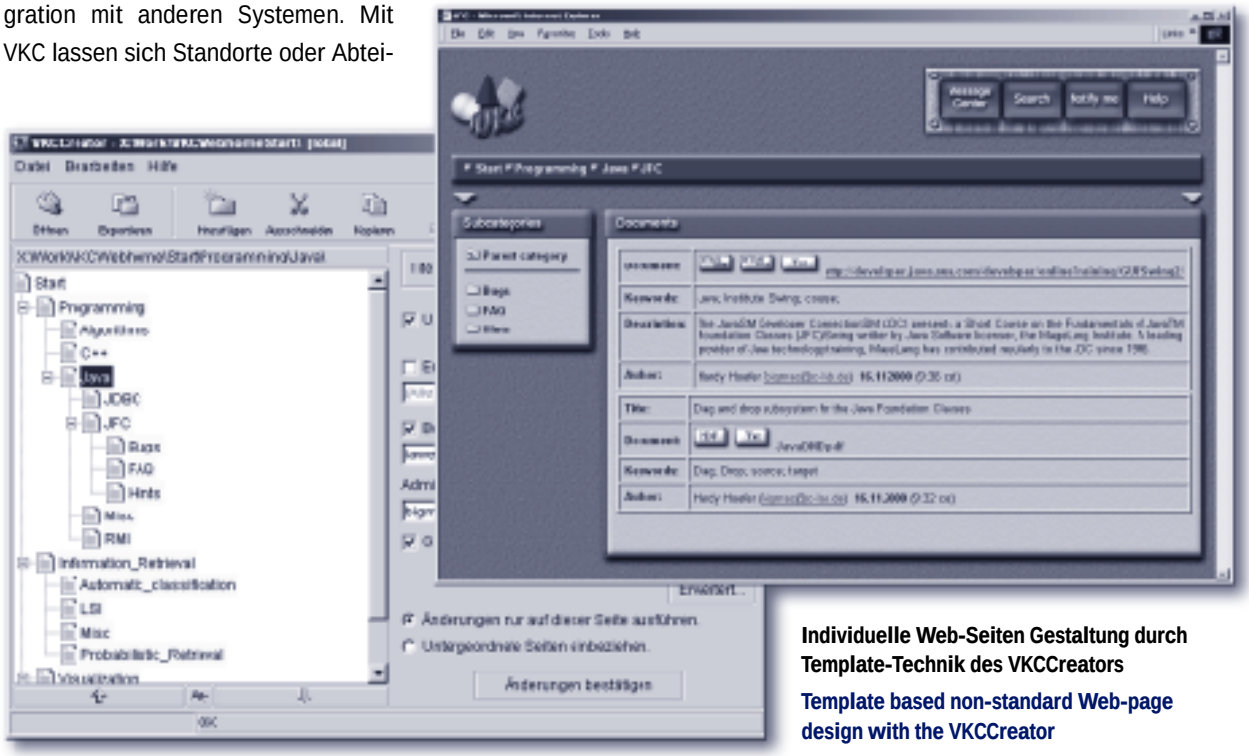
Die Erweiterung eines Web-Servers um einen VKC-Server ist sehr einfach. Die Installation erfolgt vollständig

vides lean tools that boost efficiency quickly. As far as possible, VKC relieves users of tasks that can be automated. Its tools enable users to access the specific knowledge they need and gradually build up a shared knowledge base.

Using VKC begins with simple, rapid publication of documents on the intranet or Internet. Thus, teams that have been built dynamically from projects and processes are optimally supplied with the knowledge they need, – for example, through automatic distribution of documents. Functions can be added to the scope of VKC to meet specific requirements.

VKC's modular concept also enables customer-specific add-on modules to be created, thus allowing to integrate VKC easily with other systems. A company's locations or departments can be equipped gradually with VKC, and networked as needed to form a global knowledge center.

Meta information – such as the title, outline and keywords – can be created automatically for many document types, and be edited manually as needed. This information is then available immediately to VKC users for searches via a Web browser, which provides users with a rapid overview of existing information. VKC draws upon



Individuelle Web-Seiten Gestaltung durch Template-Technik des VKCCreators

Template based non-standard Web-page design with the VKCCreator

menügeführt. Anschließend können Dokumente innerhalb der beigefügten Demo-Seiten sofort publiziert werden. Individuelle Seiten und Verzeichnisstrukturen lassen sich mittels eines VKCCreators erstellen. Dank Template-Technik sind der Kreativität hier keine Grenzen gesetzt. Bereits eingesetzte Suchmaschinen können weiter verwendet werden, da sich VKC nahtlos in die bestehende HTML Struktur einbettet.

Weitere VKC-Module befinden sich derzeit in der Entwicklung. Sie werden Methoden des Automatic Indexing zur automatischen Klassifikation und Recherche-Agenten bereitstellen. Hiermit wird es möglich, im Intra- und Internet noch gezielter zu suchen und relevante Informationen strukturiert einzusortieren. So schafft VKC eine Basis für die automatische Wissensbeschaffung und -verteilung.

VKC folgt der technischen Philosophie des C-LAB und ist kombinierbar mit weiteren teamunterstützenden Produkten:

- ASTAI(R) – Tool- und Applikationsintegration
- EventMate – Terminabstimmung per Internet

Kontakt:
Lars Werner
Dietmar Nolte
Tel.: +49-52 51-60-60 30
email:
Lars.Werner@c-lab.de
Dietmar.Nolte@c-lab.de

standard technologies that also enable it to be used in environments with firewalls. Users do not need any programming knowledge.

It is extremely easy to extend a Web server by adding a VKCServer. The software installation process is fully menu-driven. Documents can be published immediately within the demo pages that are included. Custom pages can be generated with the aid of a VKCCreator. Template technology assures infinite creativity. Existing search engines can be used because VKC embeds itself seamlessly in the existing HTML structure.

Further VKC modules are currently being developed. They will provide automatic indexing (classification) methods and search agents. This will make it possible to initiate even more specific searches on the Internet or intranet, and include relevant information on a structured basis. Thus VKC will establish a basis for automatic knowledge acquisition and distribution.

VKC adopts C-LAB's technical philosophy, and can be combined with other products that support teamwork:

- ASTAI(R) – tool and application integration
- EventMate – group scheduling via the Internet

Contact:
Lars Werner
Dietmar Nolte
Tel.: +49-52 51-60-60 30
email:
Lars.Werner@c-lab.de
Dietmar.Nolte@c-lab.de

EUROPAS IT-INDUSTRIE ÜBERNIMMT VORREITERROLLE BEI EINGEBETTETER UND VERTEILTER SOFTWARE: ITEA

ITEA (Information Technology for European Advancement) ist eine Initiative der europäischen IT-Industrie, die sich zum Ziel gesetzt hat, die Softwareentwicklung und verwandte Bereiche in ganz Europa zu stärken. ITEA ist bestrebt, die Kompetenz und Erfahrung zur Entwicklung von eingebetteter und verteilter Software zu verbessern. Damit möchte ITEA in komplexen, Software-gesteuerten Systemen einen höheren Innovationsgrad und eine größere Funktionsvielfalt erreichen.

ITEA ist das größte von der europäischen Industrie firmenübergreifend durchgeführte IT-Forschungs- und Entwicklungsprogramm. Insgesamt wird dafür ein Budget in der Größenordnung von 3,2 Milliarden EURO veranschlagt. Und für die acht Jahre bis zum geplanten Ende rechnet man mit einem Gesamtaufwand von circa 20.000 Mannjahren. Unter den zehn Gründungsfirmen befinden sich auch drei deutsche Unternehmen: DaimlerChrysler, Bosch und Siemens. Jedes ITEA-Unternehmen ist führend auf seinem Gebiet: Automobilbau, Komponenten und Systemteile für das Automobil, Telekommunikation/Mobilfunk, Konsumelektronik bzw. Informationstechnik.

ITEA gehört zum EUREKA-Programm. Die Projekte werden auf europäischer Ebene gemeinsam bearbeitet, aber die Förderung ist national organisiert. Die deutschen Beteiligten haben gemäß den Regeln des BMBF für das jeweilige Projekt ein deutsches (Sub-)Konsortium zu bilden. ITEA ist in eine Reihe von Einzelprojekten aufgeteilt, die typischerweise auf jeweils etwa zwei Jahre angelegt sind.

Die adressierten Technologiefelder beinhalten Internet-Technik der nächsten Generation und Breitband-Vernetzung, e-Commerce und m-Commerce, Automobil- und Luftfahrt-Systeme sowie Bildverarbeitung in der Medizin.

EUROPE'S IT INDUSTRY IS PLAYING A PIONEERING ROLE IN EMBEDDED AND DISTRIBUTED SOFTWARE: ITEA

ITEA (Information Technology for European Advancement) is a European IT industry initiative with the goal of fostering software development and related topics throughout Europe. ITEA seeks to improve skills and experience in developing embedded and distributed software in order to achieve a higher level of innovation and greater functional variety in complex, software-driven systems.

ITEA is the largest IT cross-company research and development program in European industry, and has a dedicated budget of 3.2 billion euros. It is estimated that the program will require approximately 20,000 person-years in the eight years until scheduled completion. Among the ten founding companies are three German firms: DaimlerChrysler, Bosch and Siemens.

Each ITEA company is a leader in its area: automotive engineering, components and system parts for automobiles, telecommunications/mobile telephony, consumer electronics and information technology.

ITEA is part of the EUREKA program. Its projects are handled jointly on a European level, but funding is organized on a national basis. According to the rules of the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), participating German companies must form a German (sub-)consortium for each project. ITEA is split up into a variety of individual projects, each typically scheduled to last about two years.

Projects address fields such as next-generation Internet technology and broadband networking, e-commerce and m-commerce, automobile and aviation systems, and imaging in medicine. Two key documents describe ITEA's technological vision: the Rainbow Book and the ITEA Roadmap (see below).

Zwei wesentliche Dokumente beschreiben die technologische Vision von ITEA: das „Rainbow Book“ und die „ITEA Roadmap“ (siehe unten).

Drei generische Anwendungsbereiche machen die Kernkompetenz von ITEA aus: verstärkter Multimedia-Einsatz, Kommunikationstechnik und verteilte Informationsverarbeitung. Die Beherrschung dieser Themenfelder setzt drei weitere „Kompetenzen“ voraus: Content Processing, Gestaltung von Benutzerschnittstellen und Entwicklung komplexer Systeme („system engineering“). Letzteres ist ganz entscheidend und bildet den Mittelpunkt der anderen fünf Kernkompetenzen. ITEA-Projekte adressieren immer mindestens zwei der ITEA-Kernkompetenzen, mit dem Schwerpunkt auf der Entwicklung komplexer Systeme.

Neue Projekte, die ITEA vorgeschlagen werden, unterliegen einem zweistufigen Evaluierungsverfahren. Zunächst werden Projektübersichten auf eine Ausschreibung („Call“) hin zur Vorauswahl an ITEA geschickt. Für die anschließende Entscheidung werden die Konsortien aufgefordert, einen vollständigen Projektvorschlag einzureichen, in dem vorrangig die Ziele, die Art, die Vorteile und die potenzielle Bedeutung des Projektes beschrieben sind. Nach Überprüfung und positiver Entscheidung erhält es den Status eines ITEA-Projektes.

ITEA-Projekte umfassen derzeit bereits mehr als 3.000 Mannjahre in 25 Großprojekten. Schwerpunkt ist die Entwicklung von offener Middleware und von eingebetteten Systemen, die in den verschiedenen Bereichen der e-Economy ihren Einsatz finden sollen. Siemens ist an vier Projekten davon beteiligt.

(WWW: www.itea-office.org)

DER ITEA-ROADMAPPING-PROZESS

Die Zukunft vorher zu sagen, ist sehr schwierig, sie aktiv mit zu gestalten ist daher umso wichtiger. Die ITEA-Roadmap enthält die Sichtweise und einige grundlegende Annahmen der ITEA-Unternehmen über die weitere Zukunft der Informations- und Kommunikationstechnologien und deren Anwendungen. Damit soll die Diskussion über die Zukunft der europäischen Informationstechnik erleichtert werden. Die Roadmap ist keine Zukunftsvorhersage, sondern sie beschreibt die Szenarien und die Beziehungen zwischen den zu lösenden Problemen und

Three generic application areas constitute the core competencies of ITEA: Extended Multimedia, Communications, and Distributed Information and Services. Mastering these requires supportive competencies in three other areas: Content Processing, User Interfaces, Complex Systems Engineering. Complex Systems Engineering is crucial and at the very centre of the other five core competencies. Projects under ITEA have to cover at least two of the ITEA competencies, with emphasis on Complex Systems Engineering.

Proposals for new ITEA projects are subjected to a two-level evaluation process. First, a call is issued and project overviews are sent to ITEA for shortlisting. In order to make a final decision on a project, the consortia are asked to submit a complete project proposal, primarily describing the goals, nature, advantages and potential significance of the project. After verification and a positive decision, the proposal receives the status of an ITEA project.

ITEA projects currently encompass more than 3,000 person-years in 25 large-scale projects. The focus is on developing open middleware and embedded systems to be used in various areas of the e-economy. Siemens is involved in four of these projects.

(Web address: www.itea-office.org)

THE ITEA ROADMAPPING PROCESS

Predicting the future is difficult and if people or companies were able to do so, they would have a significant advantage. The ITEA Roadmapping Report is a document comprising the view and some basic starting points of the ITEA companies to facilitate discussion about the future of European information technology. The roadmap is not a prediction of what will happen, but it describes scenarios and the relationship between the problems to be solved and the technologies and how together they might create opportunities for future products, applications, systems, and services.

The explorations were started with three user domains: Intelligent Home, Mobile and Cyber Enterprise. These domains were used as a vehicle to develop a general vision on enabling technologies and services. This vision is still being developed and it is intended to deepen and to broaden it, e.g. with enabling technologies for net-

den zur Verfügung stehenden Technologien. Im Mittelpunkt steht die Frage, worin die gemeinsamen Chancen und Möglichkeiten für zukünftige Produkte, Anwendungen, Systeme und Dienstleistungen bestehen.

Am Beginn der Untersuchung stand die Definition dreier Anwendungsbereiche: „Intelligent Home“, „Mobile“ und „Cyber Enterprise“. Diese Anwendungsbereiche dienten als Hilfsmittel, um eine generelle Sicht der unterstützenden Technologien und Dienstleistungen zu entwickeln. An dieser Sicht wird immer noch gearbeitet, und es ist beabsichtigt, sie laufend weiter zu vertiefen und zu verbreitern. Die Informationstechnik ist ein derartig umfassendes Gebiet, dass es sehr schwierig ist, alle Bereiche mit einer einzigen Struktur abzudecken. Aus diesem Grund wurden zunächst zwölf übergeordnete Kategorien definiert, wovon jede einzelne eine Anzahl generischer Technologien enthält. Einige davon lassen im Zusammenspiel besonders interessante und innovative Möglichkeiten erwarten. Ein solches Zusammentreffen (zum rechten Zeitpunkt) wird im Rahmen der Roadmap „Rendezvous“ genannt.

Die ITEA-Roadmap entstand als Ergebnis der Zusammenarbeit von Personen aus unterschiedlichen Industriebereichen wie Konsumelektronik, Telekommunikations-Systeme, Kommunikation, Informationstechnik, Automobilbau sowie von Universitäten und Instituten. Der Roadmapping-Prozess wird entscheidend vom SOFTEC-Projekt unterstützt, das auch zum ITEA-Programm gehört. Da ITEA ein kooperatives und damit vorwettbewerbliches Programm ist, entsteht mit der Roadmap keine Produkt- sondern eine Technologiebeschreibung, die sich auf kein Produkt und keinen Markt bezieht.

Die ITEA-Roadmap ist als ein lebendiges, laufend zu aktualisierendes Dokument anzusehen. Dieser Ansatz wurde gewählt, um kontinuierlich Feedback von weiteren Experten berücksichtigen zu können. Damit kann das Dokument kontinuierlich verbessert und erweitert werden. Es ist geplant, die endgültige Fassung im Sommer 2001 zu veröffentlichen.

WAS LEISTET DAS C-LAB FÜR SIEMENS IN ITEA?

Das C-LAB vertritt den Siemens-Konzern in verschiedenen ITEA-Gremien. Dazu gehört auch das Leitungsgremium (Board), das u. a. darüber entscheidet, welche Pro-

work stakeholders other than end users. Information Technology is such a vast domain that it is difficult to cover it with a single structure. For this reason at the top level there were defined twelve categories each containing a number of generic technologies. Some technologies together might create interesting and innovative opportunities. Such a gathering is refered to as a “Rendezvous”.

The ITEA Roadmapping Report came into existence as a result of the collaboration between people from different domains of industry such as: consumer electronics, telecom equipment, communications, information technology, automotive and from universities and institutes. The roadmapping activities were supported by the SOFTEC project which is one of the projects within the ITEA programme. As ITEA is a collaborative pre-competitive program, the Roadmapping Report is no product roadmap but a technology roadmap, which takes no account of any product or market.

The ITEA Roadmapping Report has to be seen as a rolling document. This approach has been chosen, in order to obtain feedback from other experts. The document will be improved and extended over time and it is intended to publish the final Roadmapping Report in summer 2001.

WHAT IS C-LAB DOING FOR SIEMENS IN ITEA?

C-LAB represents Siemens AG in various ITEA bodies. These include the Board which, among other things, selects the proposals that receive ITEA project status. The Board also makes strategic decisions affecting the program and its key documents, such as the ITEA roadmap. The Board’s decisions are prepared by another body – the Board Support Group. Both of these bodies have equivalents among the national funding bodies. Joint meetings are held regularly to address funding policy and to assess individual projects. The third body is the Steering Group, which accompanies the ITEA program on the technical level and includes development of the roadmap, preparation of calls for new projects, technical assessment of project proposals and evaluation of ongoing projects.

The C-LAB representatives in these bodies are contact persons for all Siemens units. This applies to procedural matters of funding, specific projects, and the establishment of contacts with other project participants. The

jekte den ITEA-Status erhalten werden. Hier fallen auch die strategischen Entscheidungen über das Programm und seine zentralen Dokumente wie z. B. die ITEA-Roadmap. Die Entschlüsse des Leitungsgremiums werden durch ein weiteres Gremium, die Board Support Group, vorbereitet. Beide Gremien haben ihre Pendants auf der Seite der nationalen Förderer. Regelmäßig finden gemeinsame Sitzungen über die Förderpolitik und die Bewertung der Einzelprojekte statt. Das dritte Gremium ist die so genannte Steering Group. Sie begleitet das ITEA-Programm auf technischer Ebene. Hierzu gehört die Entwicklung der Roadmap, die Vorbereitung der Ausschreibungen für neue Projekte, die technische Bewertung von Projektvorschlägen und die Evaluierung laufender Projekte.

Die C-LAB-Vertreter in diesen Gremien sind Ansprechpartner für alle Siemens-Bereiche. Dies gilt für die prozeduralen Fragen der Förderung ebenso wie für konkrete Projekte oder die Vermittlung von Kontakten zu anderen Projektteilnehmern. Außerdem stehen die deutschen Vertreter im ITEA-Leitungsgremium im ständigen Gespräch mit den nationalen Förderern und ihren Projektträgern (insbesondere BMBF und DLR), um der Informationstechnologie ihren Stellenwert zu sichern.

Ein weiteres Potenzial für Siemens stellt die technische Kompetenz des C-LAB dar, die in konkreter – beauftragter – Mitarbeit an für den jeweiligen Bereich interessanten Projekten genutzt werden kann.

ITEA-PROJEKTE MIT C-LAB-BETEILIGUNG

Das C-LAB wirkt zurzeit in zwei ITEA-Projekten mit. Das Projekt **DESS** (Software Development Process for Real-Time Embedded Software Systems) startete 1999. Es hat eine Methodik für die Entwicklung eingebetteter Systeme zum Ziel. Einzelheiten dazu können dem Kapitel „Entwurf von eingebetteten Systemen“ entnommen werden.

Das zweite Projekt, **VHE Middleware** (Middleware for Virtual Home Environments) hat erst in der zweiten Hälfte des Jahres 2000 begonnen. Es wird vom C-LAB geleitet. Ziel ist es, die europäische Industrie im Bereich Middleware für drahtlose Endgeräte und die dazu gehörige Infrastruktur zur Weltspitze zu führen. Dies soll durch die Entwicklung von Softwaretechnologien für neue Pro-

German representatives on the ITEA Board are also constantly in touch with the national funding bodies and their project agencies (in particular BMBF and DLR) to ensure that information technology retains its status.

Another potential for Siemens is C-LAB's technical expertise, which can be used in specific – and contracted – collaboration in projects that are of interest to the Siemens unit in question.

ITEA PROJECTS IN WHICH C-LAB IS INVOLVED

C-LAB is currently working on two ITEA projects. The **DESS** project (Software Development Process for Real-Time Embedded Software Systems) began in 1999 with the aim of creating a methodology for developing embedded systems. Details of this can be seen in the “Design of embedded systems” section.

