

**ANWENDUNGSORIENTIERTE FORSCHUNG  
AM INSTITUT FÜR INFORMATIK**  
APPLICATION-ORIENTED RESEARCH AT THE  
INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENCE



HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



# IMPRESSUM | IMPRINT

## REDAKTION | EDITORIAL STAFF

Prof. Dr. Ulf Leser

Carina Braselmann

Tianni Wei

## KONZEPTION + LAYOUT | DESIGN + LAYOUT

Peter Sörries

## FOTOS | PHOTOS

Architektur | Architecture

Alexander Rentsch

Portraits | Portraits

Grazyna Stepniak

## MIT FREUNDLICHER UNTERSTÜTZUNG | WITH FRIENDLY SUPPORT



Dieses Projekt wird aus Mitteln der Europäischen Union  
(Europäischer Sozialfonds) und des Landes Berlin gefördert.





## VORWORT | INTRODUCTION

Seit 1998 ist das Institut für Informatik der Humboldt-Universität zu Berlin Teil des Wissenschafts- und Wirtschaftsstandorts Adlershof. Seit diesem Zeitpunkt hat es ein enges Netz an Kooperationen und gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten mit einer Vielzahl akademischer und gewerblicher Partner aufgebaut. Mit dieser Broschüre wollen wir einen Einblick in die Vielschichtigkeit der Kooperationsmöglichkeiten für nicht-akademische Partner geben. Wir listen dazu nicht nur generelle Möglichkeiten der Zusammenarbeit auf, sondern beschreiben konkrete Projekte, die wir mit Unternehmen verschiedenster Größen und unterschiedlichster Ausrichtungen praktisch durchgeführt haben oder noch durchführen. Vielleicht geben ihnen diese Beispiele Anregungen für eigene Ideen einer möglichen Zusammenarbeit mit uns – in diesem Fall freuen wir uns auf ihre Kontaktaufnahme.

Mit besten Grüßen  
Prof. Dr. Björn Scheuermann  
Geschäftsführender Direktor

For almost 20 years, the Institute for Computer Science of Humboldt-Universität zu Berlin is part of the science and technology park Adlershof. In this time, the institute has built up a dense network of partners for performing joint research and development, both in academia and industry. This brochure gives an overview on the wealth of topics which have been addressed in such collaborations and show the variety of partners with which we collaborated. We feel such an overview is best conveyed by concrete examples, ranging from short-term joint supervision of students work to intensive, long lasting and externally funded research projects, and from collaborations with SMEs to internationally renowned leading industrial players. We hope these examples create ideas and incentives for future joint projects – if this is the case, please contact us.

Sincerely,  
Prof. Björn Scheuermann  
Managing Director

## KONTAKT FÜR KOOPERATIONEN | CONTACT FOR COOPERATIONS

Geschäftsführender Direktor | Managing Director  
Institut für Informatik | Institute for Computer Science  
Rudower Chaussee 25  
12489 Berlin

+49 (0) 30 2093 3066  
[direktor@informatik.hu-berlin.de](mailto:direktor@informatik.hu-berlin.de)

# INHALTSVERZEICHNIS | CONTENT

## PERSONEN | PEOPLE

## REFERENZPROJEKTE | REFERENCE PROJECTS

Prof. Dr.-Ing. Peter Eisert 8  
Visual Computing

Prof. Johann-Christoph Freytag | Ph.D. 12  
Datenbanken und Informationssysteme (DBIS) | Databases and Information (DBIS)

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Graß 14  
Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme | Wireless Broadband Communication systems

Prof. Dr. Lars Grunske 18  
Sicherheits- und missionskritischer Systeme | Mission- and safety-critical systems

Prof. Dr. Verena Hafner 22  
Adaptive Systeme | Adaptive systems

Prof. Dr. Timo Kehler 24  
Modellgetriebene Softwareentwicklung | Model-driven engineering

Prof. Dr. Johannes Köbler 25  
Algorithmen für und der Komplexität von algebraischen Problemen |  
algorithms for and complexity of theoretic questions for algebraic problems

Prof. Dr. Stefan Kratsch 26  
Algorithm Engineering

Prof. Dr. Ulf Leser 28  
Wissensmanagement in der Bioinformatik | Knowledge Management in Bioinformatics

Prof. Dr. Niels Pinkwart 32  
Computer Science Education / Computer Science and Society

