

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 und beschäftigt etwa 70 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Ziel von paluno ist es, in der Grundlagenforschung die systematische und kostengünstige Entwicklung und Nutzung zukünftiger Softwaresysteme zu erforschen, die gewonnenen Erkenntnisse in anwendungsorientierter Forschung zu erproben und mittels Technologietransfer in die Praxis zu überführen.

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 employs around 70 researchers. It conducts basic research into systematic and cost effective development and operation of future software systems, validates its findings in applied research and transfers them into industry.



Forschung

Software ermöglicht und realisiert zunehmend signifikante wettbewerbsrelevante Eigenschaften und Funktionen komplexer Produkte (zum Beispiel Autos, Smartphones, Smart Energy), von Systemen (zum Beispiel Automatisierungssysteme, Bezahlssysteme, Informationssysteme) und von Geschäftsprozessen (zum Beispiel Versicherungsprozesse, Logistikprozesse, Gesundheitsprozesse). Insbesondere wird eine Übergangslose Interaktion von physischen und digitalen Services, Daten und Dingen sowie eine kontinuierliche Anpassung an sich rapide entwickelnde Technologien und Einsatzgebiete ermöglicht. Dies bietet zahlreiche Möglichkeiten für Innovationen.

paluno befasst sich unter anderem mit folgenden Forschungsschwerpunkten (ein umfassender Überblick über die Forschungsaktivitäten von paluno findet sich unter paluno.uni-due.de):

Mobile Anwendungen

Lebens- und Arbeitswelten befinden sich im Wandel von festen Arbeitsplätzen hin zur ubiquitären Nutzung. Die bessere Verfügbarkeit, Intuitivität und Qualität mobiler Technologien stellt das Software Engineering vor neue Herausforderungen. paluno analysiert die Charakteristika mobiler Kontexte, ihren Einfluss auf Geschäftsprozesse und ihre Umsetzung in Software. Zu den Forschungsprojekten gehören die Untersuchung von Optimierungspotenzialen im mobilen Workflow Management, der intuitive Austausch von Daten und Anwendungen über Mobilgeräte hinweg sowie die Qualitätssicherung von mobilen Anwendungen mit besonderem Fokus auf Testverfahren für Kontextparameter wie Lokation, Konnektivität etc. Im Mobile Software Development Lab fließen diese Forschungserkenntnisse in plattform-übergreifende mobile Anwendungsentwicklungen mit Industriepartnern ein.

Security

Mit dem breiten Einsatz von Softwaresystemen ist ein sehr großes Risiko entstanden, dass brisante

Research

Software is behind many of the increasingly significant competitive features and functions of complex products (cars, smartphones, smart energy), systems (automated manufacturing systems, payment systems, information systems) and business processes (insurance, logistics, healthcare). It especially permits smooth interaction between physical and digital services, data and objects, as well as ongoing adjustment to rapidly evolving technologies and new areas of application. This creates numerous opportunities for innovation.

paluno conducts research in the following main areas (for a more detailed overview of paluno's research activities please visit paluno.uni-due.de):

Mobile Applications

A fundamental change in private and working life is taking place, away from stationary desktop systems to the ubiquitous use of computer resources. Increased availability, intuitive use and quality of mobile technologies present new challenges for software engineering. paluno analyses the characteristics of mobile contexts, their influence on business processes, and related software development processes. The projects in this area include topics such as optimization potential in mobile workflow management, the intuitive exchange of data across mobile devices and applications, and quality assurance of mobile applications with a special focus on context parameters such as location and connectivity. In the Mobile Software Development Lab, these research results are turned into cross-platform developments of mobile applications with industrial collaborators.

Security

The widespread use of software systems has created a very high risk of illegal access to sensitive data. New security leaks and potential threats are detected on an almost daily basis. In the area of security engineering, paluno develops new approaches, methods and tools to

Daten ausspioniert werden. Fast täglich werden neue Sicherheitslücken und neue Gefährdungspotenziale bekannt. paluno entwickelt im Forschungsbereich Security Engineering Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge, um Softwaresysteme und insbesondere die von ihnen gespeicherten und über Netzwerke übertragenen Daten effektiv vor unberechtigten Zugriffen zu schützen. Neben technologischen, werden auch organisatorische und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge berücksichtigt. Insbesondere wurde im Rahmen des NoE NESSoS ein Ansatz für die Modellierung von Sicherheitsanforderungen entwickelt.