The second project, **VHE Middleware** (Middleware for Virtual Home Environments), began during the second half of 2000 and is being managed by C-LAB. The goal is the European IT industry's worldwide leadership in middleware for wireless terminal devices and the associated infrastructure. VHE Middleware plans to achieve this goal by developing software technologies for new products and services that are being generated by the rapidly growing markets for mobile telephony (for example GSM, GPRS, UMTS) and voice and data communication. There is a particular focus on mobile users and their service requirements. The consortium (which includes Fujitsu Siemens Computers, Nokia and Philips) wants to define middleware software technologies that can be used both in application servers and terminal devices. Virtual home environments (VHE) will be developed that enable users to organize the services they need according to their specific requirements at any place (at home, in the car, at the office, ...), and to use them at any time on a line-based or wireless basis. A key component will be a device-independent connection service enabling users to access background services instantly, regardless of device type (mobile phone, pocket computer, desktop computer or video terminal), type of connection (line-based/wireless) or area of use (personal/professional). Beyond the technical level, this project also seeks to identify VHE services that are equally attractive for end

dukte und Dienstleistungen erreicht werden, die zusammen mit den schnell wachsenden Märkten für Mobilfunk (z. B. GSM, GPRS, UMTS) sowie Sprach- und Datenkommunikation entstehen. Dabei wird der mobile Benutzer mit seinen Dienstleistungsanforderungen besonders berücksichtigt. Das Konsortium (dazu gehören auch Fujitsu Siemens Computers, Nokia und Philips) möchte Middleware-Softwaretechnologien definieren, die gleichzeitig im Anwendungsserver und im Endgerät verwendet werden können. Dabei sollen virtuelle Heim-Umgebungen (virtual home environments, VHE) aufgebaut werden, die es den Benutzern erlauben, ihre gewünschten Dienste individuell einzurichten und an jedem Ort (zu Hause, im Auto, im Büro, ...) und zu jeder Zeit, leitungsgebunden oder drahtlos zu nutzen. Eine Kernkomponente wird ein allgemein verwendbarer Verbindungsservice sein, der es Benutzern ermöglicht, sofort und unabhängig von Gerätetyp (Mobiltelefon, Taschencomputer, Desktop-Computer oder Bildschirmterminal), Verbindungsart (leitungsgebunden/- drahtlos) und Nutzungsart (privat/beruflich) auf Hintergrunddienste zuzugreifen. Über die technische Ebene hinaus sollen im Rahmen dieses Projektes auch die VHE-Dienstleistungen identifiziert werden, die für Endbenutzer und potenzielle Anbieter gleichermaßen attraktiv sind. Dazu gehören zum Beispiel elektronische Bild-Nachrichten oder vereinfachter elektronischer Handel.

Abb. 1 gibt einen Überblick, für welche Geräte die VHE-Middleware verwendbar sein soll.

Kontakt:
Dr. Wolfgang Kern (ITEA Board)
email: Wolfgang.Kern@c-lab.de

Matthias Niemeyer, (ITEA Board Support Group)
email: Matthias.Niemeyer@c-lab.de

Dr. Elmar Griese (ITEA Steering Group)
email: Elmar.Griese@c-lab.de

users and potential providers. These include, for example, electronic video news and simplified electronic commerce.

Fig. 1 gives an overview of devices that are scheduled to be provided with VHE middleware.

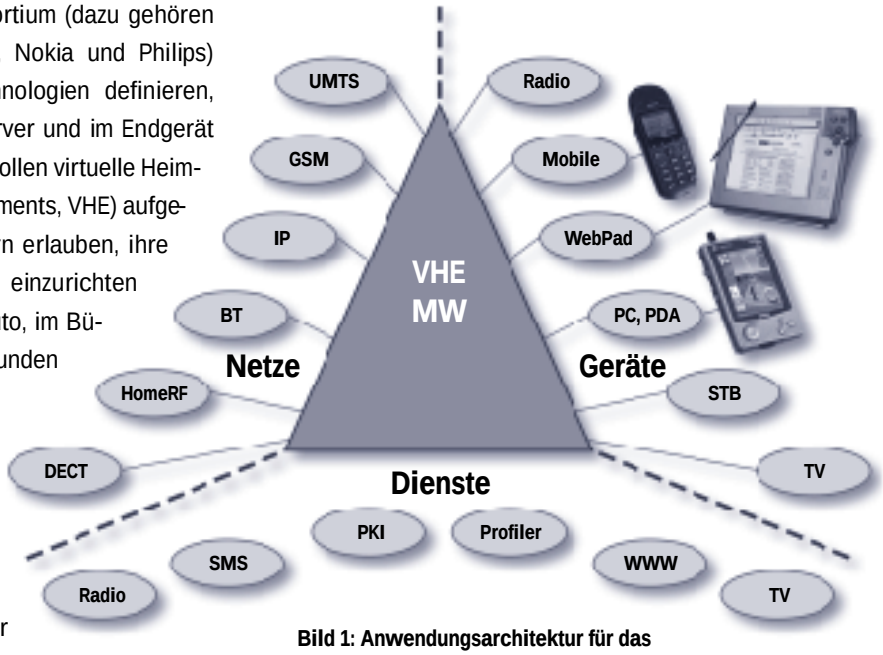


Bild 1: Anwendungsarchitektur für das Virtual Home Environment

Fig. 1: Application architecture for the virtual home environment

Contact:
Dr. Wolfgang Kern (ITEA Board)
email: Wolfgang.Kern@c-lab.de

Matthias Niemeyer, (ITEA Board Support Group)
email: Matthias.Niemeyer@c-lab.de

Dr. Elmar Griese (ITEA Steering Group)
email: Elmar.Griese@c-lab.de

PROJEKTÜBERSICHTEN

VISUELL-INTERAKTIVE SYSTEME

Die Arbeitsgruppe Visuell-interaktive Systeme (VIS) befasste sich im Berichtsjahr hauptsächlich mit den folgenden Themen:

- Generierung von grafisch-interaktiven Benutzungsoberflächen für Datenbanken,
- Interaktive 3D-Animation und -Illustration,
- Visuelle Oberflächen zur Verifikation von Fertigungssteuerungen.
- Entwurf von agentenbasierten Systemen.

Nachfolgend stellen wir die Arbeiten auf den Gebieten der interaktiven 3D-Animation und der Verifikation von Fertigungssystemen näher vor.

Im Bereich der interaktiven 3D-Animation und Illustration lag der Schwerpunkt auf der Entwicklung eines Systems für die einfache Erstellung von 3D/VR-Inhalten (Virtual Reality): der High-Level Animationsbibliothek i4D. Dieses objektorientierte Framework für interaktive animierte 3D-Inhalte unterstützt Inhaltsexperten ohne umfangreiche Programmierkenntnisse. Die dafür entwickelte Entwurfsmethodik basiert auf dem konzeptionellen Modell des „Aktors“. Sie liefert dem Anwender eine strukturierte Vorgehensweise bei der Erstellung von 3D-Inhalten. Damit lässt sich ein Designer wie mit einem „Kochbuch für interaktive virtuelle Welten“ durch den schwierigen Erstellungsvorgang leiten. Die Basis für i4D zum Entwurf animierter 3D-Inhalte wurde mit Hilfe von Techniken der szenariobasierten Anforderungsanalyse und des iterativen Prototypings konzipiert. i4D realisiert eine objektorientierte Abstraktionsschicht. Sie erweitert existierende Grafikbibliotheken und bietet eine echte Wiederverwendbarkeit erstellter Inhalte. Ein Entwickler braucht sich dabei nicht mit der detaillierten Szenegraphprogrammierung zu befassen, wie das bei bisherigen Ansätze noch notwendig war.

PROJECT OVERVIEW

VISUAL INTERACTIVE SYSTEMS

During the year under review, the Visual Interactive Systems (VIS) working group primarily addressed the following topics:

- Generation of graphic interactive user interfaces for databases
- Interactive 3D animation and illustration
- Visual user interfaces for verification of manufacturing systems
- Design of agent-based systems

This report will present in greater detail our work on interactive 3D animation and verification of production systems.

Our work on interactive 3D animation and illustration focused on the development of a system for the simple creation of 3D/VR (virtual reality) content: the high-level animation library i4D. This object-oriented framework for interactive animated 3D content supports experts without extensive programming knowledge. The design methodology that has been developed is based on the conceptional model of an “actor”. This methodology gives users a structured approach to the creation of 3D content: a designer can be guided through the difficult creation process as if using a cookbook for interactive visual worlds. The basis for i4D in designing animated 3D content was conceived with the aid of the scenario-based requirements analysis and iterative prototyping techniques. i4D implements an object-oriented abstraction layer. It extends existing graphics libraries and supports genuine reuse of content that has already been created. In contrast to other approaches pursued so far, i4D does not require the developer to deal with detailed scenegraph programming.

The current prototype runs on the Windows and Irix operating systems, and integrates Direct3D, Open GL and

Der aktuelle Prototyp läuft unter den Betriebssystemen Windows und Irix und integriert wahlweise Direct-3D, Open GL oder Optimizer. In Kooperation mit einer anderen Siemens ICM Abteilung und mit dem C-LAB-Arbeitsbereich „Eingebettete Systeme“ wurde u. a. eine erste i4D-Anbindung an ein mobiles Telefon durch Darstellung einer interaktiven 3D-Welt getestet (vgl. Bild 2). Dies erfolgte im Rahmen der Aktivitäten „Virtuelle Realität und interaktives 3D auf Video Handy“ (vgl. auch Eingebettete Systeme -> Virtuelle Realität und interaktives 3D auf Video Handy).

Der Entwurf von interaktiven 3D-Illustrationen zur Präsentation und Erläuterung technischer Geräte und Vorgänge bildet einen weiteren Schwerpunkt der Aktivitäten im Bereich Virtuelle Realität /Augmented Reality (VR/AR).

Bild 2: 3D auf Mobiltelefon (PC-Simulation)

Fig. 2: 3D on a mobile phone (PC simulation)

Entscheidendes Kriterium für die breite Akzeptanz von 3D, VR und AR ist eine gute Benutzerführung. Hierzu hat die Arbeitsgruppe VIS einen internationalen Workshop mit dem Thema „User Guidance in Virtual Environments“ durchgeführt.

Arbeiten zur interaktiven Verifikation wurden in dem von der DFG geförderten Projekt GRASP (Graphische Spezifikation und Echtzeitverifikation von Produktionsautomatisierungssystemen) durchgeführt. Ziel des Projekts ist es, die Akzeptanz der formalen Echtzeit-Modellprüfung (Real-Time Model Checking) im ingenieurwissenschaftlichen Umfeld zu erhöhen. Zur Modellierung findet die graphische Beschreibungsmethode MFERT („Modell der Fertigung“) Verwendung. MFERT entstand in der Arbeitsgruppe von Prof. Dangelmaier am Heinz Nixdorf Institut und hat sich mehrfach in Industrieprojekten zur Modellierung von Produktionsabläufen bewährt.

Zur Überprüfung werden MFERT-Modelle und spezifizierte Echtzeiteigenschaften und -anfragen automatisch in das Eingabeformat des Verifikationswerkzeugs RAVEN übersetzt, das eine Arbeitsgruppe von Dr. Kropf an der Universität Tübingen entwickelt hat. Im Projektverbund wurden unterschiedliche Ansätze untersucht, die bei der

Optimizer as options. In cooperation with another Siemens ICM department and the C-LAB Embedded Systems working group, an initial i4D connection to a mobile phone was tested by representing an interactive 3D world (see Fig. 2), among other things. This was undertaken as part of our activities on virtual reality and interactive 3D on video mobile phones (see Embedded Systems -> Virtual Reality and Interactive 3D on Video Mobile Phones).

The design of interactive 3D illustrations for presenting and explaining technical devices and operations is another key activity in the area of virtual reality/augmented reality (VR/AR).

Good user guidance is a decisive factor in gaining broad acceptance of 3D, VR and AR. The VIS workgroup held an international workshop on this topic, titled “User Guidance in Virtual Environments”.

Our work on interactive verification was carried out in the GRASP project (Graphic Specification and Realtime Verification of Production Automation Systems) funded by DFG. The goal of this project is to increase acceptance of formal realtime model checking in engineering environments. The graphic description method MFERT (from the German for Model for Production) was used for modeling. MFERT originated in the group headed by Prof. Dangelmaier at the Heinz Nixdorf Institute, and has proven itself several times in industrial projects addressing the modeling of production processes.

For verification purposes, MFERT models and specified realtime properties and requests are automatically translated into the input format of the RAVEN verification tool developed by a working group headed by Dr. Kopf at the University of Tübingen. In a networked project, different approaches were examined for formulating the required qualitative and quantitative system properties, and for time analysis issues. In an example, we specified a selection of structured natural-language sentence fragments that represent frequently recurring specification patterns. In other work, attempts were made with 3D

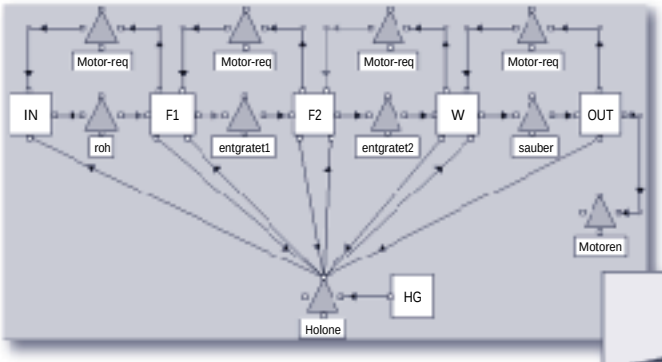


Bild 3: MFERT Modell mit 3D-Animation

Fig. 3: MFERT model with 3D animation

Formulierung von einzuhaltenden qualitativen und quantitativen Systemeigenschaften und bei Fragen zur Zeitanalyse helfen sollen. In einem Beispiel wird eine Auswahl von strukturiert-natürlichsprachlichen Satzfragmenten vorgegeben, die häufig wiederkehrende Spezifikationsmuster repräsentieren. In anderen Arbeiten wird durch 3D-Animationen versucht, Verifikationsergebnisse verständlicher zu machen, beispielsweise bei der Darstellung von Durchläufen, die zu Fehlern führten. Hierzu haben wir in einer Fallstudie ein flexibles Produktionssystem mit frei fahrenden Transportfahrzeugen in einer virtuellen 3D-Umgebung untersucht (vgl. Bild 3).

In den Bereichen des Entwurfs von agentenbasierten Systemen und der Generierung von grafisch-interaktiven Benutzungsoberflächen für Datenbanken konzentrierten sich die Aktivitäten vorwiegend auf Java-basierte Anwendungen. In diesem Rahmen sei auch auf die Ausgründung der Paderborner Firma Software & Solutions hingewiesen. Software & Solutions entwickelt und vermarktet Werkzeuge zur Qualitätssicherung von Java-Programmcode durch Quellcodekonventionen, die aus Basisentwicklungen der Gruppe VIS hervorgingen. Zurzeit ist diese Firma mit einem Bestand von über 300 internationalen Kunden auf diesem Gebiet unangefochtener Weltmarktführer.

Die Vielzahl der erreichten Arbeitsergebnisse flossen in Vorlesungen, vielzählige Publikationen und Dienstleistungen ein. In den Projekten fanden diverse Kooperationen mit nationalen und internationalen Partnern aus dem industriellen und akademischen Umfeld statt. Nähere Informationen sind unter www.c-lab.de/vis verfügbar.

Kontakt:
Dr. Wolfgang Müller
email: Wolfgang.Mueller@c-lab.de

animation to make verification results more understandable, for example in representing processes that led to errors. In a case study, we examined a flexible production system with freely moving transport vehicles in a virtual 3D environment (see Fig. 3).

In the arena of the design of agent-based systems and the generation of graphic interactive user interfaces for databases, our activities focused primarily on Java-based applications. In conjunction with this, we would like to point out the Paderborn based spin-off company Software & Solutions. Software & Solutions develops and markets tools for quality assurance of Java program code through source code conventions derived from the VIS working group's basic developments. With more than 300 international customers, this company is currently the undisputed world market leader in this area.

Our work produced a wide variety of results, and they have been incorporated into lectures, numerous publications and services. In the course of projects, we cooperated with various national and international partners from the business and academic sectors. More information can be found under http://www.c-lab.de/vis.

Contact:
Dr. Wolfgang Müller
email: Wolfgang.Mueller@c-lab.de

ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER (ACC)

Im Jahr 2010 werden nach aktuellen Untersuchungen mehr als 25% der Bevölkerung älter als 65 Jahre oder behindert sein. Die Integration dieser stark wachsenden Bevölkerungsgruppe in unsere moderne Informations- und Kommunikationsgesellschaft ist mehr als nur eine soziale und technische Herausforderung.

Gesetze in den USA zwingen bereits heute Anbieter von Telekommunikationseinrichtungen und -dienstleistungen, die Bedürfnisse behinderter Menschen (Disability Access) zu berücksichtigen. Andernfalls drohen ihnen massive Sanktionen.

Auch in Europa werden entsprechende Richtlinien zum „Design for All“ erarbeitet und in nationales Recht umgesetzt. In Deutschland soll ein für Anfang 2001 geplantes Gesetz die Gleichstellung Behinderter in allen Lebensbereichen realisieren.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und die bisherigen erfolgreichen Aktivitäten der Siemens AG in diesem Bereich zu koordinieren und zu bündeln, wurde der Technische Regelsetzungsarbeitskreis (TRAK) „Access“ von Siemens ZT SR ins Leben gerufen.

Am 1. Oktober 2000 wurde im C-LAB das „Accessibility Competence Center“ (ACC) als technische Beratungsstelle im Auftrag des TRAK „Access“ gegründet. Dabei profitiert das ACC von C-LABs großem Engagement und den jahrelangen Erfahrungen in diesem Umfeld. Die C-LAB-Projekte „Internet für Blinde“ sowie „Linux für Blinde“ und ihre Präsentation auf verschiedenen Fachmessen sind Beispiele hierfür.

Das Siemens ACC berät die Produktverantwortlichen und -entwickler der verschiedenen Bereiche der Siemens AG bei der Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen. Ziel ist eine Verbesserung der Nutzbarkeit für ältere und behinderte Menschen.

Daneben gehört aber natürlich auch der Kontakt zu den Zielgruppen und die Bereitstellung geeigneter Informationen in unterschiedlichen Medien zu den Aufgaben. Beispiele dafür sind: barrierefreie Internet-Seiten, Großdrucke, Audiomedien oder Texte in Blindenschrift. Auch

ACCESSIBILITY COMPETENCE CENTER (ACC)

According to the latest research, in the year 2010 more than 25% of the population will be older than 65 or disabled. Integrating this rapidly growing population group in our modern information and communication society is more than just a social and technical challenge.

Laws in the USA already compel providers of telecommunication devices and services to take the requirements of disabled persons into account (disability access). They face heavy sanctions if they fail to do so.

In Europe, too, directives on a “design for all” are being drawn up and implemented in national law. In Germany, a law that is due to be enacted at the beginning of 2001 will accord equality for disabled persons in all areas of life.

Siemens ZT SR has established the “Technical Regulation Workgroup (TRAK) Access” in order to meet these requirements and to coordinate and bundle activities at Siemens that were successful in the past.

On October 1, 2000, the Accessibility Competence Center (ACC) was founded at C-LAB as a source of technical advice on behalf of the “TRAK Access”. The ACC profits from C-LAB’s great commitment and years of experience in this area, as exemplified by the C-LAB projects “Internet for the Blind” and “Linux for the Blind” and their presentation at various tradeshows.

The Siemens ACC advises product managers and developers in various divisions at Siemens AG on the design of products and services, with the goal of improving usability for the elderly and disabled persons.

Of course, this includes contact with target groups and the production of suitable information in various media. Examples include barrier-free Internet sites, publications in large print, audio media and texts in Braille. The ACC also keeps an eye on the general situation and developments in legislation and standardization.

One initial success of the ACC is the integration of additional service tones in the current Siemens mobile phone S35i. These service tones make it much easier for

die Beobachtung von allgemeinen Trends und Entwicklungen in der Rechtsprechung und Normierung wird hier durchgeführt.

Ein erster Erfolg des ACC ist die Integration zusätzlicher Servicetöne in das aktuelle Siemens Mobiltelefon S35i. Sie erleichtern Sehbehinderten und Blinden den Umgang mit dem Gerät erheblich. Auch die neue Möglichkeit, die Schrift auf dem Display zu vergrößern, wird gern genutzt. Selbst von vielen „Sehenden".

Die Beratungsleistungen des ACC stehen auch externen Unternehmen zur Verfügung.

Kontakt:
Klaus-Peter Wegge
email: Klaus-Peter.Wegge@c-lab.de

INTERAKTIVE DIALOG-SYSTEME

Interaktive Dialog-Systeme (IDS) drängen immer stärker in das Berufs- und Privatleben vor. Eine einfache und gut verständliche Bedienung der entsprechenden Produkte wird deshalb immer wichtiger. Denn Menschen ohne besonderes Vorwissen bzw. ohne entsprechende Ausbildung und Erfahrung sollen schnell und intuitiv damit umgehen können. Ziel muss es sein, eine den Nutzern angemessene Funktionalität über einen einfachen Zugang zur Verfügung zu stellen.

Dies ist jedoch erfahrungsgemäß sehr oft nicht der Fall. Zahlreiche Studien belegen das. Häufig sind einzelne gewünschte Funktionen nicht vorhanden. Oder es werden zu viele Funktionen angeboten, die kaum jemand nutzt. Dies gilt für einen Videorekorder genauso wie für das Mobiltelefon.

