



paluno – The Ruhr Institute for Software Technology

paluno – The Ruhr Institute for Software Technology

paluno – The Ruhr Institute for Software Technology, wurde 2010 als Forschungsinstitut der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Duisburg-Essen gegründet. Die Erfolgsgeschichte von paluno spiegelt sich unter anderem in der wachsenden Zahl der Mitarbeiter wider. Acht Professoren und etwa 100 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter forschen derzeit am paluno. Alleinstellungsmerkmal von paluno ist die Grundlagen- und anwendungsnahe Forschung rund um die Entwicklung und den Betrieb innovativer Softwaresysteme.

paluno – The Ruhr Institute for Software Technology – was founded in 2010 as a research institute of the Faculty of Economics and Business Administration at the University of Duisburg-Essen. paluno's success is reflected among other things in its growing number of faculty and staff, with eight professors and around 100 academic staff currently conducting research at the Institute. One of paluno's unique characteristics is its strong combination of basic and applied research in the development and operation of innovative software systems.



In verschiedenen Forschungs- und Dienstleistungsprojekten entwickelt paluno mit Partnern in ganz Europa wissenschaftlich fundierte, praxis-relevante Methoden- und Technologielösungen für die Entwicklung und den Betrieb heutiger und künftiger Softwaresysteme. paluno verfügt über ein starkes nationales und internationales Forschungsnetzwerk mit namhaften Unternehmen und Forschungseinrichtungen.

Themenschwerpunkte sind unter anderem Internet der Dinge, Internet der Dienste, eingebettete Systeme, Mobile Computing, Security, Software Plattformen und Architekturen, Software Services, Software Produktlinien, Requirements Engineering und variabilitätsintensive Systeme. paluno bietet digitalen Unternehmen umfangreiche konzeptionelle Unterstützung vom Requirements Engineering über Spezifikationen und Softwarearchitekturen bis hin zur Mobilisierung bestehender Anwendungslandschaften. Formate dieser Kooperation sind neben gemeinsamen Forschungsprojekten, individuelle Beratungen und Studien, Softwareprototypen und Schulungsangebote.

Forschungsschwerpunkte

Einen Überblick über die Forschungsschwerpunkte von paluno findet sich unter: www.paluno.uni-due.de.

Beispiele für die aktuellen Forschungsschwerpunkte sind:

- *Laufzeitadaption software-intensiver Systeme:* Zukünftige software-intensive Systeme müssen sich zur Laufzeit auf unvorhersehbare Änderungen anpassen. Im Rahmen europäischer und deutscher Forschungsverbünde entwickelt paluno innovative Adaptionstechniken für software-intensive Systeme und Techniken für die dynamische Prognose von Änderungen („Predictive Monitoring“).
- *Security, Safety, Trust:* Die geeignete Berücksichtigung von Qualitätsanforderungen an Softwaresysteme wie beispielsweise Security, Safety, Privacy, Trust und Compliance in den frühen Phasen ist für eine erfolgreiche Softwareentwicklung unerlässlich. Tätigkeiten in diesem Bereich konzentrieren sich insbesondere auf

paluno works with partners throughout Europe within various research and service projects to develop scientifically sound and practically relevant methods and technological solutions for the software systems of today and tomorrow. It is part of a strong national and international research network of notable companies and research institutions.

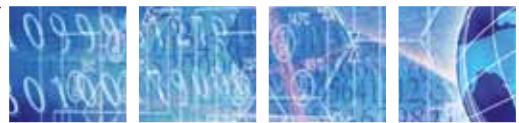
Key research topics at paluno include the Internet of Things, Internet of Services, embedded systems, mobile computing, security, software platforms and architectures, software services and software product lines, requirements engineering and variability-intensive systems. paluno offers digital enterprises extensive conceptual support in areas ranging from requirements engineering, specifications and software architectures to mobilization of existing application landscapes. Cooperation takes place in joint research projects as well as in the form of bilateral consulting, expert studies, software prototypes and training.

Research Areas

An overview of paluno's key research areas can be found at: www.paluno.uni-due.de/en.