Prof. Dr. Jens-Peter Redlich 34  
Systemarchitektur | Systems Architecture

Prof. Dr. Ralf Reulke 36  
Computer Vision

Prof. Dr. Björn Scheuermann 40  
Technische Informatik | Computer Engineering

Prof. Dr. Holger Schlingloff 44  
Spezifikation, Verifikation und Testtheorie | Specification, verification and testing theory

Prof. Dr. Nicole Schweikardt 46  
Logik in der Informatik | Logic in Computer Science

Prof Dr. Matthias Weidlich 48  
Process-Driven Architectures

# PROF. DR.-ING. PETER EISERT



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Bild- und Videoanalyse, 3D Bildverarbeitung, Computergraphik

Image and video analysis, 3D image processing, computer graphics

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Multimedia, Medizintechnik, Sicherheitstechnik

Multimedia, medicine, security

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Der Lehrstuhl Visual Computing befasst sich mit der Entwicklung neuer Verfahren zur Analyse und Synthese von Bild- und Videodaten. Dies beinhaltet Methoden zur Schätzung von Form, Material, Bewegung sowie Deformation von Objekten und Personen aus Einfach- und Mehrkamerasystemen. Zusammen mit nationalen und internationalen Partnern werden die Algorithmen in Systemen aus den Anwendungsbereichen Multimedia, VR/AR, Industrie, Medizin und Sicherheit eingesetzt.

The chair of Visual Computing deals with the development of new methods for the analysis and synthesis of image and video data. This includes algorithms for the estimation of shape, material, motion and deformation from monocular and multi-view camera systems. Together with national and international collaborators, the methods are exploited in applications like multimedia, VR/AR, industry, medicine, and security.



# AUZUKA

## AUTOMATISCHE ZUSTANDSANALYSE VON KANALNETZEN DURCH VIRTUELLE BEGEHUNG

AUTOMATIC ANALYSIS OF SEWER NETWORKS BY VIRTUAL INSPECTION

Abwasserkanalnetze gehören zu den technischen Anlagen mit den längsten Nutzungsdauern und weisen oft ein Alter von mehr als 100 Jahren auf. Die Sanierung solcher Netze setzt umfangreiche und arbeitsintensive Inspektionen voraus. Für eine effizientere Planung entwickelt das Projekt AuZuKa neue Verfahren zur automatischen Inspektion und Schadensklassifikation.

Sewer networks belong to the technical structures with the longest cycle and often have an age of one hundred years or older. The refurbishment of such networks requires substantial and labor intensive inspections. For more efficient planning, new methods for automatic inspection and damage classification will be developed in the project AuZuKa.

## PROJEKT | PROJECT

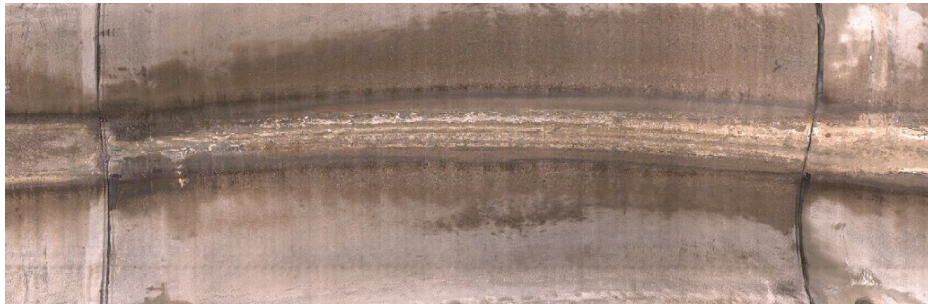
In dem durch das BMBF geförderte Projekt soll in Kooperation mit den Berliner Wasserbetrieben, Fraunhofer und mehreren kleineren Unternehmen ein neues System zur automatischen Inspektion und Schadensklassifikation von Kanalnetzen entstehen. Dies umfasst die Entwicklung eines neuen Fahrroboters mit 3D Bilderfassungs- und Verarbeitungstechnik sowie Methoden aus dem Bereich des Machine Learnings für die automatische Bildauswertung. Ziel ist die Unterstützung der Mitarbeiter für eine effiziente Sanierungsplanung.

In the project funded by BMBF, a new system for automatic inspection and damage classification of sewer networks will be created together with the Berliner Wasserbetriebe, Fraunhofer, and several small enterprises. This includes the development of a new robot system with 3D capturing and processing technologies as well as machine learning based methods for automatic image analysis. The project's goal is the efficient support of refurbishment planning.