Weit mehr als die Hälfte aller Anwender ist mit der Gebrauchstauglichkeit interaktiver Systeme nicht zufrieden. Durchschnittlich 20 Prozent der Arbeitszeit an Computersystemen geht in Deutschland auf Grund von Benutzungsproblemen verloren. Auch beim Internet sind wir von einer effektiven und effizienten Nutzung in vielen Fällen noch weit entfernt. Gesuchte Informationen werden häufig nicht schnell genug gefunden. Das führt dazu,

visually impaired and blind persons to use this phone. The new option of enlarging the font on the display is also popular – even with many people with good eyesight.

The ACC's advisory services are also available to external companies.

Contact:
Klaus-Peter Wegge
email: Klaus-Peter.Wegge@c-lab.de

INTERACTIVE DIALOG SYSTEMS

Interactive dialog systems (IDS) are making increasingly extensive inroads into professional and private life. And because people are supposed to be able to handle IDS systems quickly and intuitively without special knowledge, training, or experience, it is critical that these products are easy to understand and operate. The goal must be to provide users with both adequate functionality and easy access.

Experience and numerous studies have both demonstrated, however, that this is generally not the case. Desired individual functions are often not available, and many functions are provided that few people actually use. Classic examples include video recorders and mobile phones.

More than half of users are dissatisfied with the usability of interactive systems. In Germany, an average of 20% of time spent working at a computer is lost to user problems. Effective and efficient use of the Internet also frequently eludes users, who abandon more than 60% of online product searches early because they cannot find information quickly enough.

Effective, efficient design of innovative interactive systems is the primary goal of our Interactive Dialog Systems (IDS) group. Interactive systems include Web sites and classic software as well as public information retrieval terminals and mobile terminal devices. This category also encompasses embedded systems such as those that provide drivers or passengers with information.

dass über 60 Prozent der Onlinesuchen nach Produkten vorzeitig abgebrochen werden.

Die effektive und effiziente Gestaltung von innovativen interaktiven Systemen ist das Hauptziel der Gruppe „Interactive Dialog Systems“ (IDS). Neben Websites und klassischer Software gehören auch öffentliche Auskunftsterminals und mobile Endgeräte zu den interaktiven Systemen. Hinzu kommen eingebettete Systeme, zum Beispiel für die Fahrer- oder Passagier-Information.

Ziel ist es, Nutzer- und Marktanforderungen systematisch in Konzepte und Designs zu übersetzen, um dafür anschließend technische Systeme erfolgreich realisieren zu können. Dies erfolgt in mehreren aufeinander folgenden Schritten.

In einer ersten Phase kommen Verfahren zur Erfassung der Benutzeranforderungen und des Nutzungskontextes zum Einsatz. Dazu gehören:

- Arbeits- und Aufgabenanalysen
- Interviews
- Beobachtungen
- Markt(segment)analysen

All dies dient der Ermittlung der Anforderungen an Funktionalität und Interaktionseigenschaften des Systems. Dokumentiert wird dies etwa in Form von Anwendungsszenarien und Use Cases. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist für den späteren Markterfolg entscheidend.

Aus den Ergebnissen der Analysephase werden in der Designphase Prototypen erstellt. Dafür verwendet man z. B. Layout-Skizzen oder Interface-Simulationen. Verschiedene Entwürfe des Designs durchlaufen wiederholt unterschiedliche Testphasen. Dabei kommen sowohl sogenannte Experten-Reviews als auch praxisnahe Nutzertests zum Einsatz. Sie können entweder im Usability-Labor oder direkt vor Ort beim Kunden durchgeführt werden.

Das C-LAB hat seine Kunden im Berichtszeitraum bei verschiedenen kommerziellen Projekten in den Schritten Analyse, Konzeption, Gestaltung und Validierung ihrer Prototypen und Systeme unterstützt. So wurde zum Bei-

The goal is the systematic translation of user and market requirements into concepts and designs that can result in the successful implementation of technical systems for these designs. This is done in several successive steps.

The first phase consists of methods for recording user requirements and the context of use. These include:

- Work and task analyses
- Interviews
- Observations
- Market (segment) analyses

These activities determine what demands for functionality and interactivity will be placed on the system. The demands are then documented as application scenarios and use cases, for example. Meeting these demands early is crucial to market success later.

In the design phase, prototypes are made from the results of the analysis phase using, for example, layout sketches or interface simulations. Different design versions are run repeatedly through different test phases, accompanied by expert reviews and practical user tests. Tests can be carried out either in a usability lab or directly at the customer’s site.

During the period under review, C-LAB has supported its customers in many different commercial projects during the analysis, conception, design and validation of their prototypes and systems. For example, the design, wording and usability of the visitor information system at Expo 2000 was analyzed, assessed and optimized in several steps.

The IDS group also carries out basic research into general aspects of interaction between people and machines. Current projects include, for example:

- Investigation of requirements and possibilities for adaptive, multimodal interfaces
- User-friendly design of business-to-business e-commerce solutions
- Computer-based negotiation support in group work scenarios

spiel das Besucher-Informationssystem der Expo 2000 in mehreren Schritten analysiert, bewertet und optimiert, und zwar im Hinblick auf Gestaltung, Wording und Benutzbarkeit.

Zusätzlich leistet die Gruppe IDS Grundlagenforschung zu allgemeinen Themen der Mensch-Maschine-Interaktion. Laufende Projekte beschäftigen sich beispielsweise mit

- der Untersuchung von Anforderungen und Möglichkeiten für adaptive und multimodale Interfaces,
- der nutzerangemessenen Konzeption von Business-to-Business e-Commerce-Lösungen oder
- der Verhandlungsunterstützung in Gruppenarbeits-Szenarien durch Computer-Systeme.

Bei all diesen Aufgaben finden vermehrt auch die „Design for All"-Ansätze Berücksichtigung. Darunter versteht man die systematische Einbeziehung aller relevanten Nutzergruppen (u. a. also auch behinderter oder älterer Menschen) in die Konzeption und Realisierung.

Kontakt:
Dr. Barbara Majonica
Dirk Zimmermann
email:
Barbara.Majonica@c-lab.de
Dirk.Zimmermann@c-lab.de

In all these projects, the "design for all" approach has become increasingly important. "Design for all" means incorporating the requirements of all relevant user groups (including disabled or elderly persons) in the design and implementation of these systems.

Contact:
Dr. Barbara Majonica
Dirk Zimmermann
email:
Barbara.Majonica@c-lab.de
Dirk.Zimmermann@c-lab.de

ENTWURF VON EINGEBETTETEN SYSTEMEN

Auf dem Gebiet „Eingebettete Systeme“ arbeitet das C-LAB bereits seit Jahren. Eingebetteten Systemen sieht man es häufig nicht an, dass sie auf Kleinstrechnern basieren. Sie werden meistens auf speziellen Mikrocontrollern oder Signalprozessoren realisiert und in fast allen Bereichen des täglichen Lebens eingesetzt. In einem PKW der gehobenen Klasse befinden sich heute bereits einige hundert Mikrocontroller. Sie übernehmen diverse Steuerfunktionen, z. B. für das ABS, die Motorsteuerung oder für elektrische Fensterheber. Auch viele Haushaltsgeräte, die Unterhaltungselektronik oder elektronische Spielzeuge wie Furby, My First Baby von Hasbro sind ohne eingebettete Systeme nicht denkbar. Auf Grund der großen Einsatzbreite eingebetteter Systeme und des allgemeinen Kostendrucks ist bei ihrer Entwicklung eine durchgängige, werkzeugunterstützte Entwurfsmethodik unabdingbar.

Das C-LAB arbeitet in verschiedenen Projekten an der Entwicklung einer Entwurfsmethodik für eingebettete Systeme. Dabei stehen jeweils unterschiedliche Gesichtspunkte im Vordergrund:

- Im BMBF-Förderprojekt DESS („Software Development Process for Real-Time Embedded Software Systems“) spielt die Wiederverwendung existierender Komponenten eine wesentliche Rolle.
- Im DFG-Sonderforschungsbereich 376 „Massive Parallelität“ legen wir besonderen Wert auf ein einheitliches Modell, das die Gesamtbetrachtung eines eingebetteten Systems während seiner Spezifikation, Analyse und Synthese erlaubt. Die SEA (System Engineering and Animation) Umgebung, die diese Entwurfsmethodik unterstützt, wurde am Beispiel des C-LAB Pathfinders evaluiert.

DESIGNING EMBEDDED SYSTEMS

C-LAB has been working on embedded systems for years now. Embedded systems – although this isn’t readily apparent – are based on extremely small computers. They are generally implemented in special microcontrollers or signal processors, and are used in almost all areas of daily life. Higher-end cars already contain several hundred microcontrollers that handle various control functions, such as the ABS anti-lock braking system, engine control and electrical window controls. Many household appliances and electronic devices in the entertainment or toy sector – such as Furby or My First Baby from Hasbro – are inconceivable without embedded systems. Due to the variety of applications and the general pressure to hold down costs an end-to-end, tool-supported design methodology is essential for developing embedded systems.

C-LAB is working on the development of a design methodology for embedded systems in various projects. In each case, the focus is on a different aspect:

- Reuse of existing components plays a major role in the DESS project (Software Development Process for Realtime Embedded Software Systems), which is sponsored by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).
- In the DFG Collaborative Research Center 376 (Massively Parallel Systems), we are focusing in particular on a uniform model that permits consideration of an embedded system throughout its specification, analysis and synthesis. The SEA environment (System Engineering and Animation) that supports this design methodology was evaluated using the C-LAB Pathfinder as an example.

- Die Entwurfsumgebung PARADISE schließlich ist ein Beispiel für die Integration verschiedener Werkzeuge oder sogar ganzer Werkzeugumgebungen mithilfe der Internet-übergreifenden Integrationsplattform ASTAIR.

Des Weiteren wurden aktuelle Aspekte des Entwurfs eingebetteter Systeme wie „Quality of Service“ oder verlustarme und asynchrone Hardware-Architekturen bearbeitet. Diese sind vor allem für portable elektronische Geräte wie Video-Handy oder Laptop von eminenter Bedeutung. Die Arbeiten zur Realzeit-Analyse wurden weiter geführt und in ein Framework zur Worst Case Execution Time Analysis eingebettet. Hierbei arbeitet das C-LAB mit der Universität Uppsala und dem Compiler-Hersteller IAR Systems, Uppsala, zusammen. Neben dem C-LAB Pathfinder soll in Zukunft ein neuer Anwendungsbereich verstärkt bearbeitet werden: Die Handhabung interaktiver 3D-Szenen auf Video-Handy.

DESS – SOFTWARE-ENTWICKLUNGSPROZESS FÜR EINGEBETTETE REALZEITSYSTEME

Die Bedeutung von Software nimmt bei eingebetteten Echtzeitsystemen ständig zu. Deshalb verspricht die Nutzung vorgefertigter Software-Bausteine eine deutlich verbesserte Effizienz im Entwurfsprozess. Die Übertragung aktueller komponentenbasierter Ansätze aus dem Software-Engineering auf das Gebiet der eingebetteten Systeme ist somit aussichtsreich. Allerdings müssen dabei die besonderen Anforderungen eingebetteter Systeme berücksichtigt werden. Hier stehen vor allem die Einhaltung von Echtzeitbedingungen sowie die Berücksichtigung von Ressourcenbeschränkungen im Vordergrund. Diese Fragestellungen werden im BMBF-Förderprojekt DESS untersucht. DESS ist zugleich ein europäisches Projekt im Rahmen des Eureka-Programms ITEA. Die national geförderten Aktivitäten werden somit auch auf europäischer Ebene mit Arbeiten von weiteren Partnern ergänzt.

Existierende Komponentenmodelle, die eine effiziente Realisierung von Systemen aus wiederverwendbaren Bestandteilen ermöglichen, sind für den Einsatz in eingebetteten Systemen nur eingeschränkt nutzbar. Insbesondere fehlen ihnen Beschreibungsmöglichkeiten für nichtfunktionale Eigenschaften. Das Verständnis des Kom-

- The PARADISE design environment is an example of the integration of various tools or even entire tool environments with ASTAIR, an integration platform that can be used across the Internet.

We have also dealt with other design aspects of embedded systems, such as quality of service or low power consumption and asynchronous hardware architectures. These are tremendously important, especially for portable electronic devices such as mobile video phones or laptop computers. Work on real-time analysis has been continued and incorporated in a framework for worst case execution time analysis. Here, C-LAB is cooperating with the University of Uppsala and IAR Systems, a compiler maker also based in Uppsala. In addition to the C-LAB Pathfinder, a new application area will be explored in future: handling interactive 3D scenes on mobile video phones.

DESS – SOFTWARE DEVELOPMENT PROCESS FOR EMBEDDED REALTIME SYSTEMS

Software is becoming more and more important for embedded real-time systems. This is why using ready-made software modules promises to improve efficiency in the design process. Prospects are very good for transferring current component-based software engineering approaches to embedded systems. However, the special requirements of embedded systems must be taken into account, especially compliance with real-time constraints and consideration of resource restrictions. These issues are being examined in the DESS project sponsored by BMBF. DESS is also a European project within the scope of the Eureka program ITEA. Activities sponsored on a national basis are thus supplemented on a European level by work carried out by other partners.

Existing component models, which make it possible to implement systems efficiently from reusable components, can only be used to a limited extent for embedded systems. In particular in these models, there is no way to describe nonfunctional propertiesFurthermore, there is no common definition for the term component up to now. We will therefore focus initially on clarifying the meaning of software components for embedded systems – a process associated with guidelines for creating and using components. An extension of the Unified Modeling Lan-

ponentenbegriffs ist zudem in der Fachwelt sehr unterschiedlich. Im Vordergrund steht daher zunächst eine Klärung des Begriffs einer Software-Komponente für eingebettete Systeme. Damit verbunden sind Richtlinien zur Erstellung und Verwendung von Komponenten. Als Notation zur Beschreibung von Komponenten wird eine spezielle Variante der Unified Modeling Language (UML) sowie der zugeordneten Metamodelle angestrebt.

Eine auf der UML basierende Entwurfsmethodik unterstützt primär die frühen Entwurfsphasen Anforderungsanalyse und Spezifikation. Im C-LAB wird untersucht, wie sich daran anschließende Entwurfsschritte in eine solche Methodik integrieren lassen. Zu den Untersuchungsfragen zählt z. B. die Konsistenz von verwendeten Diagrammen für ein System. Relevant sind aber auch die weitergehenden Entwurfschritte, wie sie etwa in der SEA-Umgebung (vgl. dazu den folgenden Abschnitt) realisiert sind. Dazu gehören insbesondere die Generierung von Code aus Verhaltensbeschreibungen, die Analyse der maximalen Laufzeit solcher Codes sowie die Berechnung von Zeitplänen für nebenläufige Komponenten.

METHODISCHER ENTWURF MASSIV-PARALLELER REALZEITSYSTEME

Im Rahmen des DFG-Sonderforschungsbereichs 376 „Massive Parallelität“ arbeitet das C-LAB an einer Methodik für den durchgängigen Entwurf verteilter eingebetteter Realzeitsysteme. Diese Methodik betrachtet den gesamten Entwurfsprozess einschließlich Hardware- und Software-Synthese. Sie basiert auf einem dreiteiligen Entwurfsablauf mit den Phasen „Modellierung und Spezifikation“, „Analyse und Partitionierung“ und schließlich „Synthese“. Ein wesentliches Konzept ist die durchgängige Verwendung eines gemeinsamen formalen Modells für den gesamten Entwurfsprozess. Deshalb liegt die gesamte Spezifikation für die kritische Phase der Analyse in nur einer Modellierungssprache vor. Dies ermöglicht insbesondere eine genaue Analyse des Verhaltens an den Schnittstellen zwischen verschiedenen Systemteilen sowie globale Optimierungen. Als einheitliche Sprache werden erweiterte Pr/T-Netze verwendet, eine high-level Form von Petrinetzen. Denn für Petrinetz-Modelle ist eine Vielzahl von Analysemethoden verfügbar.

Im Rahmen dieser Aktivitäten entwickelten wir im C-LAB eine komplexe Software-Umgebung, die mit einer

guage (UML) and the associated meta models will serve as notation for describing components.

A design methodology based on UML primarily supports the early design phases of requirements analysis and specification. C-LAB is examining how subsequent design steps can be integrated in such a methodology. The issues being examined include the consistency of diagrams used for a system. Other design steps as they are, for example implemented in the SEA environment (see next section) are also relevant. A primary aspect is generation of code from behavior descriptions, analysis of the maximum runtime of such codes, and calculation of schedules for concurrent components.

METHODICAL DESIGN OF MASSIVELY PARALLEL REAL-TIME SYSTEMS

As part of the DFG Collaborative Research Center 376 (Massively Parallel Systems), C-LAB is working on a methodology for the end-to-end design of distributed, embedded real-time systems. This methodology considers the entire design process, including hardware and software synthesis. It is based on a design process with the following three phases: modeling and specification, analysis and partitioning, and finally synthesis. A major concept is use of a common formal model throughout the design process. For this reason, the entire specification for the critical phase of analysis is available in just one modeling language. In particular, this enables a precise analysis of the behavior at interfaces between different system parts, as well as global optimizations. Extended Pr/T nets, a high-level form of Petri nets, are used as the uniform language because a variety of analysis methods are available for Petri net models.

Within the scope of these activities, at C-LAB we have developed a complex software environment that supports design methodology with an end-to-end chain of tools: the SEA environment (**S**ystem **E**ngineering and **A**nimation). In the course of specification, users can define an abstract graphic for subnets in order to specify embedded systems more clearly and to animate their behavior. The abstract graphic can be reused as a library element in later design stages. The graphic is animated when the underlying net is simulated. In this way, it shows system behavior in a way that is abstracted from the net, allowing developers to test every completed sub-

durchgängigen Werkzeugkette die Entwurfsmethodik unterstützt: die SEA (**S**ystem **E**ngineering and **A**nimation) Umgebung. Der Anwender hat bei der Spezifikation die Möglichkeit, eine abstrakte Grafik für Teilnetze zu definieren, um eingebettete Systeme anschaulicher zu spezifizieren und ihr Verhalten zu animieren. Die abstrakte Grafik kann im weiteren Entwurf als Bibliothekselement wieder verwendet werden. Bei der Simulation des unterliegenden Netzes wird die Grafik animiert. Sie veranschaulicht so das Systemverhalten auf einer vom Netz abstrahierten Weise. So kann der Entwickler schon zu einem frühen Entwurfszeitpunkt die korrekte Funktionalität für jede fertig gestellte Teilkomponente eines Systems überprüfen. Darüber hinaus wird die Erfüllung bestimmter sicherheitskritischer Anforderungen für die spezifizierten Systeme unterstützt. Insbesondere lässt sich eine Implementierung des Systems auf einer gegebenen verteilten Zielarchitektur durch Werkzeuge zur Codegenerierung automatisch erzeugen. Die Codegenerierung ist mit einer Laufzeitanalyse und einer Partitionierung gekoppelt, um die Einhaltung zeitlicher Beschränkungen der verwendeten Zielarchitektur zu gewährleisten.

Eine wesentliche Anwendungsplattform zur Überprüfung unserer Methodik ist der C-LAB Pathfinder. Der Pathfinder ist ein kniehohes Roboterfahrzeug, das sich von beliebigen Internet-Benutzern über eine Web-Seite (http://www.c-lab.de/pathfinder) steuern lässt. Als Rückmeldung wird dem Benutzer das Bild einer auf dem Fahrzeug montierten Kamera angezeigt. Der Pathfinder wurde im letzten Jahr auf mehreren Messen und Konferenzen demonstriert, u. a. der TELECOM in Genf.

Die Entwicklung von Steuerungen und Regelungen für den Pathfinder wird durch die Entwurfsumgebung SEA durchgängig unterstützt. Im Unterschied zu den bereits am Markt verfügbaren Entwicklungsumgebungen für eingebettete Systeme unterstützt SEA insbesondere den Entwurf verteilter Systeme. Bei Steuerungen für den Pathfinder erfolgt die Verteilung zum einen zwischen mehreren Fahrzeugen, die kooperativ an einer Problemstellung arbeiten – zum anderen aber auch innerhalb eines einzelnen Pathfinders, der mit mehreren handelsüblichen Mikrocontrollern bestückt ist. Als konkretes Anwendungsbeispiel diente ein verteiltes Kreuzungsmanagement mit mehreren Pathfindern. Das Grundproblem des dezentralen Kreuzungsmanagements stammt aus ei-

component of a system for correct functionality at an early stage in the design process. In addition, the check of certain security-critical requirements of the specified systems is supported. An implementation of the system can be generated automatically on a given distributed target architecture using integrated code generation tools. Code generation is linked with runtime analysis and partitioning in order to ensure compliance with timing constraints of the specified target architecture.

A key application platform for testing our methodology is the C-LAB Pathfinder. The Pathfinder is a knee-high robotic vehicle which can be controlled by any Internet user via a Web page (http://www.c-lab.de/Pathfinder). In response, the user sees a picture taken by a camera mounted on the vehicle. The Pathfinder was demonstrated at several trade shows and conferences last year, including TELECOM in Geneva.

The development of open-loop and closed-loop controls for the Pathfinder is supported by the SEA design environment. In contrast to development environments for embedded systems that are already on the market, SEA supports the design of distributed systems as a special feature. With respect to the Pathfinder control, distribution takes place both between multiple vehicles cooperating on a problem, and within an individual Pathfinder featuring several common microcontrollers. A specific application example was distributed crossroad management with multiple Pathfinders. The basic problem of decentralized road intersection management comes from an application subproject in the Collaborative Research Center 376. There, lines of vehicles approaching an intersection must be controlled in such a way that they traverse the intersection with optimum throughput and energy consumption.