Examples of current research include:

- *Runtime-Adaption of Future Internet Applications:* Future software-intensive systems must adapt during run-time in order to react to unforeseen changes. As part of European and German research projects paluno develops innovative adaptation techniques for software-intensive systems and techniques to dynamically predict changes (“predictive monitoring”).
- *Security, Safety and Trust:* Consideration of the quality requirements on software systems, such as security, safety, privacy, trust and compliance, during early development phases is essential for successful software development. Research activities in this area focus on requirements interaction management, generating architecture alternatives from quality requirements, and the definition and assessment of threat analyses.
- *Cooperative System Design:* A lack of understanding of business and technology is one of



- das Requirements Interaction Management, Generieren von Architekturalternativen aus Qualitätsanforderungen sowie der Erstellung und Bewertung von Bedrohungsanalysen.
- *Kooperativer Entwurf von Systemen:* Mangels des Verständnis von Business und Technologie ist einer der Hauptgründe für das Scheitern von Software-Projekten. Mit dem Interaction Room wird ein Ansatz zur Fokussierung der Kommunikation zwischen allen Stakeholdern im Projekt auf die wirklich wichtigen, erfolgs-kritischen Aspekte entwickelt. Intuitive Visualisierungsmethoden sorgen dafür, dass Unsicherheiten und Risiken früh erkannt und ausgeräumt werden können. Im Bereich der Informationssysteme fokussiert sich der Blick zudem auf die sozio-technische Gestaltung der Systeme im Hinblick auf deren späteren Einsatz. Hierbei werden sowohl die Anforderungen der zugrundeliegenden domänen-spezifischen Geschäftsprozesse als auch die Bedürfnisse und Fähigkeiten der Anwender berücksichtigt.
 - *Pervasive Computing:* Der Schwerpunkt der Arbeiten in diesem Gebiet liegt auf der Entwicklung von System-Software und Verfahren, die mittels Smartphones die automatische Erkennung von Kontext (Context-Awareness) und Tätigkeiten (Activity Recognition) der Nutzer ermöglichen. Diese Verfahren basieren auf der Analyse von Sensordaten und Signalverarbeitung. Erprobt werden diese Verfahren unter anderem auf den Gebieten Ambient Assisted Living und Smart Cities.
 - *Cyber-Physical Systeme (CPS)* haben die Fähigkeit über Sensorik und Aktuatorik auf Eigenschaften der realen Welt zuzugreifen und diese zu verändern. CPS sind durch globale Netzwerke, wie das Internet, miteinander verbunden. Sie bilden, zusammen mit den Inhalten und den Services des Internets, ein Netz von Systemen, welche situationsabhängig zusammenwirken, um hochwertige und komplexe Dienste zu erfüllen. Im Rahmen des Forschungsschwerpunkts werden Konzepte und Techniken ausgearbeitet, die die systematische Entwicklung und den Betrieb solcher Systeme unterstützen.

the main reasons for the failure of software projects. The Interaction Room is an approach developed by paluno to focus communication between all stakeholders on the aspects of a project that are truly important and critical to its success. Intuitive visualization methods ensure that uncertainties and risks can be identified and resolved early on. An additional focus in terms of the information systems is on their socio-technical design with regard to future use. Here the demands of the relevant domain-specific business processes as well as the needs and skills of the users are taken into account.

- *Pervasive Computing:* The research focus within this area is on the development of system software and processes which enable automatic detection of user context (context awareness) and activities (activity recognition) by smartphones. These processes are based on analysis of sensor data and signal processing and are tested in areas such as ambient assisted living and smart cities.
- *Cyber-Physical Systems (CPS)* have the ability to access and change properties of the real world using sensors and actuators. Cyber-physical systems are connected with each other through global networks, such as the Internet. Together with the content and the services provided by the Internet, they form a network of systems which interact according to the situation to perform valuable and complex services. paluno is developing concepts and techniques to support the systematic development and operation of cyber-physical systems.

Research Highlights

The extensive national and international research activities of paluno produced numerous research results. In addition to a large number of research publications, they include:

- A patented installation and calibration technique for indoor localization. This technique allows a fingerprinting approach to be installed in a few minutes rather than days. The spin-off Locoslab GmbH is improving the techniques until they are ready for the market.

Höhepunkte der Forschung

Die umfangreichen nationalen und internationalen Forschungsaktivitäten von paluno mündeten in zahlreichen Forschungsergebnissen. Neben den umfangreichen Veröffentlichungen zählen hierzu unter anderem:

- Ein patentiertes Installations- und Kalibrierungsverfahren für die Indoor-Lokalisierung: Das Verfahren ermöglicht die Installation eines Fingerprinting-Ansatzes in wenigen Minuten statt Tagen. Mit der Ausgründung Locoslab GmbH werden diese Verfahren marktreif weiterentwickelt.
- Die Entwicklung zweier komplementärer Prognosetechniken für die proaktive Adaptation von servicebasierten Systemen. Mit SPADE können die Qualität des Systems vorhergesagt und drohende Ausfälle identifiziert werden. Die PROSA-Technik verbindet aktuelle Ausführungsdaten der Anwendung mit Ergebnissen aus Online-Tests.
- Die Entwicklung einer Architekturmethode, die systematisch Architekturmuster für vorgegebene Qualitäten vorschlägt und die Beziehungen zwischen den geforderten Qualitäten und den Strukturen der Software-Architektur über mehrere Verfeinerungsschritte hinweg verwaltet.
- Die Entwicklung und Erprobung von Konzepten zur automatisierten, kontextabhängigen Echtzeit-Informationsbeschaffung basierend auf der Adaption von Verfahren aus den Bereichen Context-Awareness, Information Retrieval und Web Search.
- Das UML4PF Tool stellt als Eclipse Plugin UML Profile zur Unterstützung von muster- und modellbasiertem Requirements Engineering bereit. Es unterstützt die Konsistenz von Modellen durch automatische Validierungsverfahren.
- Eliminierung bestimmter Angriffsvektoren auf Continuous Integration (CI) Services durch Kapselung in einer Virtualisierungsumgebung, und somit Unterstützung ihrer Einsetzbarkeit in Open-Source-Projekten, die von CI besonders profitieren können.