GEFÖRDERT VOM



Abgerollte Oberfläche mit Standardsystem  
Unrolled surface with standard system



Abgerollte Oberfläche mit 3D-Korrektur  
Unrolled surface with 3D correction



#### KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

Berliner Wasserbetriebe

Humboldt-Universität zu Berlin

Fraunhofer IAIS

Fraunhofer IOSB

Kappa optronics GmbH

JT-elektronik GmbH

Dr.-Ing. Pecher und Partner Ingenieurgesellschaft mbH

e.sigma Technology GmbH

Zentrum für Bild- und Signalverarbeitung e.V.



PROF. JOHANN-CHRISTOPH FREYTAG | PH.D.



FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Datenbanktechnologie, BigData, Schutz der Privatsphäre

Database technology, big data, privacy protection

ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Analyse von Texten und Dokumenten, Geo-Informationssysteme, Verkehrssysteme, datenschutzkonforme Speicherung personenbezogener Daten

Analysis of texts and documents, geo-information systems, traffic systems, privacy-compliant storage of personal data

KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Der Lehrstuhl Datenbanken und Informationssysteme (DBIS) fokussiert sich auf folgende drei Bereiche: skalierbare und effiziente Bearbeitung und Analyse großer Datenmengen (Big Data) unter Einbeziehung neuer Hardware- und Softwarekonzepte (Multicore), Schutz der Privatsphäre sowie die Anwendung neuartiger Konzepte des Datenmanagements in komplexen Anwendungsbereichen wie der Medizin, der Geographie oder der Physik. Beispielsweise entwickelte DBIS im BMBF-geförderten Projekt GeoMultiSens zusammen mit anderen Berliner Partnern ein komplexes, skalierbares Big Data Analysesystem für Satellitendaten auf Basis von MapReduce-Technologie. Mit dem Verlag Elsevier kooperiert DBIS im Humboldt-Elsevier-Data-and-Text (HEADT) Center bei der Entwicklung neuer Textanalysesysteme. Neben seiner engagierten Rolle als Mentor für wissenschaftliche Ausgründungen der Universität wirkt Prof. Freytag als Vorstandmitglied des Einstein-Zentrums Digitale Zukunft (ECDF) Berlin dabei mit, neue Formen der Forschung im Kontext von Public-Private-Partnership zu entwickeln.

The research group Databases and Information systems (DBIS) focuses its work on the following three areas: scalable and efficient management and analysis of large data volumes using new hardware and software concepts (multicore), protection of privacy, and applying new data management concepts to demanding areas such as medical science, geo science, or physics. Funded by the German Ministry of Research and Technology (BMBF) DBIS developed a large data analysis system for satellite data as part of the GeoMultiSens project in cooperation with other Berlin based research partners. In the Humboldt-Elsevier-Data-and-Text (HEADT) Center, members of DBIS develop new text analysis techniques. Besides mentoring startup companies in Berlin Prof. Freytag is as a board member of the Einstein Center Digital Future (ECDF) Berlin to advance new cooperation models for research in the context of public private partnerships.

SAFE AND PRIVACY PROTECTING MANAGEMENT OF PERSONAL DATA

PROJEKT | PROJECT

In einer Zeit zunehmender Internetkriminalität stehen Anbieter von netzbasierten Services wie Online-Shops, Partnervermittlungen oder Lieferdienste vor der Herausforderung, die von ihnen gesammelten Kundendaten vor Angriffen und Datendiebstahl zu schützen. Gleichzeitig müssen bei der Speicherung und der Verarbeitung personenbezogener Daten datenschutzrechtliche Vorschriften eingehalten werden, die alle Anbieter hinsichtlich einer technisch konformen Implementierung vor große Herausforderungen stellt.

Mit dieser Motivation wurde am Lehrstuhl DBIS ein datenbankorientierter Ansatz als SaaS-Plattform entwickelt, auf die Anbieter von Web-Anwendungen ihre Benutzerverwaltung mit geringem technischem Aufwand auslagern können. Ziel der Bereitstellung eines Online-Dienstes ist es, Anbieter von Web-Anwendungen von datenschutzrechtlichen Vorgaben zur Wahrung von Datenschutzinteressen der Nutzer (wie beispielsweise Speicherfristen, Datenauskunft etc.) als kostenintensive Aufgabe zu befreien.

With an increasing number of cyberattacks, Internet services such as online shops, online dating services, or delivery services face challenges to protect their customer data from attacks and data thefts. At the same time, personal data must be stored according to the specific data protection laws of various countries where companies perform their online businesses. These requirements represent great challenges to most online companies.