The system was modeled with a program library that was developed specifically for designing Pathfinder controls. It supports behavior-based design in which basic behaviors – such as follow marks on the ground, avoid an obstacle, drive to a destination – are provided. These basic behaviors can be linked easily with our design tool to form a complex overall behavior, allowing the application example to be implemented.

The figure 4 shows a small excerpt of the intersection management specification that was constructed using SEA. The above-mentioned basic behaviors, represented

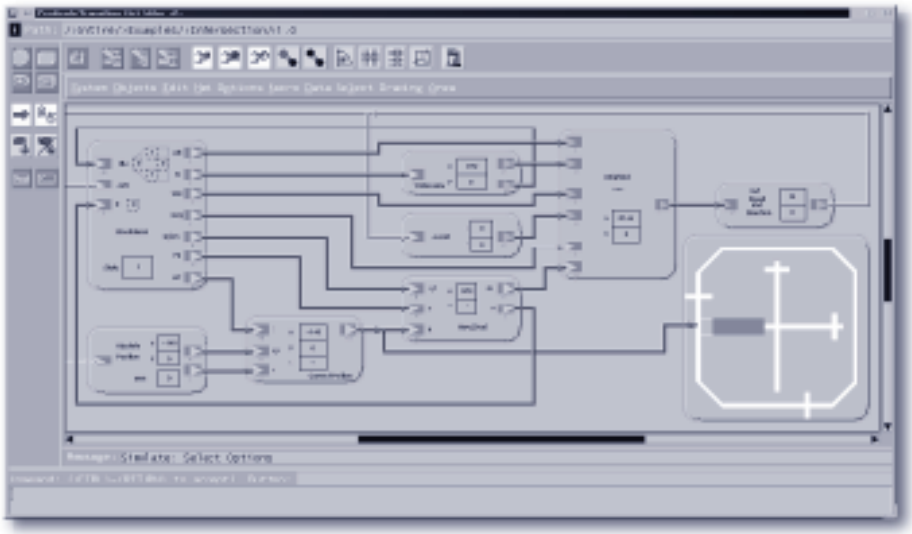


Bild 4: SEA-Umgebung
Fig. 4: SEA environment

nem Anwendungsteilprojekt des Sonderforschungsbereichs 376. Dabei sollen Kolonnen von Fahrzeugen, die sich einem Kreuzungsbereich nähern, so gesteuert werden, dass ein möglichst durchsatz- und energieoptimales Überqueren des Kreuzungsbereichs ermöglicht wird.

Das System wurde mit einer eigens für den Entwurf von Pathfinder-Steuerungen entwickelten Programmbibliothek modelliert. Diese unterstützt den so genannten verhaltensbasierten Entwurf. Dabei werden eine Reihe von Basisverhalten wie „Verfolgen einer Bodenmarkierung“, „Vermeidung eines Hindernisses“ oder „Fahren zu einem Zielpunkt“ bereit gestellt. Diese Basisverhalten lassen sich mithilfe unseres Entwurfswerkzeugs auf einfache Weise zu komplexen Gesamtverhalten verknüpfen. Damit lässt sich das betrachtete Anwendungsbeispiel realisieren.

Bild 4 zeigt einen kleinen Ausschnitt der mit SEA erstellten Spezifikation des Kreuzungsmanagements. Hier werden die oben genannten Basisverhalten, dargestellt durch die abstrakte Grafik in der linken Bildhälfte, mittels einer gewichteten Summe (rechter Bildausschnitt) verknüpft. Dieser Grafik ist auf der nächst niedrigeren Abstraktionsebene ein Prädikat/Transitionsnetz unterlegt, das zur Animation und Analyse des Verhaltens dient. Aus dieser Spezifikation wurde mithilfe der SEA-Umgebung automatisch lauffähiger Code für die auf dem Pathfinder eingesetzten Standard-Mikrocontroller generiert. Bevor dieser Code auf den Pathfinder herunter geladen wird, kann seine Funktionalität auch mittels einer 3D-Animation evaluiert werden. Die Abbildung 5 zeigt ein Standbild aus der Animation eines Kreuzungsmanagement.

by the abstract graphic on the left of the screen, are linked by means of a weighted total (right part of the screen). On the next lower level of extraction, a predicate/transition net beneath this graphic serves to animate and analyze behavior. Executable code for the standard microcontroller used in the Pathfinder was generated automatically from this specification using the SEA environment. Before this code is downloaded to the Pathfinder, its functionality can be evaluated with the aid of 3D animation. Figure 5 shows a snapshot of the crossroad management animation.

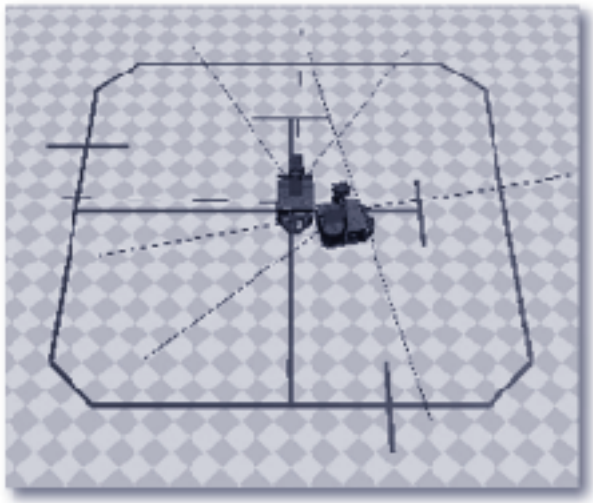


Bild 5: Animation eines Kreuzungsmanagements
Fig. 5: Crossroad management animation

THE PARADISE DESIGN ENVIRONMENT

The PARADISE design environment uses a data-driven approach to integrate tools over the Internet. Both data and tools can be distributed over the Internet. The starting point for integration is the structuring of data in different design domains. PARADISE distinguishes between

DIE ENTWURFSUMGEBUNG PARADISE

Die Entwurfsumgebung PARADISE verfolgt einen datengetriebenen Ansatz zur Integration verschiedener Werkzeuge über das Internet. Dabei können sowohl Daten als auch Werkzeuge über das Internet verteilt sein. Ausgangspunkt für die Integration ist die Strukturierung der Daten in verschiedene Entwurfsdomänen. PARADISE unterscheidet die Entwurfsdomänen (siehe Bild 6) „Spezifikation“, „Modellierung“, „Analyse“, „Verifikation“, „Software-Synthese“, „Betriebssystem“, „Hardware-Synthese“ und „Rapid Prototyping“. Sie entsprechen den Kernkompetenzen beim Entwurf eingebetteter Systeme. Jede dieser Entwurfsdomänen kann Dokumente auf verschiedenen Abstraktionsebenen (Systemebene, algorithmische Ebene, Register-Transfer-Ebene, Gatterebene, symbolisches Layout, Layout) und in verschiedenen Sichten (Verhalten, Struktur, Geometrie, Test) beinhalten. In der Abbildung sind die Abstraktionsebenen als übereinander liegende„Tortenstücke“ und die Sichten als Unterteilung der „Tortenstücke“ dargestellt.

Die Entwurfsumgebung PARADISE bringt nun diese datenbasierte Entwurfsmethodik mit einer Vielzahl verschiedener Werkzeuge zusammen. Diese sind jeweils für bestimmte Entwurfsschritte geeignet. Erstmalig wird die Verteilung von Werkzeugen, Daten und Entwicklern über verschiedene Netzwerkdomänen ermöglicht. Das bedeutet, jeder Entwickler kann von irgendeinem Standort aus ein Werkzeug an einem anderen Standort starten. Dabei wird die Konsistenz und der Schutz privater Daten durch die im C-LAB entwickelte Software ASTAIR gewährleistet werden. Alle Entwurfsschritte können mithilfe eines Entwurfsflusses überwacht bzw. gesteuert werden. Der Entwickler hat die Möglichkeit, lokale oder an anderen Standorten vorhandene Entwurfsdaten in den Entwurfsfluss einzubringen, sofern er darauf Zugriff hat. Anschließend kann er seinen Entwurf mithilfe der Bottom-up- oder Top-down-Strategie durchführen. Die Integrationsplattform ASTAIR kümmert sich dabei um die Generierung und Aktualisierung der Designdaten. Werkzeuge, deren Eingangsdaten noch nicht vorhanden sind, werden automatisch so lange gesperrt, bis Daten vorliegen. Neu

the following design domains (see figure 6): specification, modeling, analysis, verification, software synthesis, operating system, hardware synthesis and rapid prototyping. These correspond to core competencies in the design of embedded systems. Each of these design domains can contain documents on different levels of abstraction (system level, algorithmic level, register transfer level, gate level, symbolic layout, layout) and in

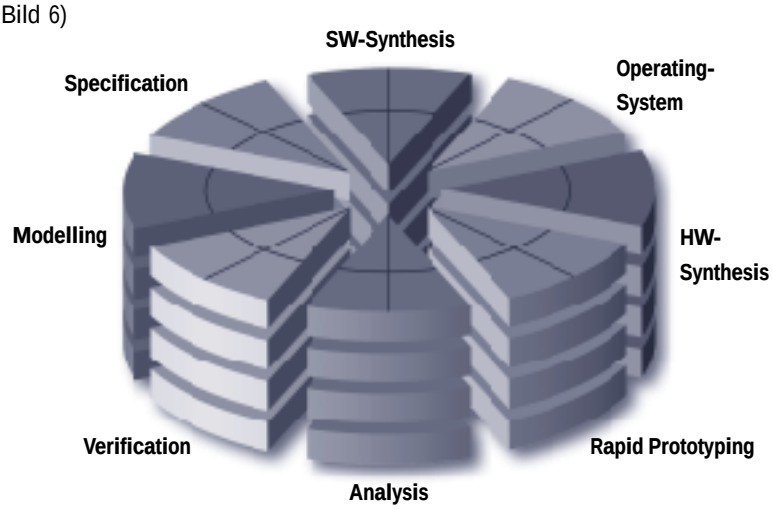


Bild 6: Entwurfsdomänen in PARADISE
Fig. 6: PARADISE design domains

different views (behavior, structure, geometry, test). The figure shows the levels of extraction as pie slices lying on top of each other, and the views as subdivisions of the pie slices.

The PARADISE design environment integrates this data-based design methodology with a variety of tools that are suitable for certain design steps. For the first time, distribution of tools, data and developers over different network domains is possible. This means that any developer at any location can launch a tool from another location. Consistency and the protection of private data are ensured by the ASTAIR software that has been developed at C-LAB. All design steps can be monitored and controlled by means of a design flow. Developers with access to local or remote locations can incorporate existing design data in the design flow. Designs can then be carried out with the aid of the bottom-up or top-down method. The ASTAIR integration platform generates and updates design data. Tools for which input data does not exist yet are automatically blocked until the data is available. Newly generated data is initially classified as local

erzeugte Daten werden zunächst als lokale Daten eingestuft, bis sie vom Entwickler explizit freigegeben werden. Durch das Freigeben der Daten werden alle beteiligten Stufen innerhalb des hierarchischen Entwurfsflusses unverzüglich benachrichtigt. Anschließend können die verantwortlichen Entwickler der anderen Stufen diese Daten akzeptieren oder verwerfen. Die Implementierung dieses durch ASTAIR verwalteten Protokolls benutzt das Internet. Daher ist der Standort, an dem eine Daten- oder Werkzeug-Instanz oder ein hierarchischer Entwurfsfluss gespeichert ist, ohne Bedeutung.

Die Entwurfsumgebung PARADISE enthält zurzeit Werkzeuge

- zur abstrakten Spezifikation, die auf Abstract State Machines beruhen (ASM-Workbench, HNI),
- Werkzeuge für die einheitliche Modellierung und Entwicklung von heterogenen Systemen (SEA-Umgebung, C-LAB),
- zur Analyse und Partitionierung von Realzeit-Software (ChaRy, C-LAB),
- zur Konfiguration von verteilten Realzeit-Betriebssystemen (DREAMS, HNI),
- zur Konfiguration von Realzeit-Kommunikationssystemen (TERECS, HNI),
- zur Hardware/Software Partitionierung und High-Level Synthese (PMOSS, Univ. Paderborn / Univ. Tübingen) und
- zur Systemsynthese auf der Basis evolutionärer Algorithmen (SSEA, ETH Zürich / Univ. Paderborn).

Die neueste Erweiterung der Entwurfsumgebung PARADISE ist die Einbindung der SpecC-Spezifikationssprache und SpecC-Entwurfsmethodik, die an der Universität von Kalifornien in Irvine entwickelt wurden. PARADISE wurde auf zwei internationalen Konferenzen bzw. Messen präsentiert: der DATE 2000 in Paris und der DAC 2000 in Los Angeles.

VERLUSTARME UND ASYNCHRONE ARCHITEKTURVARIANTEN

Der Aspekt der Leistungsaufnahme spielt bei den heutigen mobilen elektronischen Geräten eine immer größere Rolle. Durch Modifikationen an der Schaltungsarchitektur lässt sich eine Verlängerung der Betriebszeiten

data until it is released explicitly by developers. Releasing the data causes all levels within the hierarchical design flow to be notified without delay. Developers on these other levels can then accept or reject this data. This protocol, managed by ASTAIR, is implemented via the Internet; thus, the location at which a data/tool instance or hierarchical design flow is stored is irrelevant.

The PARADISE design environment incorporates the following tools at present:

- Abstract specification based on abstract state machines (ASM-Workbench, HNI)
- Uniform modeling and development of heterogeneous systems (SEA environment, C-LAB)
- Analysis and partitioning of real-time software (CHaRy, C-LAB)
- Configuration of distributed real-time operating systems (DREAMS, HNI)
- Configuration of real-time communication systems (TERECS, HNI)
- Hardware/software partitioning and high-level synthesis (PMOSS, University of Paderborn and University of Tübingen)
- System synthesis based on evolutionary algorithms (SSEA, ETH Zurich / University of Paderborn)

The latest enhancement to the PARADISE design environment is the incorporation of the SpecC specification language and design methodology, which were developed at the University of California in Irvine. PARADISE has been presented at two international conferences/ tradeshows: DATE 2000 in Paris and DAC 2000 in Los Angeles.

LOW POWER CONSUMPTION AND ASYNCHRONOUS ARCHITECTURE VARIANTS

Power consumption is playing an increasingly important role in mobile electronic devices. The operating time of such devices can be extended by modifying the architecture of the circuitry. Because asynchronous architectures are generally regarded as power-saving, C-LAB developed an architecture concept in the REDA project of the DFG priority program Rapid Prototyping for Integrated Control Systems with Hard Real-time Conditions that

solcher Geräte erreichen. Generell werden asynchrone Architekturen als leistungseinsparend eingestuft. Im C-LAB wurde daher im DFG-Schwerpunktprogramm „Rapid Prototyping für integrierte Steuerungssysteme mit harten Echtzeitbedingungen“ im Projekt REDA ein Architekturkonzept entwickelt, das auf einem asynchronen Ansatz beruht. Die Architektur mit dem Namen FLYSIG (data-FLow oriented delaY insensitive SIGnal processing) basiert auf der von Staunstrup entwickelten Multiringarchitektur. Sie erlaubt das schnelle Prototyping eines Systems. Ein weiterer Vorteil ist ihre Rekonfigurierbarkeit. Typische Anwendungsbereiche für FLYSIG sind datenflussorientierte, zyklisch auszuführende Prozesse. Diese findet man besonders im Bereich der Multimedia-Anwendungen. Im Projekt EVA (Entwurf verlustarmer Architekturvarianten) des DFG-Schwerpunktprogrammes „Grundlagen und Verfahren verlustarmer Informationsverarbeitung“ (VIVA) wird die FLYSIG-Architektur als Analysegrundlage zur Minimierung der Leistungsaufnahme benutzt. Die FLYSIG-Architektur erlaubt die Analyse der Komponentenaktivierung auf Architekturebene. Dadurch kann eine hardwarenahe Untersuchung der Leistungsaufnahme erfolgen. Die aus dem FLYSIG-Modell auf Architekturebene gewonnenen Ergebnisse werden dann auf synchrone Entwurfsmethoden übertragen. Dabei werden, um Strom zu sparen, gezielt Deaktivierungsmechanismen (z. B. „gated clocks“ oder „guarded evaluation“) eingesetzt. Die entwickelte Methodik wird auf Anwendungsbeispiele angewendet, für die sich die FLYSIG-Architektur besonders eignet.

QUALITY OF SERVICE

Die Arbeiten zum Thema Quality-of-Service (QoS) fanden im Rahmen der Projekte HiQoS (BMBF) und Roxy (EU) statt. Hierbei geht es um die Übertragung von kontinuierlichen Medien (Audio und Video) mithilfe von Internet-Protokoll (IP)-Technologie. Die Untersuchungen im C-LAB konzentrieren sich auf Intergrated Services und das dazugehörige Resource Reservation Protocol (RSVP). Sie zielen auf die QoS-Behandlung in Intra- oder Extranets. Beispiel-Anwendungen dafür sind Video-on-Demand, Tele-Konferenzen, IP-Telefonie, interaktive Navigation durch virtuelle Räume, TV-Ausstrahlung und Schulungen. Eine besondere Rolle spielt bei unseren Arbeiten der Einsatz von Verfahren aus der klassischen

is based on an asynchronous approach. The architecture named FLYSIG (dataFLow-oriented, delaY-insensitive SIGnal processing) is based on the multi-ring architecture developed by Staunstrup. It supports rapid prototyping of a system. Another advantage lies in its reconfigurability. Typical application areas for FLYSIG are data flow oriented processes that must be carried out periodically – particularly common in multimedia applications. In the EVA project (Design of Architecture Variants with Low Power Consumption) of the DFG priority program Fundamentals and Procedures of Information Processing with Low Power Consumption (VIVA), the FLYSIG architecture is used as the analysis basis for minimizing power consumption. The FLYSIG architecture enables component activation to be analyzed on the architecture level. This means that power consumption can be examined on a level close to the hardware. The results obtained by the FLYSIG model on the architecture level are then transferred to synchronous design methodologies. To save electricity, deactivation methods (e.g. gated clocks and guarded evaluation) are used. The methodology that has been developed is used in sample applications for which the FLYSIG architecture is particularly suitable.

QUALITY OF SERVICE

Work on quality of service (QoS) took place during the projects HiQoS (BMBF) and Roxy (EU). At issue is the transfer of continuous media (audio and video) using Internet Protocol (IP) technology. Investigations at C-LAB are focusing on Integrated Services and the associated Resource Reservation Protocol (RSVP). They are geared to the handling of QoS in intranets and extranets. Sample applications include video on demand, teleconferencing, IP telephony, interactive navigation through virtual rooms, TV transmission and training. A special role in our work was played by procedures from classic real-time theory that make it possible to utilize transfer capacities much better. The following results were achieved last year:

- Provision of an RSVP interface for a teleconferencing program (MarratechPro from Roxy project partner CDT in Sweden). The technical challenge here was to provide an application that has been implemented in Java with RSVP library functions that exist in C.

Realzeit-Theorie, die eine erheblich bessere Ausnutzung von Übertragungskapazitäten ermöglichen. Im vergangenen Jahr wurden folgende Einzelergebnisse erzielt:

- Ausstattung eines Telekonferenz-Programmes („MarratechPro“ vom Roxy-Projektpartner CDT aus Schweden) mit einer RSVP-Schnittstelle. Hierbei bestand die technische Herausforderung darin, einer in Java implementieren Anwendung die in C vorliegenden RSVP-Library-Funktionen zur Verfügung zu stellen.
- Um auch dem QoS-Modell „Differentiated Services“ gegenüber offen zu sein, wurde beim Roxy-Projekt-Partner Telia (Schweden) eine Bibliothek von RSVP-Funktionen auf ein konkretes Netzwerk abgebildet. Hierbei wurde außerdem ein Konzept zur Behandlung von Multicast-Strömen erarbeitet.
- Zur Unterstützung einer Lehrerausbildung an der Universität Paderborn (AG Didaktik) wurde eine QoS-fähige Anwendung geschaffen. Sie erlaubt es, aus verschiedenen Perspektiven (für Lehrer und Schüler) aufgenommene Unterrichtseinheiten in Seminaren aufzuarbeiten. Die dafür notwendige Technologie basiert auf der Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) und umfasst sowohl das Authoring als auch das Abspielen von Szenen.
- Weiterhin wurde ein Konzept erarbeitet, das erstmals Methoden aus der klassischen Realzeitverarbeitung auf die Medienübertragung in IP-Netzwerken abbildet. Dies umfasst insbesondere die Abbildung der hier typischen Parameter (Periodenlängen, Übertragungszeiten, Deadlines etc.) auf die Signalisierung mit RSVP.

VIRTUELLE REALITÄT UND INTERAKTIVES 3D AUF VIDEO-HANDY

Die ersten Ansätze für virtuelle Realität stammen bereits aus den 60er-Jahren. Trotzdem waren erst Anfang der 90er-Jahre demonstrierbare Prototypen dieser Technik in den Forschungslabors vorhanden. Virtual Reality (VR) hat sich seitdem zu einer Schlüsseltechnologie entwickelt. So werden bei der Projektierung großer Bauobjekte und Anlagen sowie im Fahrzeugbau VR-Techniken bereits erfolgreich kommerziell eingesetzt. Durch effiziente 3D-Darstellungs- und Interaktionsverfahren können Prototypen einfach erstellt und dreidimensional simuliert werden. Sie lassen sich außerdem mit zusätzlichen Infor-

- In order to be open to the QoS model Differentiated Services, a library of RSVP functions was mapped on a specific network at Roxy project partner Telia (Sweden). In addition, a concept for handling multicast streams was also developed.
- A QoS-capable application was created to support teacher training at the University of Paderborn (dydactics study group). This application enables instructional units recorded from different perspectives (for teachers and students) to be appraised at seminars. The necessary technology is based on the Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL), and covers both authoring and playback of scenes.
- Furthermore, a concept has been drawn up that, for the first time, maps methods from classic real-time processing onto media transfer in IP networks. In particular, this covers the mapping of typical parameters here (period length, transfer times, deadlines, etc.) onto signaling with RSVP.