Direktor/*Director*: Prof. Dr. Klaus Pohl

- Development of two complementary prediction techniques to facilitate the proactive adaptation of service-based systems: SPADE predicts the quality of the service composition during execution and identifies imminent failures before they occur. PROSA combines historic and current monitoring data obtained from service execution with results obtained from online tests.
- Development of an architecture method to systematically identify architectural patterns for given quality requirements and support management of the relationships between the quality requirements and the structures of the software architecture across multiple steps of refinement.
- Development and validation of concepts for automated, context-sensitive real-time infor-



- Die Entwicklung eines durchgängigen Modellierungsansatzes für die Entwicklung eingebetteter Systeme basierend auf dem SPES XT Modeling Framework sowie dessen Erprobung mit mehreren Industriepartnern.

Weiterbildung

Mit CampusLab hat paluno ein Programm entwickelt, das die berufsbegleitende Weiterqualifikation von Mitarbeitern in aktuellen praktischen IT-Themen zum Ziel hat. Durch ein kundenspezifisches Kursprogramm, das auf die Phasen des Softwareprozesses zugeschnitten ist, ermöglicht CampusLab einen systematischen Wissenstransfer. Das Kursprogramm umfasst akademische und speziell für die Praxis angepasste Module in Form von Vorlesungen, Übungen und Praktika.

Innerhalb des International Requirements Engineering Board (IREB) e. V. beteiligt sich paluno zudem aktiv an der Standardisierung der Aus- und Weiterbildung im Bereich des Requirements Engineering. Ziel des IREB ist es, ein Zertifizierungsmodell mit Lehrplänen und Prüfungen bereitzustellen und damit die Standardisierung der Aus- und Weiterbildung im Requirements Engineering zu fördern. Bisher wurden über 15.000 Zertifikate ausgestellt.

Kooperation und Internationales

paluno kooperiert mit zahlreichen nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen und Industrieforschungszentren, unter anderem im Rahmen folgender Forschungsprojekte:

- **Advert** (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Concepts, Methods and Tools for Architecture- and Quality-centric Evolution of Long-living Software Systems, Gesamt-fördervolumen ca. 259.000 Euro)
- **AUTEM** (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Automatisierte Erkennung inhaltlicher Modellierungsfehler in Geschäftsprozessmodellen, Gesamt-fördervolumen ca. 340.000 Euro)
- **BESOS** (EU FP7, Collaborative Project, Building Energy Decision Support Systems for Smart Cities, Gesamt-fördervolumen ca. 2,9 Mio. Euro)

mation retrieval techniques based on adaptation of context-awareness, information retrieval and web search methods.

- The UML4PF tool as an Eclipse Plugin provides UML profiles for pattern and model-based requirements engineering and supports model consistency with automatic validation.
- Elimination of certain attack vectors on continuous integration services by encapsulating them in a virtualization environment and thereby supporting open source projects, which can particularly benefit from continuous integration.
- Development of a continuous modeling approach for the development of embedded systems based on the SPES XT Modeling Framework and validation with several industry partners.

Continuing Education

CampusLab is a programme developed by paluno to provide continuing education for employees in the latest practical IT topics. CampusLab facilitates systematic knowledge transfer by offering a customer-specific course programme tailored to the different phases of the software process. The programme includes academic modules and modules specifically related to practice in the form of lectures, exercises and labs.

paluno plays an active role within the International Requirements Engineering Board (IREB e. V.). IREB's aim is to provide a certification model with syllabuses and exams in order to foster standardization in training and continuing education in requirements engineering. Over 15,000 certificates have been issued so far.