With this motivation in mind members of DBIS developed a database-oriented solution using SaaS approach that can be used by companies with web applications by outsourcing their user data storage and management with very little effort and technical overhead. The main goal of this online service is to free companies with web applications from managing the diverse privacy requirements of different countries on the one hand and personal privacy preferences of customers on the other (for example obeying deadline for data deletion, answering customer request about their stored personal data etc.).

KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS



# PROF. DR.-ING. ECKHARD GRASS



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme, drahtlose Kommunikationssysteme für ultrahohe Datenraten, Lokalisierung und Synchronisation in drahtlosen Netzwerken (WLAN), Architekturen und Technologien für die 5. Generation Mobilfunk (5G)

Wireless Broadband Communication Systems, wireless communication systems for ultra-high data rate, localization and synchronization in wireless networks (WLAN), architectures and technologies for the fifth generation of mobile communications (5G)

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

5. Generation Mobilfunk (5G), autonomes Fahren und Car-to-Car Kommunikation

Fifth generation of mobile communications (5G), autonomous driving and car-to-car communication, Industry 4.0, augmented reality, location-based services

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Das Fachgebiet „Drahtlose Breitbandkommunikationssysteme“, vertreten durch die gleichnamige Professur innerhalb der Technischen Informatik, befasst sich in Lehre und Forschung mit Kommunikationssystemen für höchste Datenraten. Ein wesentlicher Schwerpunkt liegt dabei auf Verfahren, welche die Effizienz und Zuverlässigkeit der drahtlosen Datenübertragung erhöhen. Dazu werden auch Systeme, die auf sehr hohen Trägerfrequenzen arbeiten entwickelt und untersucht.

At the chair of Wireless Broadband Communication systems within the computer engineering group, research and teaching is focussed on communication systems for ultra-high data rates. One of the main topics focusses on techniques which can improve the efficiency and reliability of wireless communications. For this purpose, systems operating at ultra-high frequencies are developed and investigated.

In the lecture based module, the basics of wireless communications are taught. Furthermore, new developments and new standards are presented and discussed.

# EURISCOSI

## ERWEITERBARE ULTRASCHNELLE RISC-BASIERTE OPERATIONSKNOTEN MIT BIPOLARER SIGE-TECHNOLOGIE

FLEXIBLE, ULTRA-FAST, RISC-BASED OPERATIONAL NODES IN BIPOLAR SIGE TECHNOLOGY

Ziel des Projekts ist eine deutliche Beschleunigung technischer Abläufe in Systemen zur Informationserfassung, -speicherung und -übertragung. Dies soll durch die Entwicklung ultraschneller Operationsknoten erreicht werden, die gegenüber den aktuellen Chips in CMOS-Technologien bis zu zehnfach schnellere Arbeitsgeschwindigkeiten erreichen können. Diese Innovation wird durch den effizienten Einsatz einer speziellen ECL-Technologie erreicht.

The project aims to enable a significant performance increase of operations in systems for data acquisition, storage and transmission. This is achieved by developing ultra-fast operational nodes which, compared to chips in CMOS technology, can reach ten times higher speed. This is achieved by deploying a specially developed ECL-technology.

## PROJEKT | PROJECT

Wissenschaftlich-technisches Ziel ist die Erarbeitung einer Entwicklungsplattform für Systemkomponenten, die mit Taktfrequenzen bis zu 35 GHz eigenständig oder in der Peripherie eines Prozessorkerns arbeiten können und die weit über die Echtzeit-Fähigkeiten von bekannten Bausteinen hinausgehen. Eine solche Entwicklungsplattform, basierend auf einer SiGe-BiCMOS Technologie, ermöglicht es, digitale Systeme für folgende technische Anwendungsbereiche zu entwerfen:

- Kommunikationstechnik: Datenübertragungen mit mehr als 30 GBit pro Kanal und Sekunde
- Messtechnik: Echtzeitmessungen im Pikosekundenbereich
- Grundlagenforschung: Signalanalyse und -synthese im Pikosekundenbereich
- Ortungs- und WLAN-Applikationen: Schaffung von Datenschnittstellen für Übertragungsstrecken mit Trägerfrequenzen oberhalb von 50 GHz
- Materialbearbeitung/Prozessmesstechnik: Impulsformung für Laser- und Radarsysteme
- Kryptographie: Anwendung von Codierungsverfahren für höchste Datenraten in Echtzeit