VIRTUAL REALITY AND INTERACTIVE 3D ON VIDEO MOBILE PHONES

The first approaches to virtual reality date from the 1960s. Nevertheless, demonstrable prototypes of this technology were not available at research labs until the beginning of the 1990s. Virtual reality (VR) has evolved into a key technology since then. For instance, VR techniques are being used successfully on a commercial basis for project management of large construction projects and plants, as well as in automotive engineering. Prototypes can be easily created and simulated in 3D thanks to the efficient 3D presentation and interaction options. They can also be enriched with additional information, and be analyzed interactively. So far, use of such techniques has been confined to the PC environment. To extend the scope, C-LAB is collaborating with Siemens ICM TI on methods for presenting interactive 3D scenes on video mobile phones.

3D scenes are transferred from a VR server to a video mobile phone (see figure 7 on the next page). User inputs are sent back to the VR server as control signals or commands. The VR server reacts to them by adjusting video presentation.

Possible application areas range from interactive 3D games on video mobiles to versatile applications on mo-

mationen anreichern und interaktiv analysieren. Bisher ist der Einsatz solcher Techniken jedoch auf die PC-Welt beschränkt. Um ihn zu erweitern, arbeitet das C-LAB zusammen mit Siemens ICM TI an der Darstellung interaktiver 3D-Szenen auf Video-Handy.

Dabei werden 3D-Szenen von einem VR-Server auf ein Video-Handy (vgl. Bild 7) übertragen. Benutzereingaben werden in Form von Steuersignalen oder Befehlen an den VR-Server zurück geschickt. Dieser reagiert darauf durch Anpassung der Videodarstellung.

Die möglichen Einsatzbereiche erstrecken sich von interaktiven 3D-Spielen auf Video-Handys bis hin zu vielfältigen Anwendungen auf mobilen digitalen Assistenten (AR-PDA). Mit diesen Geräten kann die Technik der virtuellen und erweiterten Realität (AR) einem sehr großen Kreis potenzieller Nutzer auf einfache Weise verfügbar gemacht werden. Ein solcher AR-PDA könnte z. B. die Gebrauchsanweisung eines Hausgerätes erläutern oder ein neues Hausgerät an seinem geplanten Standort im Bild präsentieren, bevor die Kaufentscheidung getroffen wird.

Kontakt:
Dr. Bernd Kleinjohann
email: Bernd.Kleinjohann@c-lab.de

bile digital assistants (AR-PDAs). With these devices, the technology of virtual and augmented reality (AR) can be easily made available to a great group of potential users.

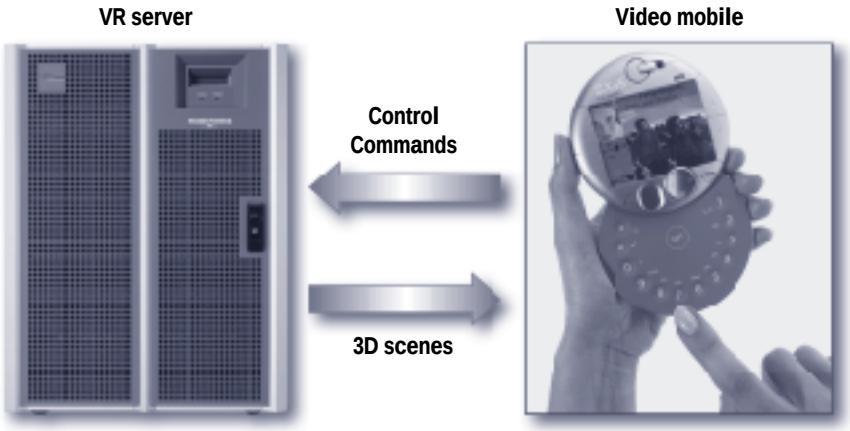


Bild 7: Interaktives 3D auf einem Video Handy

Fig. 7: Interactive 3D on a mobile video phone

Such an AR-PDA could, for example, explain the operating instructions for a household appliance, or present a picture of a new household appliance at its planned location before a purchase decision is made.

Contact:
Dr. Bernd Kleinjohann
email: Bernd.Kleinjohann@c-lab.de

SCHLÜSSELTECHNOLOGIE FÜR INFORMATIONS- UND KOMMUNIKATIONSSYSTEME DER ZUKUNFT:

OPTISCHE AUFBAU- UND VERBINDUNGSTECHNIK

Die Verfügbarkeit allgegenwärtiger Information und Kommunikation ist für die Weiterentwicklung der modernen Wissensgesellschaft eine wichtige Voraussetzung. Zukünftige Datennetze und Teilnehmeranschlüsse müssen deshalb entsprechend hohe Übertragungsraten zur Verfügung stellen. Sie werden um ein Vielfaches höher sein als die heute üblichen. Mit der Breitbandübertragungstechnik ADSL lassen sich bereits bis zu 8 Mbit/s direkt bis zum Teilnehmer senden. Dafür reicht die heute vorhandene Infrastruktur auf Basis der verlegten Telefonleitungen schon aus. Auch die mobilen Netze folgen diesem Trend. Mit dem neuen UMTS-Standard werden 2 Mbit/s mit einem mobilen Endgerät erreichbar sein. Diese Datenübertragungsrate ist mehr als 200-mal so hoch wie beim derzeitigen GSM-Standard.

Für hohe Bandbreiten am Teilnehmeranschluss ist es erforderlich, die Übertragungsraten der Datennetze deutlich zu erhöhen. In wenigen Jahren werden durch Multiplexverfahren wie z. B. DWDM (**D**ense **W**avelength **D**ivision **M**ultiplex) Übertragungsraten von weit mehr als 1 Tbit/s pro Singlemode-Glasfaser realisierbar sein. Diese Datenmenge entspricht mehr als 30 Millionen beschriebenen DIN A4-Seiten (bei ca. 4000 Zeichen pro Seite), also einem knapp 3 km hohen Papierstapel, in einer einzigen Sekunde. Die Vermittlung solcher Datenmengen innerhalb der Netzwerkknoten erfordert sehr schnelle mikroelektronische Systeme. Ihre Leistungsfähigkeit muss dazu über die bekannten physikalischen Grenzen der elektrischen Verbindungstechnik hinaus gesteigert werden. Einen Ausweg aus dieser so genannten Interconnect-Krise bietet die optische Verbindungstechnik. Damit lassen sich die Datenraten elektrischer Verbindungen um ein Vielfaches übertreffen.

KEY TECHNOLOGY FOR NEXT-GENERATION INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS:

OPTICAL INTERCONNECTION TECHNOLOGY

The further evolution of the modern knowledge society depends strongly on the ubiquitous availability of information and communication facilities. Future data networks and subscriber terminals will need to operate at high data rates – many times greater than those in current use – in order to meet performance requirements. The existing infrastructure based on existing network telephone lines is already sufficient for data rates of up to 8 Mbits/s directly to subscribers using the ADSL broadband technology. Mobile networks are also following this trend. Using the new UMTS standard, data rates of up to 2 Mbits/s per mobile device can be achieved. This data rate is more than 200 times as high as the current GSM standard.

High subscriber terminal bandwidths require a great increase in the transmission rates of data and telecommunication networks. In a few years, using multiplex techniques such as DWDM (**d**ense **w**avelength **d**ivision **m**ultiplex), data rates of well over 1 Tbit/s per single-mode optical fiber will probably be realized – a volume of data that corresponds to more than 30 million printed A4 pages (at approx. 4,000 characters per page) in one second (i.e., a stack of paper nearly 3 kilometers in height). Very fast microelectronic systems are needed to switch such data quantities within the network nodes where performance limitations caused by the known physical properties of electrical interconnection technology prove unacceptable. Optical interconnection technology offers a solution to this so-called interconnect crisis. The data rates achieved by electrical interconnections can be surpassed many times over with this technology.

C-LAB's Optical Interconnection Technology department has made considerable progress in making optical

Das C-LAB erzielte im Arbeitsbereich „Optical Interconnection Technology“ weitere Fortschritte, die optische Verbindungstechnik innerhalb von elektronischen Systemen einsetzbar zu machen. Dabei stand die Forderung nach Kompatibilität zu den etablierten Entwurfs- und Herstellungsprozessen der elektrischen Verbindungstechnik stets im Vordergrund. Schwerpunkt der Arbeiten war zum einen die Entwicklung von robusten Kopplungskonzepten, welche die Pick&Place-Bestückung elektrisch-optischer Signalwandlerkomponenten auf elektrisch-optischen Leiterplatten unterstützen. Den anderen Schwerpunkt bildete die Entwicklung von Simulationsmodellen und -algorithmen für passive (Wellenleiter) und aktive optische Komponenten (MSM-Photodioden). Diese Modelle und Algorithmen sind zwingend erforderlich, um während des Entwurfsprozesses bereits Simulationen durchführen zu können, damit unnötige und kostenintensive Entwurfsfehler frühzeitig erkannt und vermieden werden.

KOPPLUNG ELEKTRISCH-OPTISCHER WANDLER AN BOARD-INTEGRIERTE MULTIMODE-WELLENLEITER

Die Verfügbarkeit robuster und kostengünstiger Konzepte zur Ankopplung der optischen Sender und Empfänger an die Wellenleiter ist eine wesentliche Voraussetzung für den industriellen Einsatz der optischen Verbindungstechnik auf Leiterplatten. Die Bestückung der Leiterplatten muss aus Kostengründen auch bei den optischen Komponenten durch den bekannten Pick&Place-Prozess erfolgen, d. h. ohne eine besondere Justage. Infolge der begrenzten Platzierungsgenauigkeiten der Bestückungsautomaten ergeben sich schwierige Randbedingungen. Denn bei der Ankopplung der aktiven Komponenten an die Wellenleiter sind sehr enge Toleranzen einzuhalten. Es muss also entweder eine technische Lösung gefunden werden, die trotz der genannten Randbedingungen funktioniert, oder ggf. mehrstufige Mikropositionierhilfen müssen dafür sorgen, dass die erforderlichen Toleranzen eingehalten werden.

Neben der bereits erwähnten Kompatibilität zur Pick&Place-Bestückung muss ein industriell verwertbares Koppelkonzept aber auch eine einfache Realisierung der optischen Sende- und Empfangskomponenten zulassen. Im Rahmen der laufenden, vom BMBF geförderten Projekte „EOCB“ und „OptoSys“ wurden zusammen mit den

interconnection technology usable in electronic systems. The primary requirement has been compatibility with existing design and manufacturing processes for electrical interconnection technology. Work has focused on developing robust coupling concepts to support the pick&place process for the assembly of electrical-optical transmitter and receiver modules on electrical-optical printed circuit boards. Another focus has been the development of simulation models and algorithms for passive and active optical components (waveguides and MSN photodiodes, respectively). These models and algorithms are essential to performing simulation during the design process, with the goal of early detection and avoidance of unnecessary, expensive design errors.

COUPLING OF ELECTRICAL-OPTICAL CONVERTERS TO BOARD-INTEGRATED MULTIMODE WAVEGUIDES

A major requirement for the industrial use of optical interconnection technology on printed circuit boards is the availability of robust, inexpensive methods of coupling optical transmitters and receivers to the waveguides. For reasons of cost, optical components must be integrated into printed circuit boards using the familiar pick&place process – i.e., without any active adjustment. The limited placement accuracy of the printed circuit board assembly equipment is a major constraint owing to the tight tolerances necessary in coupling the active components to the waveguides. This requires either developing a solution that is technically workable despite these constraints, or using multi-level micropositioning aids to ensure compliance with the tolerances.

In addition to compatibility with the pick&place process, a coupling concept that can be used industrially must also support easy implementation of the optical transmitter and receiver components. In the course of the EOCB and OptoSys projects funded by the Federal Ministry for Education and Research in Germany (BMBF), two different concepts were developed and realized in collaboration with the project partners. The first approach is based on a 90° beam deflection. It supports the pick&place process for active optical components (Fig. 8).

In the second approach, the active components are positioned directly in front of the cross-section of the waveguides (Fig. 9).

Projektpartnern zwei unterschiedliche Konzepte entwickelt und aufgebaut. Der erste Ansatz basiert auf einer 90°-Strahlumlenkung. Er unterstützt die Pick&Place-Bestückung der aktiven optischen Komponenten (Bild 8).

Beim zweiten Lösungsansatz werden die aktiven Komponenten direkt vor die Stirnflächen der Wellenleiter positioniert (Bild 9).

Testmuster beider Koppelkonzepte wurden untersucht und hinsichtlich verschiedener Kriterien bewertet.

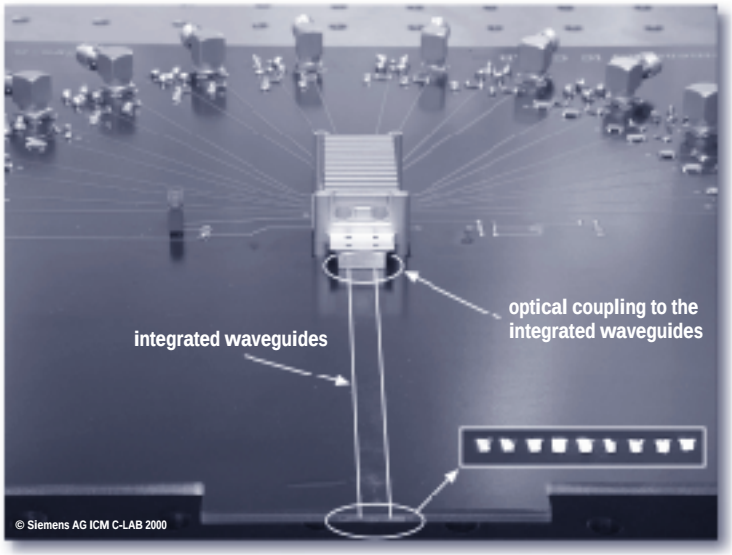


Bild 8: Testleiterplatte mit integrierten optischen Wellenleitern und optischem Sendemodul. Die Kopplung basiert auf 90°-Strahlumlenkung.

Fig. 8: Printed circuit board (engineering sample) with integrated optical waveguides and optical transmitter module. The coupling is based on 90° beam deflection.

MODELLIERUNG VON MSM-PHOTODIODEN

Die Wandlung optischer in elektrische Signale durch Photodioden am Ausgang optischer Wellenleiter beeinflusst die erreichbaren Datenraten optischer Übertragungsstrecken entscheidend. Sie muss daher mittels Simulation sehr genau untersucht bzw. vorher gesagt werden. Zu ihrer Simulation müssen die optische Kopplung zwischen dem Wellenleiter und der Photodiode sowie die optischen und elektrischen Eigenschaften der Photodiode selbst modelliert werden. Dazu wurde ein Makromodell für MSM-Dioden (**M**etal-**S**emiconductor-**M**etal-Dioden) entwickelt. Es beschreibt die wesentlichen physikali-

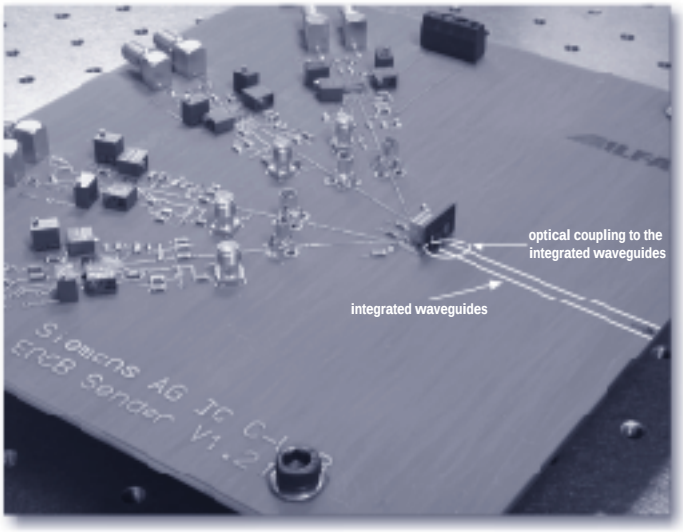


Bild 9: Testleiterplatte mit integrierten optischen Wellenleitern und diskret aufgebautem optischem Sender bei Direktkopplung

Fig. 9: Printed circuit board (engineering sample) with integrated optical waveguides and optical transmitter for direct coupling

Engineering samples containing both coupling concepts were built up and examined. These samples were rated with regard to various requirements.

MODELING OF MSM PHOTODIODES

The conversion of optical signals into electrical signals by photodiodes at the output of optical waveguides has a decisive impact on the data rates that can be achieved with optical interconnects. A precise examination of this conversion is necessary, using simulation to predict the static and dynamic behavior of the signal conversion. An accurate simulation requires modeling the optical coupling between the waveguide and the photodiode as well as the optical and electrical properties of the photodiode itself. A macro model for MSM diodes (**m**etal-**s**emiconductor-**m**etal diodes) was developed for this purpose. It describes the significant physical properties of MSM diodes that must be known for the design of optical interconnects. These properties are:

- Dark current,
- Static behavior,
- Dynamic behavior, and
- Parasitic effects.

schen Eigenschaften von MSM-Dioden, die für den Entwurf optischer Verbindungen bekannt sein müssen. Diese Eigenschaften sind

- der Dunkelstrom,
- das statische Verhalten,
- das dynamische Verhalten und
- die parasitären Effekte.

Bei der Entwicklung des Modells wurden die Auswirkungen der Orts- und Winkelabhängigkeit des einfallenden Lichts auf das elektrische Ausgangssignal berücksichtigt. Mit der Implementierung des Photodiodenmodells in das Netzwerkanalyseprogramm HSPICE ist die geforderte Kompatibilität zu bestehenden Entwurfswerkzeugen und -prozessen gegeben.

MSM-Dioden zeichnen sich durch eine verzahnte Struktur von Metallkontakten auf einem Halbleitermaterial aus (Bild 10). An die Metallkontakte wird eine Gleichspannung (Vorspannung) angelegt, so dass zwischen den Kontakten im Halbleiter ein elektrisches Feld entsteht. Werden durch Lichteinfall auf die Diode im Halbleitermaterial freie Ladungsträger (Elektronen und Löcher) erzeugt, so werden diese in dem elektrischen Feld getrennt und driften zu den entsprechenden elektrischen Kontakten. Die Driftgeschwindigkeiten der Ladungsträger steigen in Abhängigkeit von der Vorspannung bis zu einer Maximalgeschwindigkeit an. Dabei ist die Geschwindigkeit der Löcher stets kleiner als die der Elektronen. Aus diesem so genannten Photostrom wird durch einen nachgeschalteten Transimpedanzverstärker sowie weitere Verstärkerstufen ein elektrisches Signal generiert. Dieses kann dann innerhalb einer mikroelektronischen Schaltung weiter verarbeitet werden. Der Ladungsträgertransport bis zu den Anschlüssen der Diode wird von parasitären Effekten gestört. Ihre Auswirkungen können mit einem Netzwerk aus passiven Elementen modelliert werden (Bild 11). Bild 12 zeigt die Verzerrung eines einfallenden rechteckförmigen optischen Zeitsignals durch die Diffusion der Ladungsträger und die parasitären Effekte der elektrischen Verbindungen in Abhängigkeit von der Vorspannung. Die Werte wurden unter Verwendung des Photodiodenmodells berechnet. Die Modellparameter wurden zuvor messtechnisch be-

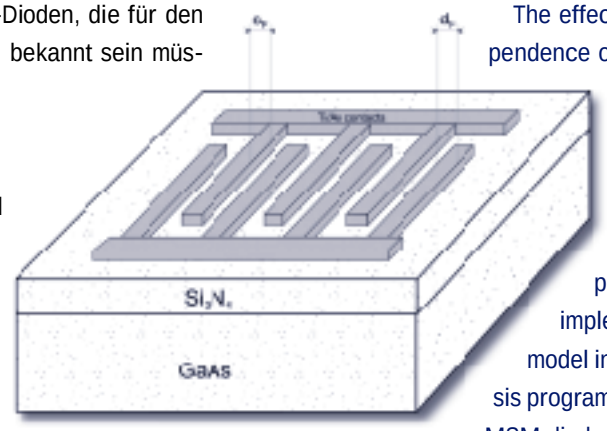


Bild 10: Struktur einer MSM-Photodiode

Fig. 10: Structure of an MSM photodiode

The effects of location and angle dependence of incident light on the electrical output signal were taken into account while developing the model. The required compatibility with existing design tools and processes was met with the implementation of the photodiode model in the H-SPICE network analysis program.