Software Plattformen & Software Architekturen

Für die Beherrschung der Komplexität der modernen Hardware-/Softwaresysteme ist die jeweilige Softwarearchitektur ausschlaggebend. Diese wird wesentlich durch Software Plattformen bestimmt, die für verschiedene Anwendungsgebiete vorgefertigte Basislösungen anbieten. Eine flexible und wartbare Software-Architektur auf der Basis geeigneter Plattformen ist entscheidender Erfolgsfaktor für eine langlebige, wartungs- und fehlerarme Softwarelösung. Software-Plattformen werden für „Eingebettete Systeme“ im Rahmen des BMBF-Projekts SPES-2020 sowie für „Future Internet Applikationen“ im EU-PPP-Projekt FI-WARE entwickelt. Im Rahmen des DFG Projektes Geneda wurden Konzepte und Werkzeuge zur Unterstützung der Auswahl geeigneter Kandidaten für eine Software-Architektur erarbeitet.

Software Services

Dienstleistungen (wie zum Beispiel für die persönliche Reiseplanung oder auch für die geschäftliche Rechnungslegung) werden zunehmend als Software-Services angeboten. Diese können von Endanwendern über das Internet flexibel genutzt, sowie von anderen Service-Anbietern als Bausteine für „value-added“ Services verwendet werden. Die explosionsartige Verbreitung der sogenannten Apps (zum Beispiel für Apple und Android Smartphones) ist ein Beispiel für diese

effectively protect software systems and the data stored and transmitted by them from unauthorized access. In addition to the technological aspects, organizational and economic aspects are also the subject of paluno's research. A particular example here is a modelling approach for security requirements developed within the FP7 Network of Excellence NESSoS.

Software Platforms & Software Architecture

System architecture is key to mastering the inherent complexity of modern hardware/software systems. The architecture of a system is influenced to a considerable degree by a set of software platforms providing application-specific solution frameworks. A flexible and maintainable software architecture based on such platforms is a major success factor in building software systems that are lasting, require little maintenance and are of good quality. At paluno and other institutions, platforms for embedded systems are being researched and created within the BMBF project SPES-2020 and platforms for future internet applications developed within the EU PPP project FI-WARE. In the DFG project Geneda, tools for systematic and structured derivation of suitable candidates for a software architecture have been developed.

Software Services

Services (such as accounting, travel planning, routing, etc.) are increasingly being offered as software services. These services can be used over the internet by end users and as building blocks by service providers to create “value added” services. One example of this trend is the explosion of apps for Apple and Android smartphones. paluno conducts research into topics such as the composition of service-based applications, monitoring their operation and quality assurance of service-based systems during runtime. The EU Network of Excellence S-Cube has researched the underlying foundations of software services and service-based systems and has come up with groundbreaking

Entwicklung. Gegenstand der Forschungsarbeiten in paluno sind unter anderem die Komposition solcher service-basierter Anwendungen, das Monitoring ihrer Ausführung sowie die darauf basierende Qualitätssicherung von service-basierten Systemen zur Laufzeit. Hier wurden insbesondere innerhalb des EU Network of Excellence S-Cube grundlegende Ergebnisse erzielt, die aktuell unter anderem im Rahmen des EU Projekts FInest für die Domäne der Logistik erprobt werden.