The scientific goal of the project is the development of a platform which enables the design of blocks capable of operating at clock frequencies of up to 35 GHz. The blocks are interfaced with a standard processor core and allow real time operation at unprecedented speeds. The development platform is based on a SiGe-BiCMOS technology and allows developing systems for the following application areas:

- Communications systems: data transmission with more than 30 Gbit/s per channel
- Measuring systems: real-time measurements in the picoseconds domain.
- Localization and WLAN systems: interfaces for data transmission at carrier frequencies > 50 GHz
- Material research: impulse generation for laser and RADAR systems

**KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS**

Am Projekt sind die TH-Brandenburg, die Firma PicoQuant, die Humboldt-Universität zu Berlin (Informatik) sowie das IHP Frankfurt (Oder) beteiligt. Das Projekt wird vom BMBF gefördert.

Partners of the project are: TH-Brandenburg, PicoQuant GmbH, Humboldt-Universität zu Berlin (Computer science) as well as IHP Frankfurt (Oder). The project is funded by BMBF.



# PROF. DR. LARS GRUNSKKE



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Softwaretechnik, Sicherheit und Zuverlässigkeit von Softwaresystemen, Formale Methoden, Testen und Debuggen von Softwaresystemen

Software engineering, safety and reliability engineering, formal methods, testing and debugging

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Sicherheits- und missionskritische Systeme

Safety and mission-critical systems

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Design und Entwicklung sicherheits- und missionskritischer Systeme sind hochgradig komplex und herausfordernd, da System- und Softwareentwickler eine Vielzahl an funktionalen und Qualitätsanforderungen (z. B. Sicherheit, Zuverlässigkeit und Performanz) berücksichtigen müssen, während die Entwicklung in der Regel unter Kosten- und Zeitdruck erfolgt. In diesem Kontext beschäftigt sich unsere Forschung mit Modellen und Techniken, um Anforderungen präzise zu spezifizieren und deren Erfüllung zur Entwicklungszeit abzusichern oder zumindest den Grad der Erfüllung abzuschätzen. Für den letzteren Fall erforschen wir automatisierte Methoden, um probabilistischen Anforderungen zur Laufzeit zu überwachen – und dadurch Evidenz für ihre tatsächliche Erfüllung zu erhalten – als auch bei Nichterfüllung eine Anpassung des laufenden Systems durchzuführen. Die Langzeitvision unserer Forschung ist die Etablierung von domänenspezifischen und effizienten statistischen Modellen und Techniken im Software Engineering, um zu einer signifikanten Verbesserung der Art und Weise beizutragen, wie wir qualitativ hochwertige Software konstruieren.

The design and development of mission- and safety-critical systems are highly complicated and challenging because systems and software engineers need to consider a large number of functional and quality requirements (e.g. safety, reliability, and performance) while facing shorter time-to-market and cost pressure. In this context, we research models and techniques to precisely specify requirements and to assure the fulfillment of the requirements at development time or, at least, to predict the degree of the fulfillment. In the latter case, we research automated methods to monitor probabilistic requirements at runtime – in order to obtain evidence for the actual degree of fulfillment – as well as to adapt the running system if the requirements are not fulfilled satisfactorily. The long-term vision of our research is to establish domain-specific and efficient statistical models and techniques in software engineering which will significantly improve the way we build high-quality software systems.



# SAFE.SPEC

## QUALITÄTSSICHERUNG VON VERHALTENSANFORDERUNGEN

QUALITY ASSURANCE OF BEHAVIORAL REQUIREMENTS

Mit Safe.Spec streben wir die werkzeuggestützte Qualitätssicherung von Verhaltensanforderungen an, um frühzeitig im Entwicklungsprozess Fehler in der Anforderungsspezifikation zu entdecken und zu beheben. Dadurch verspricht Safe.Spec die Entwicklung von qualitativ hochwertiger Software als auch eine Kostenersparnis, da eine Behebung von Fehlern in der Regel teurer wird, je später sie im Entwicklungsprozess stattfindet.

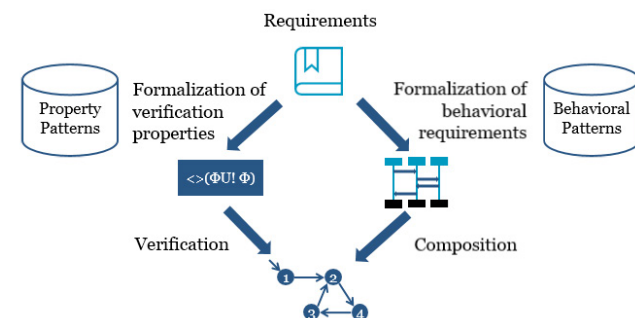
The goal of Safe.Spec is the tool-based quality assurance of behavioral requirements to identify and repair faults in the requirements specification early in the development process. Consequently, Safe.Spec promises the development of high-quality software as well as cost savings since repairing a fault becomes more costly later in the development process.