MSM diodes are characterized by an interlaced structure of metal contacts on top of a semiconductor material (Fig. 10). Direct voltage (bias) is connected to the metal contacts in order to realize a static electrical field within the semiconductor material between the contacts. Free charge carriers (electrons and holes) generated within the semiconductor material as a result of illumination of the diode are se-

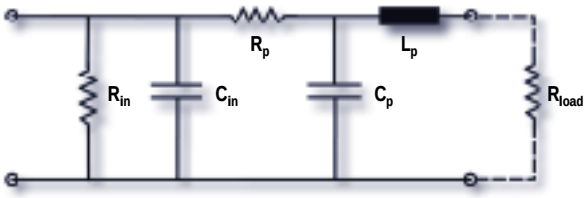


Bild 11: Ersatzschaltbild zur Modellierung parasitärer Effekte von MSM-Photodioden

Fig. 11: Equivalent circuit for modeling of parasitic effects of MSM photodiodes

parated by the electrical field, and drift towards the corresponding electrical contacts. The charge carrier drift speed increases with the bias until a maximum speed is reached. The speed of the holes is always lower than that of the electrons. An electrical signal is generated from this so-called photocurrent with the aid of a transimpedance amplifier and further amplifier stages. This signal can be processed further on within microelectronic circuits. In general, the transport of charge carriers to the diode contacts is disturbed by parasitic effects. The impact of these effects can be modeled by a network consisting of passive elements (Fig. 11). Fig. 12 shows the distortion of an incident, rectangular optical time signal through the diffusion of the charge carriers and the parasitic effects of electrical interconnects versus time with the bias as the parameter. The values were calculated using the photodiode model. The model parameters were

stimmt. Beispiele für die Modellierung des Dunkelstroms und des statischen Verhaltens einer MSM-Diode mit dem implementierten Modell sind in Bild 13 angegeben.

CHARAKTERISIERUNG OPTISCHER, HOCH MULTIMODALER WELLENLEITER FÜR ZEITBEREICHSANALYSEN

Die mit optischen Multimode-Wellenleitern erzielbaren Datenraten werden wesentlich von Wellenleiterinhomogenitäten (Krümmungen, Leistungsverteiler etc.) sowie von Oberflächenrauigkeiten beeinflusst. Um den Störeinfluss dieser Eigenschaften auf die erzielbaren Datenraten zu bestimmen, werden angepasste Simulationswerkzeuge benötigt. Diese müssen die Lichtausbreitung in beliebigen Wellenleitergeometrien unter Berücksichtigung der durch Oberflächenrauigkeiten hervorgerufenen Modenkopplungen im Zeitbereich beschreiben. Die im Vergleich zur optischen Wellenlänge großen transversalen Wellenleiterabmessungen erlauben nicht die Anwendung etablierter wellenoptischer Analyseverfahren. Daher ein erweitertes Ray-Tracing-Verfahren entwickelt und implementiert. Dieses Verfahren erlaubt die Berechnung der Lichtausbreitung in beliebigen Wellenleitergeometrien. Die Erweiterung dieses Verfahrens um lokale Streuprozesse bezieht die Oberflächenrauigkeiten in die Simulation mit ein. Diese lokalen Streuprozesse modellieren die Modenkopplung, die durch die Rauigkeit der Oberflächen hervorgerufen wird. Sie teilen die Eingangs-

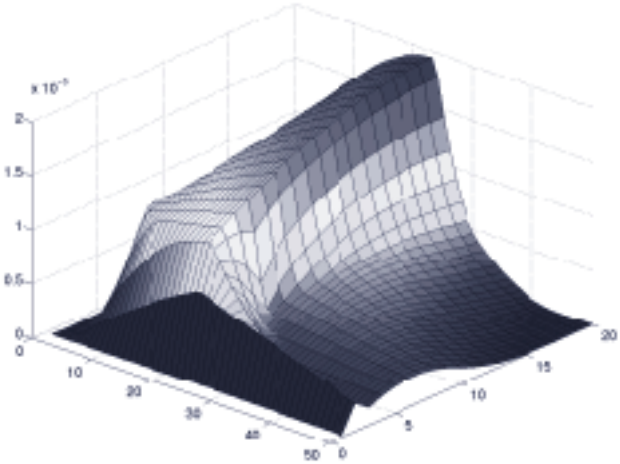


Bild 12: Impulsantwort einer MSM-Photodiode mit der Vorspannung als Parameter

Fig. 12: Pulse response of an MSM photodiode with bias as the parameter

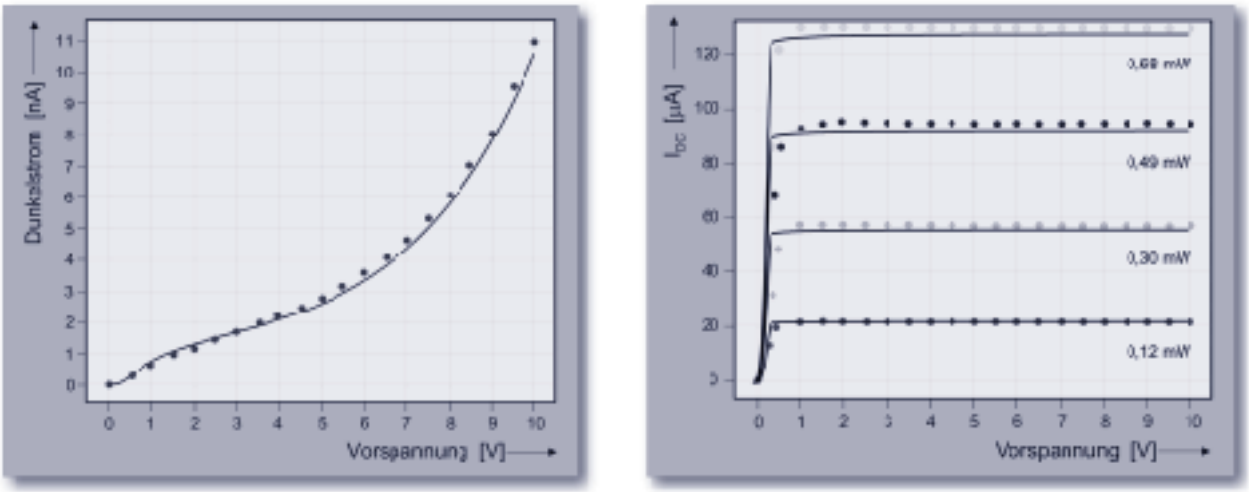


Bild 13: Dunkelstrom und statisches Übertragungsverhalten von MSM-Photodioden (– : Simulation, • : Messwerte)

Fig. 13: Dark current and static transmission behavior of MSM photodiodes (– : simulation, • : measurement data)

determined by measurement. Fig. 13 provides examples of modeling the dark current and the static behavior of an MSM diode with the implemented model.

CHARACTERIZATION OF OPTICAL, HIGHLY MULTIMODE WAVEGUIDES FOR TIME DOMAIN ANALYSIS

The data rates that can be achieved with optical multimode waveguides are greatly affected by waveguide inhomogeneities (bends, power splitters etc.) and surface roughness. Adapted simulation tools are needed to determine the extent to which these properties influence the achievable data rates. These tools must describe the

leistung eines auf eine raue Grenzschicht auftreffenden Strahls auf eine Vielzahl gestreuter Ausgangsstrahlen (Bild 14) entlang einer verfolgten Trajektorie vom optischen Sender bis zum Photo-Detektor auf. Die Integration dieser lokalen Streuprozesse in das modifizierte Ray-Tracing-Verfahren erfolgt über eine Monte-Carlo-Technik.

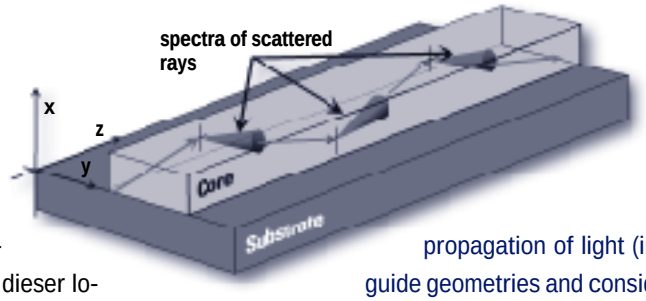


Bild 14: Verfolgte Trajektorie eines Strahls mit angedeuteten lokalen Streuprozessen

Fig. 14: Traced trajectory of a ray with local scattering processes

Zur Überprüfung dieses erweiterten Ray-Tracing-Verfahrens wurden die erzielten Ergebnisse mit der Coupled Power Theory (CPT) verglichen. Das ist ein wellenoptisches Verfahren zur Analyse der Modenkopplung in Wellenleitern mit rauer Berandung. Die CPT setzt allerdings die Kenntnis der Moden des ungestörten Wellenleite voraus. Deswegen kann sie nicht für die Analyse von Wellenleitern mit beliebigem Querschnitt verwendet werden.

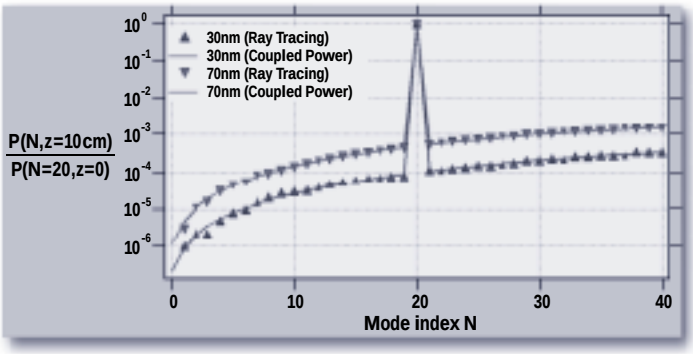


Bild 15: Leistungsverteilung der Moden eines rauen Schichtwellenleiters bei Anregung durch den TE_{20}-Mode bei unterschiedlichen mittleren Rautiefen von 30nm und 70nm

Fig. 15: Power distribution of the guided modes of a rough slab waveguide with excitation by the TE_{20} mode with roughness depths of 30 nm and 70 nm

Um das im C-LAB entwickelte Ray-Tracing-Verfahren zu überprüfen, wurde die Leistungsverteilung der Moden eines 10 cm langen Schichtwellenleiters nach Anregung eines definierten Modes für unterschiedliche Oberflächenrauigkeiten mit beiden Verfahren berechnet und miteinander verglichen (Bild15). Die Richtigkeit des Ray-Tracing-Verfahrens wird durch die gute Übereinstimmung der Ergebnisse verdeutlicht.

Um den Einfluss der Oberflächenrauigkeiten auf die Signalausbreitung sowie die erzielbaren Datenraten zu bestimmen, wurden mit dem neuen Ray-Tracing-Verfahren erste Untersuchungen an geraden Wellenleitern durchgeführt. Hierbei wurden für verschiedene Moden-

propagation of light (in time domain) in any waveguide geometries and consider mode coupling caused by surface roughness. The transversal waveguide dimensions, which are large in comparison with the optical wavelength, preclude the use of established wave-optics analysis methods. An extended ray tracing method was therefore developed and implemented, enabling the calculation of light propagation in arbitrary waveguide geometries. Surface roughness is considered in the simulation by local scattering processes. These local scattering processes model the mode coupling caused by the surface roughness. They split the input power of a beam striking a rough boundary into a large number of scattered output beams (Fig. 14) along a traced trajectory from the optical transmitter to the photo detector. These local scattering processes are integrated into the extended ray tracing method via a Monte Carlo technique.

To confirm the validity of this extended ray tracing method, the results were compared with those obtained by the coupled power theory (CPT), which is a wave-optics method for analyzing mode coupling in waveguides with rough boundaries. Since the CPT requires knowledge of the modes of the undisturbed waveguide, it cannot be applied to the analysis of waveguides with arbitrary cross-sections. In order to confirm the validity of the ray tracing method developed at C-LAB, the power distribution of the guided modes of a 10 cm long slab waveguide was calculated for different surface roughnesses after the excitation of a defined mode (Fig. 15). The correctness of the ray tracing method is demonstrated by the excellent agreement of both sets of results.

Initial examinations were carried out on straight waveguides using the new ray tracing method in order to determine the impact of surface roughness on signal propagation and the achievable data rates. Here, the step responses of different planar waveguides were calculated for different mode excitations. The timing-resolved power portions of the traced rays were superposed.

anregungen die Sprungantworten eines planaren Wellenleiters mit vorgegebenen berechnet. Dabei wurden die zeitaufgelösten Leistungsanteile der verfolgten Strahlen aufsummiert.

Die Leistungsanteile der Sprungantworten in Bild 16 lassen sich in einen dispersiven sowie in einen nicht-dispersiven Anteil aufteilen. Der dispersive Leistungsanteil wird allein durch die Modenkopplung an den rauen Grenzschichten hervorgerufen und zeigt zugleich den Einfluss der Oberflächenrauigkeit auf das Übertragungsverhalten. Der nicht-dispersive Anteil stellt den gedämpften Leistungsanteil dar, der durch den eingeprägten Mode transportiert wird.

Zur Beschreibung des statischen und dynamischen Übertragungsverhaltens eines Systems im Zeitbereich wird im Allgemeinen die Impulsantwort verwendet. Sie ist mit der zeitlichen Ableitung der Sprungantwort identisch. Die Antwort eines linearen Systems auf ein beliebiges Eingangssignal kann dann durch die Faltung dieser Eingangsgröße mit der Impulsantwort berechnet werden. Die Impulsantwort von Multimode-Wellenleitern mit rauen Wandungen kann aus der Sprungantwort bestimmt werden. Diese wiederum lässt sich mit dem bereits beschriebenen Ray-Tracing-Verfahren zu diskreten Zeitpunkten ermitteln. Um bei der Berechnung des Übertragungsverhaltens im Hinblick auf die Rechenzeit besonders effiziente rekursive Faltungsalgorithmen** einsetzen zu können, ist zunächst eine Approximation der Sprungantworten durch geeignete analytische Funktionen erforderlich. Hierzu erwies sich eine abschnittsweise analytische Approximation der diskreten Sprungantworten als sehr viel versprechend. Durch diesen Ansatz lassen sich innerhalb geeignet gewählter Intervalle relativ einfache Approximationsfunktionen mit wenigen Exponentialtermen verwenden. Hierdurch wird ein zusätzlicher Geschwindigkeitsvorteil für die rekursive Faltung der gesamten Sprungantwort mit einer anregenden Funktion erzielt. Anschließende Differenziation der durch analytische Funktionen approximierten Sprungantworten sowie eine rekursive Faltung mit der anregenden Funktion liefern die Systemantwort auf diese Anregung. In Bild 17 sind die wesentlichen Schritte des entwickelten Ansatzes zur rechnergestützten Simulation des Übertragungsverhaltens von Multimode-Wellenleitern zusammen fassend dargestellt.

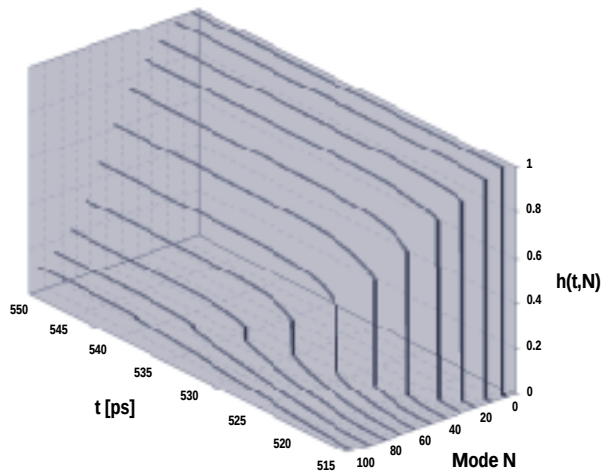


Bild 16: Sprungantworten verschiedener eingeprägter TE-Moden eines rauen Schichtwellenleiters bei einer mittleren Rautiefe von 30nm

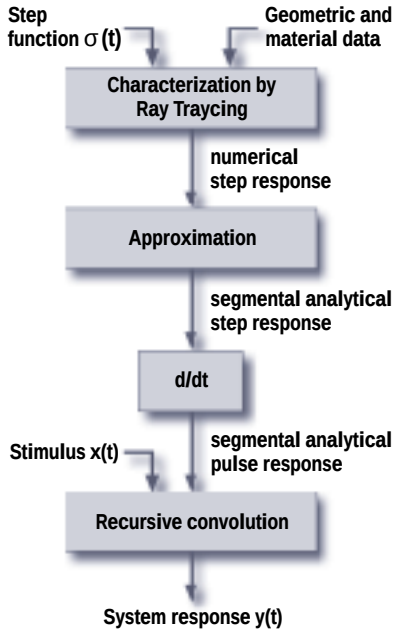
Fig. 16: Step responses of various TE modes of a rough slab waveguide with a roughness depth of 30 nm

The power portions of the step responses in Fig. 16 can be subdivided into a dispersive part and a non-dispersive part. The dispersive part is induced solely by mode coupling at the rough boundary layers, and also shows the impact of surface roughness on transmission behavior. The non-dispersive part constitutes the attenuated power transported by the incident mode.

The pulse response is generally used to describe the static and dynamic transmission behavior of a system in the time domain. It is identical to the time derivative of the step response. The response of a linear system to an arbitrary input signal can be calculated by convolution of this input variable with the pulse response. The pulse response of multimode waveguides with rough boundaries can be determined from the step response. In turn, this can be ascertained at discrete times by using the ray tracing method described above. To use particularly efficient – behavior with regard to the computation time – recursive convolution algorithms** in calculating transmission, it is necessary first to approximate the step responses by means of suitable analytical functions. Here, a section-by-section analytical approximation of the discrete step responses turned out to be very promising. With this approach, relatively simple approximation functions with few exponential terms can be used within suitably selected intervals. This achieves an additional speed advantage for recursive convolution of the entire

Bild 17: Schritte des Zeitbereichs-Simulationsverfahrens für optische Multimode-Wellenleiter

Fig. 17: Steps of the time domain simulation method for optical multimode waveguides



Erste Untersuchungen zur Effizienz des Verfahrens hinsichtlich der benötigten Rechenzeit bestätigen – bei hinreichender Genauigkeit – den erwarteten deutlichen Geschwindigkeitsvorteil gegenüber diskreten Faltungsalgorithmen, insbesondere bei langen Simulationszeitintervallen.

step response with an exciting function. Subsequent differentiation of the step responses approximated by analytical functions and recursive convolution with the exciting function yield the system response to this excitation. Fig. 17 summarizes the major steps of the approach that has been developed for computer-aided simulation of the transfer behavior of multimode waveguides.

Initial investigations of the efficiency of the method as regards the required compute time confirm – with adequate accuracy – the clear speed advantage expected in comparison with discrete convolution algorithms, especially in the event of large simulation intervals.

** Während bei konventionellen, diskreten Faltungsalgorithmen die Rechenzeit quadratisch mit der Länge des Simulationszeitintervalls wächst, nimmt die Rechenzeit bei rekursiven Faltungsalgorithmen nur linear mit der Länge des Simulationszeitintervalls zu.

** Whereas the computation time of conventional discrete convolution algorithms is subject to squared growth with the length of the simulation interval, the computation time of recursive convolution algorithms is only subject to linear growth with the length of the simulation interval.