User Interface Engineering

Eine hohe Benutzerfreundlichkeit wird zunehmend als ein entscheidendes Zielkriterium bei dem Entwurf und der Entwicklung von Softwaresystemen angesehen. paluno erforscht Methoden und Werkzeuge, die dies unterstützen. Ein Beispiel für diese Forschung ist ein Lenkrad mit einer Multi-Touch Oberfläche, das gänzliche neue Bedienkonzepte im Fahrzeug demonstriert. Die von der DFG geförderte Emmy Noether-Gruppe „Mobile Interaktionen mit allgegenwärtigen Benutzungsschnittstellen“ erforscht zudem die zeit- und kosteneffiziente Entwicklung von mobilen Anwendungen, Diensten und Interaktionstechniken. Im Rahmen des von der DFG geförderten Kollaborationsprojektes „Interaction with Smart Artifacts“ findet eine intensive Kollaboration mit japanischen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im Bereich des Pervasive Computing statt.

Kooperationen/Internationales

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

- **FI-WARE** (EU FP7 Public-Private-Partnership: Future Internet Core Platform, Gesamtfördervolumen ca. 40 Mio. Euro)
- **FInest** (EU FP7 Integrated Project: The Future of Logistic, Gesamtfördervolumen ca. 4,8 Mio. Euro)
- **LoFIP** (HighTech NRW; Föderierte Future-Internet-Leitstände, Gesamtfördervolumen ca. 4,5 Mio. Euro)



Direktor/Director: Prof. Dr. Klaus Pohl

results that are currently being evaluated in several follow-up projects, e.g. for logistics in the EU project FInest.

User Interface Engineering

Usability has become an essential criterion for the design and development of software systems. paluno conducts research into man-machine interaction to support engineers in creating software-intensive systems that are easy to use. For example, paluno has developed entirely new interaction concepts for steering wheels with a multi-touch user interface for the automotive sector. The DFG-funded Emmy Noether group “Mobile interaction in ubiquitous user interfaces” pursues research into time and cost-effective development of mobile applications, services and interaction techniques. Intensive



Ausgewählte Publikationen Selected Publications

- Belter, R., T. Spies, A. Ludwig, B. Franczyk, S. Eicker (2010): Towards Information Transparency in the Context of Service Management. In: Proceedings of the IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA), 2010. IEEE, Perth 2010.
- Crnkovic, I., V. Gruhn, M. Book (eds.) (2011): Software Architecture, 5th European Conference, ECSA 2011, Proceedings. Lecture Notes in Computer Science (LNCS) 6903, Springer, Heidelberg.
- Döring, T., D. Kern, P. Marshall, M. Pfeiffer, J. Schöning, V. Gruhn, A. Schmidt (2011): Gestural interaction on the steering wheel: reducing the visual demand. In: Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems (CHI '11). ACM, New York, NY, USA, 483–492. DOI=10.1145/1978942.1979010
- Fabian, B., S. Gürses, M. Heisel, T. Santen, H. Schmidt (2010): A Comparison of Security Requirements Engineering Methods, Requirements Engineering Journal – Special Issue on Security, Springer.
- Papazoglou, M., K. Pohl, M. Parkin, A. Metzger (eds.) (2010): Service Research Challenges and Solutions for the Future Internet: S-Cube – Towards Mechanisms and Methods for Engineering, Managing, and Adapting Service-Based Systems, ser. Lecture Notes in Computer Science. Heidelberg, Germany: Springer, vol. 6500.
- Pohl, K., C. Rupp (2011): Requirements Engineering Fundamentals: A Study Guide for the Certified Professional for Requirements Engineering Exam. Rocky Nook.
- Pohl, R., K. Lauenroth, K. Pohl (2011): A performance comparison of contemporary algorithmic approaches for automated analysis operations on feature models. In: P. Alexander, C. S. Pasareanu, J. G. Hosking (eds.): 26th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2011), Lawrence, KS, USA, November 6–10. 313–322.
- Sikora, E., B. Tenbergen, K. Pohl (2011): Industry Needs and Research Directions in Requirements Engineering for Embedded Systems. In: Requirements Engineering Journal.
- Winkler, C. C. Reinartz, D. Nowacka, E. Rukzio (2011): Interactive Phone Call: Synchronous Remote Collaboration and Projected Interactive Surfaces. In: ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS 2011).

collaboration with Japanese scientists in the area of pervasive computing is taking place within the DFG-funded collaborative project “Interaction with Smart Artifacts”.