Collaboration and International News

paluno collaborates with numerous national and international research institutes and industrial research centres on many research projects, including:

- **Advert** (German Research Foundation (DFG), Concepts, Methods and Tools for Architecture- and Quality-centric Evolution of Long-living Software Systems, total funding volume approx. 259,000 euros)

Ausgewählte Publikationen

Selected Publications

- Beckers, K., I. Côté, I. Faßbender, M. Heisel, S. Hofbauer (2013): A Pattern-Based Method for Establishing a Cloud-Specific Information Security Management System. Requirements Engineering, Springer, London. 1–53.
- Beckers, K., T. Frese, D. Hatebur, M. Heisel (2013): A Structured and Model-Based Hazard Analysis and Risk Assessment Method for Automotive Systems. In: Proceedings of the 24th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering. IEEE Computer Society. 238–247.
- Benner, M., M. Book, T. Brückmann, V. Gruhn, T. Richter, S. Seyhan (2012): Managing and Tracing the Traversal of Process Clouds with Templates, Agendas and Artifacts. In: Proceedings of the Business Process Management – 10th International Conference (BPM 2012), Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 7481. Springer, Heidelberg. 188–193.
- Beul, M., S. Eicker (2012): Crowdsourcing Supported Context Detection for Improving Information Search Activities. In: Proceedings of the Seventh International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology, Curran Associates, Inc., Red Hook 2012. 254–259.
- Book, M., S. Grapenthin, V. Gruhn (2012): Seeing the Forest and the Trees: Focusing Team Interaction on Value and Effort Drivers. In: Proceedings of the 20th International Symposium on the Foundations of Software Engineering (ACM SIGSOFT 2012 FSE-20) New Ideas Track. ACM, New York.
- Cheng, B., K. Pohl (2013): Proceedings of the 35th ACM/IEEE International Conference on Software Engineering, ACM/IEEE.
- Durdik, Z., M. Konersmann, R. Reussner, M. Goedicke (2013): Towards Architecture – Centric Evolution of Long-Living Systems (The ADVERT Approach). In: Proceedings of the QoSA'13, Vancouver, Canada.
- Fet, N., M. Handte, P.J. Marrón (2013): A Model for WLAN Signal Attenuation of the Human Body. In: Proceedings of the 2013 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing.
- Pohl, R., V. Stricker, K. Pohl (2013): Measuring the Structural Complexity of Feature Models. In: Proceedings of the 28th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, IEEE.
- Pohl, K., H. Hönniger, R. Achatz, M. Broy (2012): Model-Based Engineering of Embedded Systems – The SPES 2020 Methodology, Springer, Heidelberg.
- Schwittek, W., A. Diermann, S. Eicker (2012): A Guidance Model for Architecting Secure Mobile Applications. In: A. U. Schmidt, G. Russello, I. Krontiris, S. Lian (eds.): Security and Privacy in Mobile Information and Communication Systems. Springer, Berlin, Heidelberg. 12–23.
- Striewe, M., M. Goedicke (2013): Trace Alignment for Automated Tutoring. In: Proceedings of the International Computer Assisted Assessment (CAA) Conference, Southampton.
- Wagner, S., M. Handte, M. Zuniga, P.J. Marrón (2013): Enhancing the Performance of Indoor Localization Using Multiple Steady Tags. Pervasive and Mobile Computing 9 (3), 392–405.

- Bildungsgerechtigkeit im Fokus Teilprojekt 1.2 (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Gesamtfördervolumen ca. 1,4 Mio. Euro)
- ClouDAT (Ziel2.NRW / EU Projekt, Entwicklung eines Werkzeugs zur Dokumentation und Sicherheitsevaluierung von Cloud-Computing-Systemen, Gesamtfördervolumen 865.000 Euro)
- CloudWave (EU FP7 Integrated Project, Agile Service Engineering for the Future Internet, Gesamtfördervolumen ca. 6,3 Mio. Euro)

- AUTEM (German Research Foundation (DFG), Automatic Recognition of Semantic Inconsistencies in Business Process Models, total funding volume approx. 340,000 euros.)
- BESOS (EU FP7, Collaborative Project, Building Energy Decision Support Systems for Smart Cities, total funding volume approx. 2.9 million euros)
- Bildungsgerechtigkeit im Fokus Subproject 1.2 (Federal Ministry of Education and Research, (BMBF), total funding volume approx. 1.4 million euros)

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Researchers

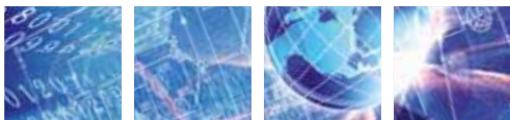
- Prof. Dr. Stefan Eicker
- Prof. Dr. Michael Goedicke
- Prof. Dr. Volker Gruhn
- Prof. Dr. Maritta Heisel
- Prof. Dr. Thomas Herrmann
- Prof. Dr. Pedro José Marrón
- Prof. Dr. Klaus Pohl
- Prof. Dr. Albrecht Schmidt