## PROJEKT | PROJECT

Für eine frühzeitige, werkzeuggestützte Qualitätssicherung verwenden wir formale Methoden, um Verhaltensanforderungen als Szenarien zu formalisieren, Szenarien zu einem Gesamtmodell der Anforderungsspezifikation zu komponieren und das Gesamtmodell gegen gewünschte Eigenschaften zu verifizieren. Mit jedem dieser drei Schritte lassen sich Fehler in der Anforderungsspezifikation entdecken und damit die Qualität der Spezifikation erhöhen. Die Benutzerfreundlichkeit und -akzeptanz dieser formalen Methoden gewährleistet Safe.Spec durch die Bereitstellung von Musterkatalogen, die der Nutzerin und dem Nutzer bei der Erstellung von Szenarien und der gewünschten Eigenschaften unterstützen, während die Komposition der Szenarien und die Verifikation automatisiert erfolgt. Daher leistet Safe.Spec einen wichtigen Beitrag bei der Qualitätssicherung von Anforderungsdokumenten und beim Erstellen qualitativ hochwertiger Anforderungsspezifikationen.

For the early tool-based quality assurance, we propose the use of formal methods to formalize behavioral requirements as scenarios, to compose such scenarios to an overall model of the requirements specification, and to verify the overall model against desired properties. With each of these steps, faults in the requirements specification can be identified, thus improving the quality of the specification. To achieve high usability and user acceptance of these formal methods, Safe.Spec provides pattern catalogs that support users in creating scenarios and defining the desired properties while the

composition of scenarios and the verification of the properties are completely automated. Therefore, Safe.Spec contributes to the quality assurance of requirements and to the formalization of high-quality requirement specifications.



**KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS**

In Safe.Spec kooperieren wir mit der TWT GmbH im Rahmen der KMU-innovativ-Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

In Safe.Spec we cooperate with TWT GmbH in the context of the initiative "KMU-Innovativ" of the Federal Ministry of Education and Research.



# PROF. DR. VERENA HAFNER



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Adaptive Systeme

Adaptive Systems

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Adaptive selbstlernende Systeme, Mensch-Roboter-Interaktion, sensomotorische

Explorationsstrategien

Adaptive self-learning systems, human-robot interaction, sensorimotor exploration strategies

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Unsere Forschung beschäftigt sich damit, Prinzipien der Intelligenz von biologischen Systemen zu extrahieren und auf künstliche adaptive Systeme zu übertragen. Der Schwerpunkt ist dabei die Übertragung kognitiver Fähigkeiten auf autonome Roboter. Die Herausforderung besteht nicht nur darin, intelligente autonome Roboter zu entwickeln, sondern auch biologische Systeme durch Roboter-Experimente besser zu verstehen. Schwerpunkte unserer Forschung sind sensomotorisches Lernen, interne Modelle zur Vorhersage, Aufmerksamkeitsprozesse sowie räumliche Kognition. Die Methoden für die Entwicklung der Modelle reichen von evolutionären Algorithmen über neuronales Lernen bis zur Informationstheorie. Als Plattformen nutzen wir mobile Roboter (humanoide, fahrende, fliegende und tauchende Roboter) sowie Softwaresimulationen.

Prof. Hafner ist IEEE Senior Member und Projektleiterin in mehreren EU-Projekten.

The research in Adaptive Systems is concerned with extracting principles of intelligence from biological systems and transferring them to artificial systems. We focus on the transfer of cognitive skills to autonomous robots.

The challenge not only lies in building intelligent autonomous robots, but also in gaining insights into biological systems through robot experiments.

Our main research themes are sensorimotor learning, internal models for prediction, attentional processes, and spatial cognition. The methodological approaches cover evolutionary algorithms, neural learning, and information theory. We use various types of mobile robots as research platforms, e.g. humanoid, mobile, flying and underwater robots, as well as software simulations.

Prof. Hafner is IEEE Senior Member and Principal Investigator in several projects funded by the EU.