Kontakt:
Dr. Elmar Griese
email: Elmar.Griese@c-lab.de

Contact:
Dr. Elmar Griese
email: Elmar.Griese@c-lab.de

PUBLIKATIONEN, FÖRDERPROJEKTE UND WISSENSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT

PUBLICATIONS, FUNDED PROJECTS AND SCIENTIFIC COLLABORATIONS

LEHRVERANSTALTUNGEN / LECTURES

Universität Paderborn, Fachbereich Elektrotechnik:

Griese: Numerische Verfahren zur Berechnung elektromagnetischer Felder (WS1999/2000, WS2000/2001)

Universität Paderborn, Fachbereich Mathematik/Informatik:

Domik, Szwillus, Tauber, C-LAB-Mitarbeiter: Oberseminar Visualisierung, Interaktion und Usability (WS99/2000)

Hauenschild, Rammig, Rückert, Kern: C-LAB-Oberseminar (WS1999/2000, SS2000, WS2000/2001)

Heiß, Kastens, Rammig: Oberseminar Praktische Informatik (WS1999/2000, SS00, WS2000/2001)

B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: Eingebettete Systeme (WS1999/2000, WS 2000/2001)

B. Kleinjohann, L. Kleinjohann: Intelligenz in eingebetteten Systemen (SS 2000)

Rammig: Grundlagen der Rechnerarchitektur (WS1999/2000, WS2000/2001)

Rammig: Grundlagen der Technischen Informatik (SS2000)

Rammig: Real Time Operating Systems (WS2000/2001)

Geiger, Paelke: Computer Animation (SS2000)

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

C-LAB focus „Objekt-orientierte Datenbanksysteme – Einsatz und Nutzen“; Dr. Gerd Kachel; 19. Januar 2000

Seminar CORBA-Grundlagen, praktische Übungen mit Schwerpunkt Interoperabilität; Dr. Heinz-Josef Eikerling; 21. – 22. Februar 2000

C-LAB focus „Objektorientierte Software-Entwicklung mit der UML (Unified Modeling Language)“; Prof. Dr. Gregor Engels; 8. März 2000

Seminar Usability – Software-Ergonimie und Usability für die betriebliche Praxis; Dirk Zimmermann; 28. März 2000

First Workshop on Guiding Users through Interactive Experiences – Usability Centred Design and Evaluation of Virtual 3D Environments; V.Paelke, S. Volbracht, Paderborn, Germany, 13. – 14. April 2000

Seminar CORBA-Grundlagen, praktische Übungen mit Schwerpunkt Interoperabilität; Dr. Heinz-Josef Eikerling; 16. – 17. Mai 2000

Seminar UML – Einführung in die Unified Modeling Language; Dr. Annika Wagner; 24. Mai 2000

Seminar UML – Modellieren mit der Unified Modeling Language; Dr. Annika Wagner; 19./20. Juni 2000

C-LAB focus „Usability – Nutzerorientierte Entwicklung von Software“; Dr. Barbara Majonica und Dirk Zimmermann; 30. August 2000

Seminar UML – Einführung in die Unified Modeling Language; Dr. Annika Wagner; 7. September 2000

Seminar ASTAI(R); S. Bublitz; 18. – 19. September 2000

Seminar Usability – Software-Ergonimie und Usability für die betriebliche Praxis; Dr. Barbara Majonica und Dirk Zimmermann; 19. September 2000

Seminar UML – Modellieren mit der Unified Modeling Language; Dr. Annika Wagner; 20./21. September 2000

Seminar CORBA-Grundlagen, praktische Übungen mit Schwerpunkt Interoperabilität; Dr. Heinz-Josef Eikerling; 26./27. September 2000

Seminar C-LAB focus „Workflows und Workflowmanagementsysteme – Der Schlüssel zum Erfolg?“; Wolfgang Thronicke; 18. Oktober 2000

International IFIP WG 10.3 / WG 10.4 / WG 10.5 Workshop on Distributed and Parallel Embedded Systems (DIPES 2000); 18./19. Oktober 2000

Deutschsprachige WCET-Tagung: Workshop zum Thema Analyse von Worst-Case Execution Times (WCET). 20. Oktober 2000 (F. Stappert, Dr. P. Altenbernd)

Seminar CORBA-Grundlagen, praktische Übungen mit Schwerpunkt Interoperabilität; Dr. Heinz-Josef Eikerling; 21. – 22. November 2000

C-LAB focus „Das neue Fernabsatzgesetz und die E-Commerce-Richtlinie“; Prof. Dr. jur. Dirk-M. Barton und Wilhelm F. Brockmeyer; 29. November 2000

Seminar CORBA-Grundlagen, praktische Übungen mit Schwerpunkt Interoperabilität; Dr. Heinz-Josef Eikerling; 14. – 15. Dezember 2000

C-LAB BERICHTE / C-LAB REPORTS

Th. Bierhoff, A. Wallrabenstein, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: „Ray Tracing and its Verification for the Analysis of Highly Multimode Optical Waveguides with Rough Surfaces“, C-LAB Report 01, Januar 2000

E. Griese, A. Himmler, J. Schrage: „An Approach to Model Optical Multimode Interconnects for Time Domain Simulation“, C-LAB Report 02, Januar 2000

E. Griese: „Eine elektrisch-optische Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungsfähige Leiterplatten in Hochleistungsrechnern der nächsten Generation“, C-LAB Report 03, Februar 2000

A. Rettberg, W. Hardt, J. Teich, M. Bednara: „Automated Design Space Exploration on System Level for Embedded Systems“, C-LAB Report 04, Februar 2000

S. Flake, W. Müller, J. Ruf: „Structured English for Model Checking Specification“, C-LAB Report 05, Februar 2000

S. Flake, W. Müller, J. Ruf: „An Advanced Visual Capture for Model Checking Specifications“, C-LAB Report 06, Februar 2000

J. Schrage, E. Griese: „Modellierung von Laser- und Photodioden für den Entwurf elektrisch/optischer Übertragungsstrecken“, C-LAB Report 07, Februar 2000

S. Flake, W. Müller, J. Ruf: „Report on Mapping of Structured English Sentences to CCTL Formulae“, C-LAB-Report 08, Februar 2000

Christian Geiger, Guido Grottendieck, Markus Latzel: „A System for the Rapid Design of 3D Creatures with Complex Behavior“, C-LAB Report 09, Februar 2000

E. Griese, D. Krabe, E. Strake: „Electrical-Optical Printed Circuit Boards: Technology – Design – Modelling“, C-LAB Report 10, März 2000

A. Himmler, E. Griese, J. Schrage, Th. Bierhoff, A. Wallrabenstein, G. Mrozynski: „Modeling of Highly Multimodal Optical Interconnects for Time Domain Analysis“, C-LAB Report 11, März 2000

Christian Geiger, Christian Reimann, Waldemar Rosenbach: „Design of Reusable Components for Interactive 3D Environments“, C-LAB Report 12, März 2000

A. Wallrabenstein, Th. Bierhoff, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: „Modeling of Optical Interconnections for Data Transmission within High-Speed Electronic Systems“, C-LAB Report 13, März 2000

V. Paelke: „Systematic Design of Interactive Illustration Techniques for User Guidance in Virtual Environments“, C-LAB Report 14, März 2000

V. Paelke: „Agents as Building-Blocks for Usability Tests in Multi-User 3D Environments“, C-LAB Report 15, März 2000

E. Griese: „Optical Interconnections on Printed Circuit Boards“, C-LAB Report 16, April 2000

Christian Geiger, Volker Paelke, Christian Reimann, Waldemar Rosenbach: „Beyond Scene Graphs: Components for smart 3D environments“, C-LAB Report 17, Mai 2000

M. Dücker, Stefanie Thies: „A Framework for Knowledge Acquisition from Multiple Experts“, C-LAB Report 18, Juni 2000

Christian Geiger, M. Latzel: „Prototyping of Complex Plan Based Behavior For Actors“, C-LAB Report 19, Juni 2000

A. Rettberg, B. Kleinjohann, W. Hardt: „Using Activation Intervals for Low Power Analysis“, C-LAB Report 20, Juli 2000

S. Flake, W. Müller, U. Pape, J. Ruf: „Bericht über den Einsatz von Modellprüfung beim Entwurf von Fertigungssteuerungssystemen“, C-LAB Report 21, Juli 2000

J. Küster, K. Stroop: „Towards Consistency of Dynamic Models and Analysis of Timing Constraints“, C-LAB Report 22, Juli 2000

M. Ditze, P. Altenbernd: „A Method for Real-Time Scheduling and Admission Control of MPEG-2 Streams“, C-LAB Report 23, August 2000

E. Griese: „Leiterplatten der nächsten Generation: GHz-Bandbreiten durch optische Verbindungstechnik“, C-LAB Report 24, August 2000

J. Schrage, J. Gerling, E. Griese, G. Mrozynski: „Modellierung von optischen Multimode-Wellenleitern für Timing-Analysen“, C-LAB Report 25, August 2000

A. Rettberg, B. Kleinjohann, W. Hardt: „Low Power Analysis based on Activation Intervals“, C-LAB Report 26, September 2000

S. Flake: „Report on Eliminating Qualifier and Association Class Ambiguities from OCL“, C-LAB Report 27, September 2000

B. Kleinjohann, C. Rust und J. Tacken: „Entwurf von autonomen Systemen mit High Level Petrinetzen“, C-LAB Report 28, September 2000

A. Rettberg, F. J. Rammig, A. Gerstlauer, D. D. Gajski, W. Hardt, B. Kleinjohann: „The Specification Language SpecC within the PARADISE Design Environment“, C-LAB Report 29, Oktober 2000

Jakob Engblom, Andreas Ermedahl, Friedhelm Stappert: „Comparing Different Worst-Case Execution Time Analysis Methods“, C-LAB Report 30, Oktober 2000

Jakob Engblom, Andreas Ermedahl, Friedhelm Stappert: „Structured Testing of Worst-Case Execution Time Analysis Methods“, C-LAB Report 31, Oktober 2000

Christian Geiger, Volker Paelke, Christian Reimann, Waldemar Rosenbach: „A Framework for the Structured Design of VR/AR Content“, C-LAB Report 32, November 2000

V. Paelke, S. Flake, C. Geiger: „Agents for Realistic Usability Tests in Multi-User 3D Environments“, C-LAB Report 33, Dezember 2000

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

P. Altenbernd: Efficient Quality-of-Service handling in IP Networks, Siemens Web-Conference 2000, Delray Beach, Florida, USA, 17./18.10.2000

P. Altenbernd, L. O. Burchard, F. Stappert: Worst-Case Execution Times Analysis of MPEG-2 Decoding in 12th Euromicro Conference on Real Time Systems, Stockholm, 2000

P. C. P. Bhatt, W. Mueller. „Morphic Nets: Model Based Design Diagrams“. UKPEW 2000, Durham, UK, July 25 – 26, 2000

P. C. P. Bhatt, W. Mueller. „A Methodology for the Protocol-Centered Design of Agent-Based Systems“. IECON 2000, Nagoya, Japan, October 22 – 28, 2000

Th. Bierhoff, A. Wallrabenstein, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: Ray Tracing and its Verification for the Analysis of Highly Multimode Optical Waveguides with Rough Surfaces; Digest of 9th Conference on Electromagnetic Field Computation (CEFC 2000), pp. 438, Milwaukee/Wisconsin (USA), June 2000

Th. Bierhoff, E. Griese, G. Mrozynski: An Efficient Monte Carlo Based Ray Tracing Technique for the Characterization of Highly Multimode Dielectric Waveguides with Rough Surfaces; Proc. of 30th European Microwave Conference 2000, Vol.1, pp. 379-382, Paris (France), October 2000

C. Böke, M. Hübel, F. Rammig, C. Rust: „Zero-Overhead Pr/T-Net Execution“, Proceedings of 14th SCS International European Simulation Multiconference (ESM 2000), Ghent (Belgium), May 2000

A. Braatz, S. Flake, W. Müller, E. Westkämper: „Prototyping einer Fahrzeugsteuerung in virtueller 3D-Umgebung“, Simulation und Visualisierung 2000, Magdeburg, Germany, March 2000

L. O. Burchard, P. Altenbernd: Estimating Decoding Times of MPEG-2 Video Streams, International Conference on Image Processing 2000, Vancouver

M. Ditze, P. Altenbernd: A Method for Real-Time Scheduling and Admission Control of MPEG-2 Streams, The Seventh Australasian Conference on Parallel and Real-Time Systems (PART2000), November 2000, Sydney, Australia

M. Dücker, B. Gutkauf, S. Thies: „A Collaborative Development Environment for Design-Oriented Critiquing Systems“, Proceedings of the Thirty-Third Annual Hawaii International Conference on System Sciences 2000 (HICSS-33), Maui, Hawaii, Januar 2000

H.-J. Eikerling: „Middleware for Virtual Home Environments“, PACT’2000 Workshop on Ubiquitous Computing, October 19th 2000, Philadelphia, PA.

J. Engblom, A. Ermedahl, Friedhelm Stappert:„Comparing Different Worst-Case Execution Time Analysis Methods“, IEEE Real-Time Systems Symposium, Orlando Florida, Nov. 2000

J. Engblom, A. Ermedahl, Friedhelm Stappert: „Structured Testing of Worst-Case Execution Time Analysis Methods“, IEEE Real-Time Systems Symposium, Orlando Florida, Nov. 2000

S. Flake: „Eliminating Qualifier and Association Class Ambiguities from OCL“, Workshop „UML 2.0: The Future of the UML Object Constraint Language (OCL)“, York, UK, October 2000

S. Flake, W. Müller, U. Pape, J. Ruf: „Modellprüfung für den Entwurf von Fertigungssteuerungssystemen“, GI-Fachtagung Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2000), Siegen, Germany, October 2000

S. Flake, C. Geiger: „Agents with Complex Plans: Design and Implementation of CASA“. Proceedings of the 15th European Meeting on Cybernetics and Systems Research, 2nd Int. Symposium „From Agent Theory to Agent Implementation“, Vienna, Austria, April 2000

S. Flake, W. Müller, J. Ruf: „Structured English for Model Checking Specification“, GI-Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen, Frankfurt/M., Germany, February 2000

C. Geiger, V. Paelke, C. Reimann, W. Rosenbach: A Framework for the Structured Design of VR/AR Content, Proc. of the ACM Symposium on Virtual Reality Software & Technology, VRST 2000, Seoul, Korea, 2000

C. Geiger, C. Reimann, W. Rosenbach: „Design of Reusable Components for Interactive 3D Environments“, in Buch zum 1. Internationalen Workshop über „Guiding Users through Interactive Usability Centred Design and Evaluation of Virtual 3D Environments“, Paderborn, 2000, (erscheint im Shaker Verlag)

C. Geiger, M. Latzel: Prototyping of Complex Plan Based Behavior For Actors. Proc. of the 4th Int. Conference on Autonomous Agents, AGENTS 2000, Barcelona, Spain, June 2000

C. Geiger, G. Grottendieck, Markus Latzel: A System for the Rapid Design of 3D Creatures with Complex Behavior. Simulation und Visualisierung 2000, Magdeburg, Germany, March 23 – 24, 2000

C. Geiger, V. Paelke, Christian Reimann, Waldemar Rosenbach: Beyond Scene Graphs: Components for smart 3D environments, AGENTS2000-Workshop on Communicative Avatars in virtual environments, Barcelona, Spain, June, 2000

E. Griese: Eine elektrisch-optische Aufbau- und Verbindungstechnik für leistungsfähige Leiterplatten in Hochleistungsrechnern der nächsten Generation; VDI-Schriftenreihe Innovationen in der Mikrosystemtechnik, Berlin (Germany), 2000

E. Griese: A High-Performance Hybrid Electrical-Optical Interconnection Technology for High-Speed Electronic Systems; Proc. 2nd International Workshop on Chip Package Co-Design (CPD 2000), pp. 15-18, Zurich (Switzerland), March 2000

E. Griese: Optical Multimode Interconnects for Printed Circuit Board Application; Proc. of Conference on Lasers and Electro-Optics (CLEO 2000), pp. 536-537, San Francisco/CA (USA), May, 2000

E. Griese: Optical Interconnections on Printed Circuit Boards; Proc. of Optics in Computing 2000 (SPIE Vol. 4089), pp. 60-71, Quebec City/Quebec (Canada), June 2000

E. Griese, A. Himmler, J. Schrage: An Approach to Model Optical Multimode Interconnects for Time Domain Simulation; Proc. of Optics in Computing 2000 (SPIE Vol. 4089), pp. 958-968, Quebec City/Quebec (Canada), June 2000

E. Griese, D. Krabe, E. Strake: Electrical-Optical Printed Circuit Boards: Technology – Design – Modelling; H. Grabinski (Ed.): Interconnects in VLSI Design, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000

E. Griese: A Hybrid Electrical-Optical Interconnection Technology for Printed Circuit Boards; Proc. 15th International Wroclaw Symposium on Electromagnetic Compatibility, pp. 70-74, Wroclaw (Poland), June 2000

E. Griese, A. Himmler, J. Schrage: Time Domain Analysis of Optical Multimode Interconnects; Proc. of PIERS 2000 Progress in Electromagnetics Research Symposium, p. 731, Cambridge/MA (USA), July 2000

E. Griese: Leiterplatten der nächsten Generation: GHz-Bandbreiten durch optische Verbindungstechnik; Tagungsband 8. FED-Konferenz Elektronik-Design & Baugruppen-Fertigung 2000, pp. 98-118, Bayreuth (Germany), September 2000. Best Paper Award

E. Griese, Th. Bierhoff, A. Wallrabenstein, A. Himmler, J. Schrage, G. Mrozynski: Modellierung und Simulation optischer Multimode-Verbindungen auf Leiterplatten; Kleinheubacher Berichte Band 44, Darmstadt (Germany), Ausgabe 2000

E. Griese: Optische Intra-Board-Verbindungen; Tagungsband 5. Workshop „Optik in der Rechentechnik“ (ORT 2000), pp. 95-107, Hagen (Germany), September 2000

E. Griese: An Optical Interconnection Technology for Multilayer Printed Circuit Boards (Invited); Proc. 13th IEEE LEOS Meeting (LEOS 2000), Rio Grande/Puerto Rico (USA), November 2000

W. Hardt, Franz J. Rammig, Carsten Böke, Carsten Ditze, Joachim Stroop, Achim Rettberg, Guiseppe Del Castillo, Bernd Kleinjohann, Jürgen Teich: „IP-based System Design within the PARADISE Design Environment, accepted for the Journal of Systems Architecture – the Euromicro Journal, 2000

W. Hardt, B. Kleinjohann, A. Rettberg: „The FLYSIG Prototyping Approach“, 11th IEEE International Workshop on Rapid System Prototyping (RSP 2000), Paris, June 21 – 23, 2000

W. Hardt, B. Kleinjohann, A. Rettberg: „Rapid-Prototyping for Embedded Real-Time Systems“, in Proceedings of the 3rd Workshop on Systems Design Automation (SDA 2000), Rathen (Germany), March 13 – 14, 2000

A. Himmler, E. Griese, J. Schrage, Th. Bierhoff, A. Wallrabenstein, G. Mrozynski: Modeling of Highly Multimodal Optical Interconnects for Time Domain Analysis; Digest of 2000 LEOS Summer Topical Meetings, Electronic-Enhanced Optics, pp. 43-44, Aventura/FL (USA), July 2000

M. Kicherer, F. Mederer, R. Jäger, H. Unold, K.J. Ebeling, S. Lehmacher, A. Neyer, E. Griese: Data Transmission at 3Gbit/s over Intraboard Polymer Waveguides with GaAs VCSELs; Proc. 26th Euopean Conference on Optical Communication (ECOC 2000), Munich (Germany), September 2000

J. M. Küster, Joachim Stroop: „Towards Consistency of Dynamic Models and Analysis of Timing Constraints“, Workshop on Formal Design Techniques for Real-Time UML, York (U.K.), October 2000

W. Mueller, A. Meyer, H. Zabel: „A Visual Framework for the Scripting of Parallel Agents“. IEEE Symposium on Visual Languages, Seattle, Washington, USA, September 10 – 14, 2000

V. Paelke: „Systematic Design of Interactive Illustration Techniques for User Guidance in Virtual Environments“, IEEE VR, New Brunswick, NJ, 18 – 22 March 2000

V. Paelke: „Agents as Building-Blocks for Usability Tests in Multi-User 3D Environments“, ACM CHI 2000, The Hague, Netherlands, 1 – 6 April 2000

V. Paelke: „Systematic Design of Navigation Aids in 3D Virtual Environments“, Workshop Guiding Users through Interactive Experiences, Paderborn, Germany, 13 – 14 April 2000

V. Paelke, S. Flake, C. Geiger: „Agents for Realistic Usability Tests in Multi-User 3D Environments“, OzCHI 2000, Sydney, Australia, 4 – 8 December 2000

F. Rammig: „Web-based System Design with Components off the Shelf“ Forum on Design Languages (FDL2000), Tübingen, Germany, 4 – 8 September 2000

A. Rettberg, B. Kleinjohann, W. Hardt: „Using Activation Intervals for Low Power Analysis“, 9th NASA Symposium VLSI Design, Albuquerque (USA), November 8 – 9, 2000

A. Rettberg, W. Hardt, J. Teich, M. Bednara: „Automated Design Space Exploration on System Level for Embedded Systems“, Ninth Annual International HDL Conference and Exhibition (HDL Conf. 2000), San Jose (USA), March 2000

A. Rettberg, F.J. Rammig, A. Gerstlauer, D. D. Gajski, W. Hardt, B. Kleinjohann: „The Specification Language SpecC within the PARADISE Design Environment“, Proceedings of Distributed and Parallel Embedded System Workshop (DIPES), Schloß-Eringerfeld (Germany), October 18 – 19, 2000

C. Rust, F. Stappert, P. Altenbernd, J. Tacken: „From High-Level Specifications down to Software Implementations of Parallel Embedded Real-Time Systems“, Proceedings of 3rd Conference on Design, Automation and Test in Europe (DATE 2000), pp. 686-691, Paris (France), March 2000

S. Schneider, P. Altenbernd: A Method for Real-Time Scheduling and Admission Control of MPEG-2 Streams The Seventh Australasian Conference on Parallel and Real-Time Systems (PART2000), November 2000, Sydney, Australia

J. Schrage, E. Griese: Modellierung von Laser- und Photodioden für den Entwurf elektrisch-optischer Übertragungsstrecken; VDI-Schriftenreihe Innovationen in der Mikrosystemtechnik, Berlin (Germany), 2000

F. Stappert, P. Altenbernd: Complete Worst-Case Execution Time Analysis of Straight-line Hard Real-Time Programs in Journal of Systems Architecture, Vol. 46, pp. 339-355, 2000, Elsevier Science

E. Strake, Th. Bierhoff, A. Wallrabenstein, G. Mrozynski, A. Himmler, E. Griese: Modellierung und Simulation von Multimode-Wellenleitern mit rauhen Oberflächen – Zwei Ray-Tracing-Algorithmen zur Beschreibung optischer Streuprozesse; VDI-Schriftenreihe Innovationen in der Mikrosystemtechnik, Berlin (Germany), 2000

J. Schrage, J. Gerling, E. Griese, G. Mrozynski: Modellierung von optischen Multimode-Wellenleitern für Timing-Analysen; Tagungsband 5. Workshop „Optik in der Rechentechnik“ (ORT 2000), pp. 43-50, Hagen (Germany), September 2000

S. Thies, M. Dücker: „A Visual Critiquing Language for Expressing Design Knowledge“, Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages (VL 2000), Seattle, Washington, September 2000

W. Thronicke: Using XML for the Reuse of Parameter Descriptions, AES 2000 – Workshop im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Entwurf und Entwurfsmethodik eingebetteter Systeme“, 18.–19.01.2000, Karlsruhe.