Senior Research Fellows

- Dr. Mohamed Bishr
- Dr. Matthias Book
- Dr. Tobias Brückmann
- Dr. Andreas Froese
- Dr. Gerd Gröner
- Dr. Emanuel Kitzelmann
- Dr. Clarissa Marquezan
- Dr. Andreas Metzger
- Dr. Holger Schmidt
- Dr. Thorsten Weyer

- **CONEt** (EU FP7, Cooperating Objects Network of Excellence, Gesamtfördervolumen 4 Mio. Euro)
- **EC-SAFEMOBIL** (EU FP7, Integrated and Collaborative Project, Estimation and Control for Safe Wireless High Mobility Cooperative Industrial Systems, Gesamtfördervolumen ca. 4,5 Mio. Euro)
- **FInest** (EU FP7 Integrated Project, The Future of Logistics, Gesamtfördervolumen ca. 4,9 Mio. Euro)
- **FIspace** (EU FP7 Integrated Project, Future Internet Business Collaboration Networks in Agri-Food, Transport and Logistics, total funding volume approx. 13,5 million euros)
- **FI-WARE** (EU FP7 Public-Private-Partnership, Future Internet Core Platform, total funding volume approx. 40 million euros)
- **GAMBAS** (EU FP7, Collaborative Project, Generic Adaptive Middleware for Behavior-driven Autonomous Services, total funding volume approx. 2,2 million euros)
- **GenEDA** (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Strukturierte Erzeugung und Bewertung von Designalternativen für Softwarearchitekturen, Gesamtfördervolumen ca. 356,000 Euro)
- **iObserve** (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Integrated Observation and Modeling Techniques to Support Adaptation and Evolution of Software Systems, Gesamtfördervolumen ca. 700.000 Euro)

- **ClouDAT** (Ziel2.NRW/EU Project, Development of an open-source tool for the documentation and security evaluation of cloud-computing systems, total funding volume 865,000 euros)
- **CloudWave** (EU FP7 Integrated Project, Agile Service Engineering for the Future Internet, total funding volume approx. 6.3 million euros)
- **CONEt** (EU FP7, Cooperating Objects Network of Excellence, total funding volume 4 million euros)
- **EC-SAFEMOBIL** (EU FP7, Integrated and Collaborative Project, Estimation and Control for Safe Wireless High Mobility Cooperative Industrial Systems, total funding volume approx. 4.5 million euros)
- **FInest** (EU FP7 Integrated Project, The Future of Logistics, total funding volume approx. 4.9 million euros)
- **FIspace** (EU FP7 Integrated Project, Future Internet Business Collaboration Networks in Agri-Food, Transport and Logistics, total funding volume approx. 13.5 million euros)
- **FI-WARE** (EU FP7 Public-Private-Partnership, Future Internet Core Platform, total funding volume approx. 40 million euros)
- **GAMBAS** (EU FP7, Collaborative Project, Generic Adaptive Middleware for Behavior-driven Autonomous Services, total funding volume approx. 2,2 million euros)
- **GenEDA** (German Research Foundation (DFG), Generation and evaluation of design alternatives for software architectures, total funding volume approx. 356,000 euros)
- **iObserve** (German Research Foundation, (DFG), Integrated Observation and Modeling Techniques to Support Adaptation and Evolution of Software Systems, total funding volume approx. 700,000 euros)
- **KOPI** (German Research Foundation (DFG), Consistency Checking of Product Line Models, total funding volume 280,000 euros)
- **Living++** (BMBF, ZIM, funding amount of the UDE 172,000 euros)
- **LoFIP** (HighTech NRW, Logistic Future-Internet Platform, total funding volume approx. 6.5 million euros)



- **KOPI** (Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), Konsistenzprüfung von Produktlinienmodellen, Gesamtfördervolumen 280.000 Euro)
- **Living++** (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), ZIM, Fördersumme der UDE 172.000 Euro)
- **LoFIP** (HighTech NRW, Logistic Future-Internet Platform, Gesamtfördervolumen ca. 6,5 Mio. Euro)
- **NESSoS** (EU Project Network of Excellence on Engineering Secure Future Internet Software Services and Systems, ICT-2009.1.4 Trustworthy, Gesamtfördervolumen 3,8 Mio. Euro)
- **NOBEL** (EU FP7, Collaborative Project, Neighbourhood Oriented Brokerage ELectricity and monitoring system, total funding volume 1.9 million euros)
- **OPTET** (EU FP7 Collaborative Project, OPerational Trustworthiness Enabling Technologies, Gesamtfördervolumen 7,1 Mio. Euro)
- **PLANET** (EU FP7, Integrated and Collaborative Project, PLAtform for the Deployment and Operation of Heterogenous NETworked Cooperating Objects, total funding volume 4.9 million euros)
- **RWE** (Industriekooperation, Produktivitätssteigerung bei RWE Supply & Trading, Gesamtfördervolumen 200.000 Euro)
- **S-Cube** (EU FP7 Network of Excellence, Software Services and Systems Network, total funding volume approx. 8,5 million euros)
- **SMART-ACTION** (EU FP7, Collaborative Project, Coordination action for Smart Cities, Gesamtfördervolumen 750.000 Euro)
- **SmartKye** (EU FP7, Collaborative Project, Smart Grid Key Neighborhood Indicator Cockpit, Gesamtfördervolumen ca. 2 Mio Euro)
- **SPES XTCORE** (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Verbundprojekt, Software Plattform Embedded Systems 2020 XTCORE, Gesamtfördervolumen 15 Mio. Euro)
- **WebDA** (Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), ZIM, Web-based Services for Elderly People and their Families, funding amount of the UDE approx. 205,000 euros)