# COOPERATING TRANSPORT ROBOTS

In diesem studentischen Semesterprojekt, welches in Zusammenarbeit mit der Firma InSystems Automation GmbH in Adlershof stattfand, ging es um die Entwicklung eines kollaborativen Flottenmanagements für autonome Transportroboter. Semesterprojekte sind Lehrveranstaltungen, in dem Teams von bis zu 20 Studierenden unter Anleitung ein Semester lang eine komplexe Entwicklungsaufgabe lösen und dokumentieren sollen. Sie werden oft in Kooperation mit Firmen durchgeführt.

In this semester project in collaboration with InSystems Automation GmbH in Adlershof, a collaborative fleet management system for autonomous transport robots has been developed. Semester projects are part of the study programme in computer science; in each project, a team of up to 20 students should pursue and document a complex (software) development problem. These projects are often carried out in cooperation with companies.

## PROJEKT | PROJECT

In modernen Produktionsanlagen wird der Transport von Material und Produkten oftmals durch fahrerlose Transportfahrzeuge, so genannte Transportroboter, erledigt. Dadurch können kürzere Durchlaufzeiten bei gleichzeitig verringertem Bedarf an Beständen und höhere Flexibilität der Fertigung erreicht werden. Von den Studierenden der Humboldt-Universität wurden Strategien für Transportroboter entwickelt, mit denen die einzelnen Roboter ihre Aufträge verteilt und kooperierend bearbeiten können. Die Ergebnisse wurden auf Robotern der Firma InSystems Automation GmbH implementiert und getestet.

In modern production plants, the transport of material and products is conducted by driverless transport vehicles – so called transport robots.

This allows for shorter processing times, reduced storage and higher flexibility in production. Students at Humboldt-Universität have developed strategies for transport robots for distributed and cooperative tasks. The results have been implemented and tested on robots of InSystems Automation GmbH.

## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS



# PROF. DR. TIMO KEHRER



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Sprachentwicklung und domänenspezifische Modellierungssprachen, modellbasierte Software-evolution, Analyse modellbasierter Softwaresysteme

Language engineering and domain-specific modeling languages, model-based software evolution, analysis of model-based systems

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Entwicklungsumgebungen und -methoden für die modellgetriebene Softwareentwicklung, kollaborative Modellierung sowie Versions- und Variantenmanagement von Modellen, Qualitätssicherung in der modellgetriebenen Softwareentwicklung

Development environments and methods for model-driven software engineering, collaborative modeling as well as model version and variant management, quality assurance in model-driven engineering

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

In der Softwaretechnik spielen Modelle eine zunehmend zentrale Rolle, um die stetig wachsende Komplexität softwareintensiver Systeme zu beherrschen. Modellgetriebene Softwareentwicklung, also die Generierung von Teilen eines Systems aus domänenspezifischen Modellen, hat sich für eingebettete Systeme und einige andere Domänen bereits teilweise etabliert.

Modellgetriebene Entwicklung löst jedoch nicht alle softwaretechnischen Herausforderungen, tatsächlich werden auch neue geschaffen.

Die Forschung am Lehrstuhl für modellgetriebene Softwareentwicklung orientiert sich in besonderem Maße an relevanten Problemen und Herausforderungen, welche bei der Umsetzung des Paradigmas der modellgetriebenen Entwicklung in der industriellen Praxis zu beobachten sind.

Model-driven engineering raises the level of abstraction in software engineering by using models as primary development artifacts. In particular, domain-specific modelling languages can ease the transition between informally sketched requirements or designs and implementations by supporting high-level yet formal representations as a starting point for automation.

However, model-driven engineering does not suffice to successfully manage all challenges of modern software engineering, and actually creates new problems. Research conducted at the Chair of Model-driven Software Engineering is particularly motivated by relevant challenges and problems arising from the adoption of the model-driven engineering paradigm in industrial practice.

# PROF. DR. JOHANNES KÖBLER



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Komplexität von algorithmischen Problemen, Entwurf von effizienten Algorithmen

Computational complexity, design of efficient algorithms

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Algorithmen auf Graphen, Kryptografie

Graph algorithms, cryptography

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Der Schwerpunkt unserer Forschungsinteressen liegt auf Algorithmen für und der Komplexität von algebraischen Problemen, mit einer besonderen Betonung des Graphisomorphieproblems und verwandten algorithmischen Problemen. Es ist seit langem eine offene Frage, ob das Graphisomorphieproblem für allgemeine Graphen in Polynomialzeit gelöst werden kann. Für viele eingeschränkte Graphklassen sind allerdings effiziente Algorithmen bekannt (z.B. für Graphen mit beschränkter Baumweite, beschränkten Farbklassen, für bestimmte Schnittgraphen wie z.B. Intervallgraphen sowie für alle Graphklassen, die unter Minorenbildung abgeschlossen sind). Daneben untersuchen wir verwandte Probleme wie Kanonisierung und Ähnlichkeit von Graphen sowie theoretische Fragestellungen im Umkreis der Kryptografie.