W. Thronicke, Siegfried Bublitz: „Mobile Work Technology, ASTAI(R)++ Vision“, Siemens Web-Conference 2000, Delray Beach, Florida, USA, 17./18.10.2000

W. Thronicke: Vorteile der Anwendung einer modellunabhaengigen Parameterbeschreibung auf XML Basis, DASS-2000, Dresdener Arbeitstagung Schaltungs- und Systementwurf, 16. – 17.5.2000, FhG IS, Dresden

A. Wallrabenstein, Th. Bierhoff, A. Himmler, E. Griese, G. Mrozynski: Modeling of Optical Interconnections for Data Transmission within High-Speed Electronic Systems; H. Grabinski (Ed.): Interconnects in VLSI Design, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000

K.-P. Wegge: Barrierefreies Internet – Wie Blinde das Internet sehen und erleben, FIfF Kommunikation 2/2000 – Informationstechnik und Behinderung, pp. 17-20, 17. Jahrgang 2000

K.-P. Wegge: ICTSB Project Team „Design for All“ Final Report, http://www.ict.etsi.org/activities/Design_for_All/INDEX.htm, Mai 2000

K.-P. Wegge, G. Schulz: Internet für Sehbehinderte und Blinde – Wie Blinde mit Linux das Internet „sehen“, hören und fühlen, Linux Enterprise, pp. 87-91, Oktober 2000

HABILITATIONEN

Dr. Wolfram Hardt, Integration von Verzögerungszeit-Invarianz in den Entwurf eingebetteter Systeme, Shaker Verlag, 2000, (ISBN 3-8265-8251-9)

DOKTORARBEITEN / PhD THESES

Edwin Erpenbach: Compilation, Worst-Case Execution Times, and Schedulability Analysis of Statecharts Models, Shaker Verlag, 2000, (ISBN 3-8265-7690-X)

Jürgen Tacken: Eine Pr/T-Netz basierte, durchgängige Entwurfsmethodik für eingebettete Realzeitsysteme, Shaker Verlag, 2000, (ISBN 3-8265-8303-5)

Wolfgang Thronicke: Konzept und Realisierung einer allgemeinen Parametrisierungsstrategie von Systemmodellen unter besonderer Berücksichtigung der Wiederverwendbarkeit, Shaker Verlag, 2000, (ISBN 3-8265-8250-0)

DIPLOMARBEITEN / MASTER THESES

Hardy Hoefer: Visualisierung latent semantischer Hypertext-Strukturen, Universität Paderborn, Prof. Rammig, Fachbereich Mathematik und Informatik

Meike Kemnitz: Potentiale zur Effizienzverbesserung durch Toolintegration – Eine Untersuchung am Beispiel „ASTAI(R)“, Universität Paderborn, Prof. Suhl, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Dirk Thiele: Wirkungsweise von Wissensmanagement Konzepten und deren Effizienz im Bereich der firmeninternen Prozesse, Universität Paderborn, Prof. Suhl, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Jan Dirk Vogelsang: Wandlungen der Unternehmensprozesse und -strukturen durch E-Commerce am Beispiel von globalen Ingenieurmarktplätzen, Universität Paderborn, Prof. Gausemeier, Fachbereich Maschinentechnik

Ralph Beckmann: Wissensklassifikation im Internet, Universität Paderborn, Prof. Böttcher, Fachbereich Mathematik und Informatik

F. Berger: Modellierung und Charakterisierung von MSM-Photodioden, Fachhochschule Bielefeld, Prof. Schmidt, Fachbereich Elektrotechnik

J. Gerling: Bestimmung und Approximation der Impulsantwort optischer Multimode-Wellenleiter, Universität Paderborn, Prof. Mrozynski, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik

A. Koske: Messtechnische Charakterisierung des Modenrauschens in vielmodigen optischen Wellenleitern, Fachhochschule Bielefeld, Prof. Schmidt, Fachbereich Elektrotechnik

T. Wallrabenstein: Benutzerfreundliche Steuerung eines Messplatzes mit LabVIEW zur Charakterisierung optoelektronischer Komponenten, Fachhochschule Bielefeld, Prof. Schmidt, Fachbereich Elektrotechnik

Guido Grottendieck: Entwurf einer glaubwürdigen 3D-Persönlichkeit, Universität Paderborn, Prof. Dr. Domik, Fachbereich Mathematik und Informatik

Markus Latzel: An Extendible System for Rapid Prototyping of 3D Software Agents, Universität Paderborn, Prof. Dr. Rammig, Fachbereich Mathematik und Informatik

Markus Dubielzig: Design und Realisierung einer akustischen Benutzerschnittstelle für Internetdienste per Telefon mittels Sprachsynthese auf Basis des Betriebsystems LINUX, Prof. Rammig, Fachbereich Mathematik und Informatik

FÖRDERPROJEKTE / FUNDED PROJECTS

NATIONALE FÖRDERPROJEKTE / NATIONALLY FUNDED PROJECTS

Brain (Branchen-Internet Marktplatz für Hersteller und Zulieferer von Maschinen und Anlagen) BMBF; 01/1998 – 09/2000
Siemens AG; Forschungskuratorium Maschinenbau e. V. (FKM); Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. (FhG); HOMAG Maschinenbau AG; Gebr. Leitz GmbH & Co. Werkzeugfabrik; G. Siempelkamp GmbH & Co. Maschinen- und Anlagenbau; TRUMPF GmbH + Co. Maschinenfabrik

DESS (Software Development Process of Real-Time Embedded Software Systems); BMBF; 06/1999 – 05/2001
Siemens AG; DaimlerChrysler; GMD-First; Universität Magdeburg; Universität Paderborn

EOCB (Electrical/Optical Circuit Board); BMBF; 03/1998 – 02/2001
Siemens AG; Robert Bosch GmbH; Andus Electronic GmbH; Mikropack GmbH; ILFA Feinstleitertechnik GmbH; Universität Paderborn; FhG IZM Berlin (Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration)

HiQoS (High Performance Multimedia-Dienste mit Quality of Service Garantien); BMBF; 05/1998 – 04/2001
Siemens AG; APE Ptacek Engineering GmbH (APE); Axcent – Parallele Informationstechnologie GmbH (AXC); Pixelpark Multimedia Agentur (PIX); IEZ AG; Universität Paderborn

OptoSys (Optische Verbindungssysteme); BMBF; 04/1998 – 03/2002
Siemens AG; Universität Paderborn; Universität Dortmund; ILFA Feinstleitertechnik GmbH; Infineon Technologies AG; DaimlerChrysler AG; Universität Ulm; Fraunhofer IAF Freiburg

SESAM (Simulations- und Entwurfswerkzeuge für schnelle magnetische Sensor- und Aktorelemente der Mikrosystemtechnik); BMBF; 07/1997 – 06/2001
Zuken GmbH; Universität Paderborn; Profi Engineering Systems GmbH; TU Ilmenau (Technische Universität Ilmenau); Mannesmann Tally GmbH; Robert Bosch GmbH; Kerntechnik GmbH Schleusingen; Kuhnke GmbH KG; VDO Adolf Schindling AG

VHE Middelware (Middleware for Virtual Home Environments) BMBF; 07/2000 – 06/2002
Siemens AG; Robert Bosch GmbH; Fujitsu Siemens Computers GmbH; Nokia (SF); Philips Electronics Nederland B.V. (NL); Philips GmbH; N.V. Philips Industrial Activities (BEL); Orga Kartensysteme GmbH; Universität Paderborn; VTT Electronics (SF)

GRASP (Formale und methodische Integration von graphischer Spezifikation und Echtzeitverifikation im Entwurf komplexer Produktionsautomatisierungssysteme); DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft); 10/1998 – 09/2002
Universität Paderborn; Universität Tübingen

EVA (Entwurf verlustarmer Architekturvarianten – Schwerpunkt-Programm VIVA (Grundlagen und Verfahren verlustarmer Informationsverarbeitung); DFG; 05/1999 – 04/2001
DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft); Universität Paderborn

REDA II (Realzeitsteuerung durch Datenflußarchitekturen); DFG (Deutsche Forschungs-gemeinschaft); 06/1998 – 05/2000
verschiedene Universitäten

SFB376 „Massive Parallelität“, Teilprojekt B1 „Systematischer Entwurf massiv paralleler Realzeitsysteme“; Heinz Nixdorf Institut; PC_ – Paderborner Zentrum für Paralleles Rechnen; C-LAB – Cooperative Computing & Communication Laboratory; Automath – Institut für Automatisierung und Instrumentelle Mathematik; Automatisierungstechnik - Mechatronik Laboratorium Paderborn; FB 5: Wirtschaftswissenschaften; FB 10: Maschinentechnik I; FB 17: Mathematik und Informatik; Parsytec GmbH

EUROPÄISCHE FÖRDERPROJEKTE / EUROPEAN FUNDED PROJECTS

B2B ECOM; Intelligent Personalised Catalogues to innovate and boost Business to Business E-Commerce; 01/2000 – 12/2001
Wetenschappelijk en Technisch Centrum van de Metaalverwerkende Nijverheid – WTCM (BEL); Applications Logiciels Pour l’Ingenierie S.A.R.L. (F); Pindar (UK); Riverland Next Generation NV (B); Siemens (D); Unity (D); CEBEO N.V. (B); Philips Lighting B.V. (NL); Alcatel (F); Weidmüller (D)

E-Colleg; Advanced Infrastructure for Pan-European Collaborative Engineering; 01/2000 – 12/2002
Thomson-CSF Optronique (F); Siemens (D); FTL Systems UK Limited (USA); Infineon Technologies AG (D); Silesian University of Technology (PL); Instytut Technologii Elektronowej (PL); Universität Paderborn (D)

Events; Computer Vision Enables Non-Constrained Transmission of Scenarios; 10/2000 – 09/2003
EPTRON SA (E); Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA) (F); Universität Paderborn (D); The Chancellor, Masters and Scholars of the University of Oxford (UOXF-DF) (UK); VIA DIGITAL (E); Siemens (D)

GENIS; ISIS / SPRITE-S2; Standardisation Support for Global Engineering Networking; 01/1999 – 05/2000
Siemens (D); Federation of Finnish Metal, Engineering and Electrotechnical Industries – MET (SF); Universität Paderborn (D); Wetenschappelijk en Technisch Centrum van de Metaalverwerkende Nijverheid – WTCM (B)

PROCAT-GEN; RTD-Programme; Product Catalogues for Global Engineering Networking; 01/1998 – 06/2000
Siemens (D); Federation of Finnish Metal, Engineering and Electrotechnical Industries – MET (SF); Wetenschappelijk en Technisch Centrum van de Metaalverwerkende Nijverheid – WTCM (B); Unity (D); Pindar (GB)

ROXY; ESPRIT IV; The Internet Initiative; 09/1998 – 11/2000
Viewrope (S); Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung – FHG-IGD (D); Lulea University of Technology CDT (S); Siemens (D); Bertelsmann OMS (D); Telia AB (S); Swedish Broadcasting Education (S)

AUSSTELLUNGEN / EXHIBITIONS

Product & Trend Show ’99, Paderborn, Germany, 25. – 27. Januar

Cebit ’00, Hannover, Germany, 24. Februar bis 1. März

DATE’2000, Paris, France, 27. – 30. March 2000, Presentation of the PARADISE Design Environment at the University Booth

Ausstellung „Die Entstehung des Neuen“ im Design-Zentrum Nordrhein Westfalen, C-LAB Pathfinder, 10. – 24. April

DAC’2000, Los Angeles, USA, 5. – 9. June 2000, Presentation of the PARADISE Design Environment at the University Booth

REHAB 2000, Nürnberg, Germany, 6. – 9. September

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:

Chair of IFIP WG 10.5 SIG ES (B. Kleinjohann)

National representative of Germany in IFIP TC 10 (Rammig)

Member of IFIP WG 10.5 (Rammig)

Member of IPIP WG 10.5 SIG VHDL (Müller, Rammig)

Member of IPIP WG 10.5 SIG CODES (Rammig)

OTHERS:

Member of URSI Commission E „Electromagnetic Noise and Interference“ (E. Griese)

Member of Taskforce „Numerical Methods“ of the IEEE Geman EMC Chapter (E. Griese)

Member of the Electromagnetics Academy (E. Griese)

Member of „Arbeitskreis Integrierte Optik, AkIO“ (E. Griese)

Member of the ITEA Steering Group (E. Griese)

Chair of „Arbeitskreis Photonics der Siemens AG“ (E. Griese)

Member of „Arbeitskreis CKM (Cooperative Knowledge Management) KV der Siemens AG“ (L. Werner)

Member of „VDMA-Arbeitskreis Branchen-Internet-Marktplätze“ (E. Radeke)

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

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

Member of the ITEA Steering Group (Information Technology for European Advancement) (E. Griese)

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

Member of the Board GEN e.V. (Association for the Promotion of Global Engineering Networking) (W. Kern)

PROGRAM COMMITTEES, ORGANIZATION OF SESSIONS AT CONFERENCES:

Invited Session Chair of PIERS 2000 Progress in Electromagnetics Research Symposium, Boston/MA, USA, (E. Griese)

Session Chair of 15th International Wroclaw Symposium on Electromagnetic Compatibility, Wroclaw, Poland (E. Griese)

Session Chair of Kleinheubacher Tagung, Kleinheubach, Germany (E. Griese)

PC Member 5th Workshop „Optik in der Rechentechnik“, Hagen, Germany (E. Griese)

PC Member SMT/ES&S/Hybrid, Nürnberg, Germany (E. Griese)

Program Chair of International IFIP WG 10.3 / WG 10.4 / WG 10.5 Workshop on Distributed and Parallel Embedded Systems (DIPES 2000), Paderborn, October 2000 (B. Kleinjohann)

Local Chair of International IFIP WG 10.3 / WG 10.4 / WG 10.5 Workshop on Distributed and Parallel Embedded Systems (DIPES 2000), Paderborn, October 2000 (L. Kleinjohann, A. Rettberg)

PC Member of 12th EUROMICRO Conference on Real-Time Systems, Stockholm, Sweden, 2000 (P. Altenbernd)

PC Member of 1st International Workshop „Guiding Users through Interactive Usability Centred Design and Evaluation of Virtual 3D Environments“, Paderborn, 2000 (Geiger)

PC Member of „International Workshop on Communicative Avatars in Virtual Environments“, Barcelona, Spain, June, 2000 (Geiger)

PC Member „6th International Conference on Web 3D Technologies“, Paderborn, Germany, Feb. 2000 (Geiger)

Conference Committee Member, DATE2000, München, Germany (Rammig)

Conference Committee Member, DATE2001, Paris, France (Rammig)

PC Member, FDL 2000, Lyon, France (Müller, Rammig)

Invited Session Chair FDL 2000, Tuebingen, Germany (Mueller)

Steering Committee Member, DATE Conferences (Rammig)

Conference Committee Member, DATE2000, Paris, France (Müller)

PC Member: GI/ITG/GMM Workshop Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen, February/March 2000, Frankfurt, Germany (Müller)

PC Member of 1st International Workshop on „Guiding Users through Interactive Usability Centred Design and Evaluation of Virtual 3D Environments“, Paderborn, March 2000 (Geiger)

GREMIEN / BOARD MEMBERS

VORSTAND / EXECUTIVE BOARD OF DIRECTORS

Dr. Kern,
Siemens AG

Prof. Dr. Rammig,
Universität Paderborn

VORSITZENDER DES BEIRATES / CHAIRMAN OF THE ADVISORY BOARD

Dr. Sauer

MITGLIEDER DES BEIRATES / MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD

Herr Cremers,
Siemens Business Services GmbH & Co OHG

Prof. Dr. Domik,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Engels,
Universität Paderborn

Herr Prof. Dr. Mrozynski,
Universität Paderborn

Herr Raffler,
Siemens AG

Herr Dr. Schallenberger,
Siemens AG

KOOPTIERTE MITGLIEDER DES BEIRATES / ASSOCIATED MEMBERS OF THE ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Böttcher,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Hauenschild,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Heiß,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Kleine-Büning,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Meerkötter,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Rosenberg,
Universität Paderborn

Prof Dr. Rückert,
Universität Paderborn

Prof. Dr. Szwillus,
Universität Paderborn

Herr Vogt,
Fujitsu Siemens Computers

Herr Zimmermann,
Siemens AG

Stand 30.9.00 / Position as per 30.9.00

IMPRESSUM:

C-LAB
Cooperative Computing & Communication Laboratory
Fürstenallee 11
D-33102 Paderborn
Tel: + 49-52 51-60-60 60
Fon: + 49-52 51-60-60 66
URL: http://www.c-lab.de
email: c-lab@c-lab.de

ISSN 1439-5797

© Siemens Business Services GmbH & Co. OHG
und Universität Paderborn 2001

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.

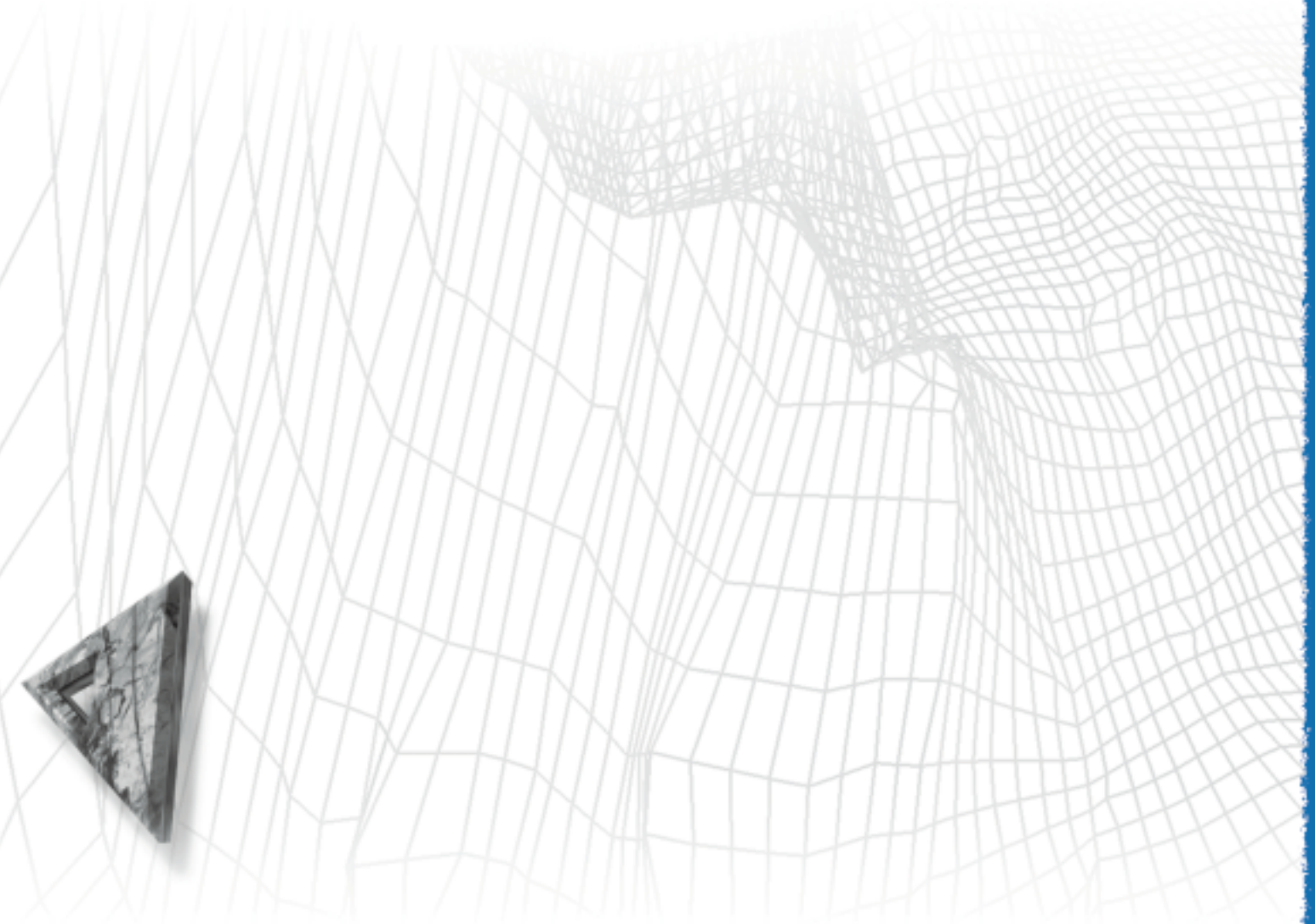
Redaktion:
Gerhard Schulz
email: Gerhard.Schulz@c-lab.de

Grafik und Layout:
Graphic design and layout:
ClickArts · Harald Niesen
D-33649 Bielefeld · Hubertusstraße 22
Tel: + 49-5 21-44 08 75
URL: http://www.ClickArts.de
email: ClickArts@aol.com

Textrevision:
Text revision:
Brevis GmbH · Ralf Bäumer
D-33100 Paderborn · Eggertstraße 28
Tel: + 49-52 51-54 24 04
URL: http://www.brevis.de
email: brevis-pb@t-online.de

Übersetzung:
Translation:
Siemens Business Services GmbH & Co OHG
SBS TS SprachenDienst
D-33106 Paderborn · Heinz-Nixdorf-Ring 1
Tel: + 49-52 51-8-1 15 57
URL: http://www.siemens.de/sprachendienst
email: Thomas.Heine@pdb.sbs.de

Druck:
Printed by:
Media Print Informationstechnologie GmbH
D-33100 Paderborn · Eggertstraße 30
Tel: + 49-52 51-52 24 00
email: westfaliadruck@gk.eggenet.de



ISSN 1439-5797