- **NESSoS** (EU FP7, Network of Excellence on Engineering Secure Future Internet Software Services and Systems, ICT-2009.1.4 Trustworthy, total funding volume 3.8 million euros)
- **NOBEL** (EU FP7, Collaborative Project, Neighbourhood Oriented Brokerage ELectricity and monitoring system, total funding volume 1.9 million euros)
- **OPTET** (EU FP7 Collaborative Project, OPerational Trustworthiness Enabling Technologies, total funding volume 7.1 million euros)
- **PLANET** (EU FP7, Integrated and Collaborative Project, PLAtform for the Deployment and Operation of Heterogenous NETworked Cooperating Objects, total funding volume 4.9 million euros)
- **RWE** (Industry Cooperation, Productivity Increase at RWE Supply & Trading, total funding volume 200,000 euros)
- **S-Cube** (EU FP7 Network of Excellence, Software Services and Systems Network, total funding volume approx. 8.5 million euros)
- **SMART-ACTION** (EU FP7, Collaborative Project, Coordination action for Smart Cities, total funding volume 750,000 euros)
- **SmartKye** (EU FP7, Collaborative Project, Smart Grid Key Neighborhood Indicator Cockpit, total funding volume approx. 2 million euros)
- **SPES XTCORE** (BMBF Joint Research Project, Software Platform Embedded Systems 2020 XTCORE, total funding volume 15 million euros)
- **WebDA** (BMBF, ZIM, Web-based Services for Elderly People and their Families, funding amount of the UDE approx. 205,000 euros)

International recognition of paluno is reflected among other things in its role in the scientific management and organization of internationally respected conferences, such as:

- **ASE 2012** (27th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, 3–7 September 2012 in Essen, Germany)
- **EWSN 2012** (9th European Conference on Wireless Sensor Networks, 15–17 February 2012 in Trento, Italy)
- **ICSE** (35th International Conference on Software Engineering, 18–26 May 2013 in San Francisco, USA)

Kooperationen Cooperation

Die Erprobung und praxistaugliche Weiterentwicklung der Forschungsergebnisse erfolgte in enger Kooperation unter anderem mit folgenden Firmen, Universitäten und Forschungseinrichtungen:

- adesso
- Air France / KLM Cargo
- Airbus Deutschland GmbH
- Arçelik A.S.
- Aristech GmbH
- Assion Elektronik
- Athens Technology Center SA
- ATOS SPAIN SA
- Audi Electronic Venture GmbH
- Barcelona Digital
- Barmenia
- Barmer-GEK
- Boeing
- Cassidian Electronics GmbH
- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Cloudmore OÜ
- COBRA
- Consiglio Nazionale delle Ricerche
- Daimler AG
- Deutsche Post AG
- DevLab
- Duisburger Hafen AG
- E.ON
- EMT Madrid
- Enercast GmbH
- Engineering Italy
- ETRA I+D
- Euro Pool System International (Deutschland) GmbH
- FICO
- Ficosa
- Flying Cam
- Ford Werke GmbH
- Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering (IESE)
- Hedno
- IBM Israel
- IMST GmbH
- Inetsis
- INTEL
- ITERGO
- ITESYS Institut für technische Systeme GmbH
- ITSG
- Karlsruher Institut für Technologie
- KoçSistem A.S.
- Kuehne + Nagel Management AG,
- Liebherr Aerospace GmbH
- LimeTri B.V.
- LinogistiX GmbH
- MTA SZTAKI
- NCL Shipping
- Nokia Siemens Networks
- OFFIS e.V.
- Politecnico di Milano
- Portugal Telekom
- Rijksuniversiteit Groningen
- Robert Bosch GmbH
- RWE AG
- RWTH Aachen
- SAP AG
- SDZ GmbH
- SELEX ES
- Siemens AG
- SODEXO
- South East European Research Centre
- Stiftelsen SINTEF
- TECHNION – Israel Institute of Technology
- Technische Universität Kaiserslautern
- Technische Universität München
- Technische Universität Wien
- Telecom Italia S.p.A.
- Thales Communications & Security SA
- Thales Group
- Thyssen-Krupp
- TÜV Austria
- ULD (Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein)
- Universidad de Sevilla
- Universidad Politécnica de Madrid
- Universitat Politècnica de Catalunya
- Universität Münster
- Universität Stuttgart
- Universität Zürich
- Università degli Studi di Messina
- University of Southampton
- Wageningen Universiteit
- WDR