Collaboration and International News

paluno is involved in numerous national and international collaborations with research institutes and industrial research centres in projects such as:

- **FI-WARE** (EU FP7 Public Private Partnership: Future Internet Core Platform, funding approx. 40 million Euro)
- **Finest** (EU FP7 Integrated Project: The Future of Logistics, funding approx. 4.8 million Euro)
- **LoFIP** (HighTech NRW; Föderierte Future-Internet-Leitstände, funding approx. 4.5 million Euro)
- **NESSoS** (EU FP7 Network of Excellence: Engineering Secure Future Internet Software Services and Systems, funding approx. 3.8 million Euro)
- **S-Cube** (EU FP7 Network of Excellence: Software Service and Systems, funding approx. 8.4 million Euro)
- **SPES 2020** (BMBF Innovation Alliance: Software Platform for Embedded Systems, funding approx. 23 million Euro)
- **GenEDA** – Generation and Evaluation of Design Alternatives for Software Architectures (DFG, funding approx. 0.2 million Euro)
- **Mobile Interaction** with ubiquitous user interfaces (DFG Emmy Noether group, funding approx. 1.4 million Euro)
- **Interaction with Smart Artifacts** (DFG Programme for International Collaboration, funding approx. 0.2 million Euro).

Testing and further development of the research results for practical application has been conducted in cooperation with companies such as Accenture GmbH, adesso mobile solutions, Barmenia, Robert Bosch GmbH, Deutsche Telekom (and Telekom Innovation Laboratories), E.ON, netmobile AG, Siemens, Soennecken, and Thales.

- **NESSoS** (EU FP7 Network of Excellence: Engineering Secure Future Internet Software Services and Systems, Gesamtfördervolumen ca. 3,8 Mio. Euro)
- **S-Cube** (EU FP7 Network of Excellence: Software Service and Systems, Gesamtfördervolumen ca. 8,4 Mio. Euro)
- **SPES 2020** (BMBF Innovationsallianz: Softwareplattform für Eingebettete Systeme, Gesamtfördervolumen ca. 23 Mio. Euro)
- **GenEDA** – Generierung und Evaluation von Design-Alternativen für Software-Architekturen (DFG, Fördervolumen ca. 0,2 Mio. Euro)
- **Mobile Interaktionen** mit allgegenwärtigen Benutzungsschnittstellen (DFG Emmy Noether Gruppe, Fördervolumen ca. 1,4 Mio. Euro)
- **Interaction with Smart Artifacts** (DFG Programm für Internationale Zusammenarbeit, Fördervolumen ca. 0,2 Mio. Euro).

Die Erprobung und praxistaugliche Weiterentwicklung der Forschungsergebnisse erfolgte in enger Kooperation unter anderem mit Firmen wie Accenture GmbH, adesso mobile solutions, Barmenia, Bosch, Deutsche Telecom (und Telecom Innovation Laboratories), E.ON, netmobile AG, Siemens, Soennecken, Thales.

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

- **ECSA 2011** (5th European Conference on Software Architecture September 13.–16. 2011)
- **ServiceWave 2011** (4th European Conference on Software Services, 26.–28. Oktober 2011)
- **REFSQ 2011** (17th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 28.–30. März 2012)
- **ASE 2012** (27th IEEE/ACM International Conference Automated Software Engineering 2012, 3.–7. September 2012)
- **REFSQ 2012** (18th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 19.–22. März 2012)

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Researchers

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| ▪ Prof. Dr. Stefan Eicker | Senior Research Fellows |
| ▪ Prof. Dr. Michael Goedicke | ▪ Dr. Andreas Metzger |
| ▪ Prof. Dr. Volker Gruhn | ▪ Dr. Thorsten Weyer |
| ▪ Prof. Dr. Maritta Heisel | ▪ Dr. Moritz Balz |
| ▪ Prof. Dr. Klaus Pohl | ▪ Dr. Tobias Brückmann |
| ▪ Prof. Dr. Enrico Rukzio | ▪ Dr. Matthias Book |
| ▪ Prof. Dr. Albrecht Schmidt | ▪ Dr. Clarissa Marquezan |