The evaluation and further development of the research results into practical solutions was conducted in close cooperation with companies, universities and research institutions, including:



Die internationale Anerkennung von paluno zeigte sich unter anderem in der wissenschaftlichen Leitung und Organisation von international anerkannten Konferenzen wie beispielsweise

- **ASE 2012** (27th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering, 3.–7. September 2012 in Essen, Deutschland)
- **EWSN 2012** (9th European Conference on Wireless Sensor Networks, 15.–17. Februar 2012 in Trento, Italien)
- **ICSE** (35th International Conference on Software Engineering, 18.–26. Mai 2013 in San Francisco, USA)
- **PerCom** (IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication, 19.–23. März 2012 in Lugano, Schweiz)
- **REFSQ 2012** (18th International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 19.–22. März 2012 in Essen, Deutschland)
- **REFSQ 2013** (19th International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 8.–11. April 2013 in Essen, Deutschland)
- **REFSQ 2014** (20th International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 7.–10. April 2014 in Essen, Deutschland)
- **SenSys 2013** (11th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, 11.–13. November 2013, in Rom, Italien)
- **Software Composition 2012** (International Conference on Software Composition 2012, 31. Mai – 1. Juni 2012 in Prag, Tschechische Republik)

Preise und Auszeichnungen

- Wolfgang Apolinarski, Marcus Handte, Pedro José Marrón: Best Paper Award auf der 8. International Conference on Intelligent Environments IE'12 (2012). „An Approach for Secure Role Assignment“.
- Michael Beul, Stefan Eicker: Best Paper Award auf der 7. International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology ICCGI (2012). „Crowdsourcing Supported

- **PerCom** (IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communication, 19–23 March 2012 in Lugano, Switzerland)
- **REFSQ 2012** (18th International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 19–22 March 2012 in Essen, Germany)
- **REFSQ 2013** (19th International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 8–11 April 2013 in Essen, Germany)
- **REFSQ 2014** (20th International Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 7–10 April 2014 in Essen, Germany)
- **SenSys 2013** (11th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, 11–13 November 2013, in Rome, Italy)
- **Software Composition 2012** (International Conference on Software Composition 2012, 31 May – 1 June 2012 in Prague, Czech Republic)

Awards and Distinctions

- Wolfgang Apolinarski, Marcus Handte, Pedro José Marrón: Best Paper Award at the 8th International Conference on Intelligent Environments IE'12 (2012). “An Approach for Secure Role Assignment”.
- Michael Beul, Stefan Eicker: Best Paper Award at the 7th International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology ICCGI (2012). “Crowdsourcing Supported Context Detection for Improving Information Search Activities”.
- Stephan Faßbender, Maritta Heisel: Best Student Paper Award at the ICSOFT-PT (2013). “From Problems to Laws in Requirements Engineering – Using Model-Transformation”.
- Andreas Metzger, Rod Franklin, Yagil Engel: Best Paper Award at the SRII Global Conference (2012). “Predictive Monitoring of Heterogeneous Service-orientated Business Networks: The Transport and Logistics Case”.
- Thorsten Spies: Sparkassen Award for his doctoral thesis entitled “Kontextspezifische Erzeugung und Visualisierung generischer



Context Detection for Improving Information Search Activities“.

- Stephan Faßbender, Maritta Heisel: Best Student Paper Award bei der ICSOFT-PT (2013). „From Problems to Laws in Requirements Engineering – Using Model-Transformation“.
- Andreas Metzger, Rod Franklin, Yagil Engel: Best Paper Award bei der SRII Global Conference (2012). „Predictive Monitoring of Heterogeneous Service-orientated Business Networks: The Transport and Logistics Case“.
- Thorsten Spies: Sparkassen Preis für die Doktorarbeit „Kontextspezifische Erzeugung und Visualisierung generischer Sichten am Beispiel serviceorientierter Architekturen.“
- App-Entwicklungen mit paluno Beteiligung:
 - AppChecker-Plattform der TÜV Trust IT, TeleTrusT Innovation Award 2013;
 - LebensChecker-App der Barmenia Versicherungen; Eisenhut-Awards für Vertriebssoftware; Kategorie Vertriebstools 2013.
- FP7 EU Network of Excellence S-Cube (Koordination durch paluno): Auszeichnung durch SEQUOIA als eines der Top 5 FP7 EU Projekte mit sozio-ökologischen Einfluss.

Perspektive

Digitale Dienstleistungen und Services werden zunehmend mit physikalischen Gütern und Dingen verschmelzen. Aktuell in der Erprobung befindende Hochleistungsnetzwerke ermöglichen zudem zukünftig nahezu unbegrenzte Konnektivität. Software-intensive Systeme und Anwendungen werden somit inhärent immer stärker vernetzt und dadurch komplexer. Trends wie Cloud-Computing, Cyber-Physical Systeme, Ultra-large scale Systems und Big Data sind Beispiele für diese Veränderungen. Die Beherrschung der technischen sowie fachlichen Komplexität und Flexibilität dieser Systeme zur Entwicklungs- und zur Betriebszeit wird Software-Projektteams vor immer größere kognitive Herausforderungen stellen. Für die bessere Bewältigung dieser neuen Herausforderungen entwickelt paluno systematisch neue Ansätze und erprobt diese in Industriekooperationen bis

Sichten am Beispiel serviceorientierter Architekturen”.

- App developments with paluno:
 - AppChecker platform for the TÜV Trust IT, TeleTrusT Innovation Award 2013;
 - LebensChecker app for Barmenia insurance; Eisenhut Awards for sales software in the sales tools category 2013.
- FP7 EU Network of Excellence S-Cube, coordinated by paluno: evaluated by SEQUOIA as one of the top five FP7 EU projects with socio-economic impact.

Outlook

Digital services will increasingly converge with physical goods and things. In the future, the high-speed networks which are currently being tested will offer almost unlimited bandwidth and connectivity. As a result, software-intensive systems and applications will become inherently more interconnected and therefore considerably more complex. Trends such as cloud computing, cyber-physical systems, ultra large-scale systems and big data are examples of these changes. Mastering the technical and organizational complexity and flexibility of these systems during their development and operation will significantly increase the cognitive challenges facing software project teams. To better address these new challenges, paluno systematically develops new approaches and tests them in cooperation with industry until they are ready for technology transfer. One example of such an approach is the Interaction Room.

Supporting and promoting young researchers is essential if paluno is to continue to deliver outstanding contributions to research in the future. To support doctoral students with their research, they are given the opportunity to present their findings at national and international conferences and publish their work. Dedicated workshops offer a forum for doctoral students to discuss their research topics in detail. In addition to the usual lectures, seminars and exercises, students can also take part in concrete project and industry-related work to gain hands-on experience of the various aspects of software engineering. In addition to

zur Technologietransferreife, wie beispielsweise den Interaction Room.

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ist eine wichtige Aufgabe, um auch in Zukunft herausragende Beiträge zur internationalen Forschung leisten zu können. Um die Doktoranden bei ihren Forschungen zu unterstützen, erhalten diese die Möglichkeit ihre Ergebnisse auf nationalen und internationalen Konferenzen zu präsentieren und zu veröffentlichen. In speziellen Workshops der Arbeitsgruppen werden die Forschungsthemen der Doktoranden ausführlich besprochen und diskutiert. Studierende können neben Vorlesungen, Seminaren und Übungen auch an projektbezogenen Arbeiten teilnehmen, die verschiedene Aspekte des Software Engineering „zum Anfassen“ erlebbar machen. Neben der Software wird dabei auch mit Hardware gearbeitet und beispielsweise Roboter, Modellbahnen und -LKW gesteuert. Um bereits Schülerinnen und Schüler für die Arbeit von paluno zu interessieren, nimmt paluno an der S.U.N.I., der jährlichen SommerUni in Natur- & Ingenieurwissenschaften und dem Probestudium der Universität Duisburg-Essen teil. Die Teilnehmer haben dabei die Gelegenheit, Einblicke in Einsatzmöglichkeiten von Software-Ingenieuren zu erhalten und selbst Software beispielsweise mit den Lego Mindstorms zu entwickeln.

software, they also work with hardware, such as robots, model trains or trucks. To also raise high school students' awareness and interest in its research areas and results, paluno actively contributes to the annual Summer University in Natural & Engineering Sciences (S.U.N.I.) and the “Probestudium” trial period of study at the University of Duisburg-Essen. In these courses, potential students have a chance to learn more about software engineering and develop their own software, for example for Lego Mindstorms.

Kontakt

Contact



paluno – The Ruhr Institute for Software Technology
paluno – The Ruhr Institute for Software Technology

Prof. Dr. Klaus Pohl

Direktor Director

Gerlingstr. 16
45127 Essen

① +49 (0) 201 / 183 - 46 60

@ info@paluno.de

█ www.paluno.uni-due.de