International recognition of paluno is reflected among other things by its leading role in the organization and management of numerous internationally recognized conferences such as:

- **ECSA 2011** (5th European Conference on Software Architecture 13–16 September 2011)
- **ServiceWave 2011** (4th European Conference on Software Services, 26–28 October 2011)
- **REFSQ 2011** (17th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 28–30 March 2012)
- **ASE 2012** (27th IEEE/ACM International Conference Automated Software Engineering 2012, 3–7 September 2012)
- **REFSQ 2012** (18th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality, 19–22 March 2012)
- **SC 2012** (International Conference on Software Composition, 31 May–1 June 2012)
- **ICSE 2013** (35th International Conference on Software Engineering, 16–28 May 2013).

Awards and Distinctions

- Enrico Rukzio: admission to the “Junges Kolleg” of the North Rhine-Westphalian Academy of the Sciences, Humanities and the Arts
- Enrico Rukzio: Best Paper Awards at the 13th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (2011); 10th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (2011);

- **SC 2012** (International Conference on Software Composition, 31. Mai–1. Juni 2012)
- **ICSE 2013** (35th International Conference on Software Engineering, 16.–28. Mai 2013).

Preise/Auszeichnungen

- Enrico Rukzio: Aufnahme in das Junge Kolleg der Nordrhein-Westfälischen Akademie der Wissenschaften und der Künste
- Enrico Rukzio: Best paper awards auf 13th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (2011); 10th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia (2011); 30th ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (2012)
- Matthias Book und Enrico Rukzio: Aufnahme in die Global Young Faculty der Stiftung Mercator
- Kim Lauenroth: Wissenschaftspreis der Sparkasse Essen (beste Dissertation der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften)
- Tim Jonischkat: Bester Masterabschluss der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften.

Perspektiven

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 werden dadurch komplexer. Trends wie Cloud-Computing, Cyber-physical Systems, Ultra-large scale Systems und Big Data sind Beispiele für diese Veränderungen.

Die Beherrschung der technischen und fachlichen Komplexität und Flexibilität dieser Systeme zur Entwicklungs- und zur Betriebszeit wird Software-Projektteams vor immer größere kognitive Herausforderungen stellen. paluno entwickelt daher Ansätze wie den Interaction Room, der die Kommunikation, das System- und vor allem das Risikoverständnis aller Beteiligten in komplexen Software-Entwicklungsprojekten unterstützt.

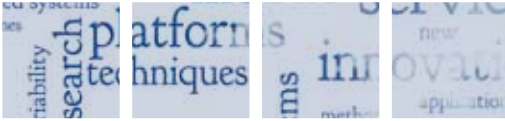
30th ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (2012)

- Matthias Book und Enrico Rukzio: admission to the Global Young Faculty of the Stiftung Mercator
- Kim Lauenroth: Award of the Sparkasse Essen for the best dissertation in the Faculty of Economics and Business Administration
- Tim Jonischkat: best Master's thesis in the Faculty of Economics and Business Administration.

Outlook

Digital software services will increasingly merge with physical goods and objects, and the future high-speed networks will offer almost unlimited connectivity. As a result, software-intensive systems and applications will become inherently more interconnected and therefore considerably more complex. Present trends such as cloud computing, cyber-physical systems, ultra large-scale systems and big data are examples of such developments.

Mastering the technical and professional complexity and flexibility of future service-based systems during their development and operation will present software project teams with ever greater cognitive challenges. paluno is responding to these new challenges with developments such as the Interaction Room, which supports communication and an understanding of the systems and of the related risks among all the stakeholders in complex software development projects. Such new approaches developed by paluno are tested and improved in cooperation with industry to achieve validated results for technology transfer.



Für die bessere Bewältigung dieser neuen Herausforderungen entwickelt paluno systematisch neue Ansätze und erprobt diese in Industriekooperationen bis zur Technologietransferreife.

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

☎ +49 (0) 201 / 183 - 46 60
@ info@paluno.de
🌐 www.paluno.uni-due.de