The focus of our research interests is on algorithms for and complexity of theoretic questions for algebraic problems with a special emphasis on graph isomorphism and related algorithmic problems. It is a long standing open question whether graph isomorphism can be solved in polynomial time. For many restricted graph classes, efficient algorithms are known (as for graphs with bounded tree width, bounded color class size, for certain intersection graphs (e.g. interval graphs) as well as for all graph classes closed under minors). Further, we investigate related problems as canonization and similarity of graphs as well as theoretical questions originating from the context of cryptography.

# PROF. DR. STEFAN KRATSCH

Trudelturm | Trudelwindkanal Adlershof  
Trudelturm | Spin wind tunnel Adlershof



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Algorithm Engineering, parametrisierte Algorithmen, Vorverarbeitung  
Algorithm engineering, parameterized algorithms, preprocessing

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Entwurf und Entwicklung algorithmischer Lösungen für Netzwerke, Logistik und ganzzahlige Optimierung, Vorverarbeitung zur Verringerung von Rechenzeit und Beschleunigung von Anfragen  
Design and development of algorithmic solutions for networks, logistics and integer optimization, preprocessing data to reduce running time and to speed up queries

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Der Lehrstuhl Algorithm Engineering befasst sich mit der grundlegenden Erforschung algorithmischer Probleme. Ziel der Forschung sind Algorithmen, die Probleme beweisbar schnell lösen und sich dabei Struktureigenschaften typischer Eingaben zu Nutze machen. Die dabei erzielten parametrisierten Algorithmen können geeignet strukturierte Instanzen eigentlich schwerer Probleme in guter Zeit lösen, zum Beispiel Probleme aus der ganzzahligen Optimierung oder der Logistik. Allgemein erlaubt das Einbeziehen der Problemstruktur beweisbar schnellere Algorithmen zu erzielen. Ein weiteres Thema des Lehrstuhls sind verschiedene Arten effizienter Vorverarbeitung. Zum Beispiel geht es um schnelle Datenreduktion für schwere Probleme, um die Kosten für die eigentliche Berechnung zu reduzieren. Ebenso ist Vorverarbeitung aber auch essentiell, um verschiedenste Anfragen auf Daten schnell beantworten zu können.

The chair of Algorithm Engineering performs fundamental research of algorithmic problems. The goal of our research is to find algorithms that solve problems provably quickly by using of structural properties of typical input instances. The obtained parameterized algorithms can solve appropriately structured instances of problems in good time even though the problems are hard to solve in general, e.g. problems in integer optimization or logistics. Generally, by taking into account structural properties of the input data one can obtain provably faster algorithms. Another topic of the chair are different forms of efficient preprocessing, e.g., fast data reduction for difficult problems in order to reduce the cost of the actual computation. Similarly, preprocessing is essential in order to allow fast processing of queries within a given set of data.



# PROF. DR. ULF LESER



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Data Science und statistische Datenanalyse, speziell in den Lebenswissenschaften, Text Mining und Information Retrieval, komplexe Datenbanktechnologien

Data science and statistical data analysis, especially for the life sciences, text mining and information retrieval, complex database technologies

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Maßgeschneiderte Entwicklung komplexer Datenanalyseverfahren, Suchmaschinen und Wissensmanagement, Informationsextraktion aus großen Textsammlungen, semantische und skalierbare Datenintegration

Costum development of complex data analysis pipelines, search engines, knowledge management and information extraction from large text corpora, semantic and scalable data integration

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Der Lehrstuhl für Wissensmanagement in der Bioinformatik widmet seine Forschung der Analyse komplexer biomedizinischer Daten, angefangen von Genomsequenzen über hochdimensionale Omics Daten bis zur Wissensextraktion aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen oder Patenten. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in der statistischen Bioinformatik, der skalierbaren parallelen Analyse sehr großer Datenmengen und der semantischen Analyse von Texten durch Lernverfahren (Text Mining). Neben biomedizinischen Anwendungen, die wir in einer Vielzahl interdisziplinärer Projekte mit anderen Forschungseinrichtungen wie der Charité Berlin und in Kooperationen mit KMUs und Pharmaunternehmen untersuchen, beschäftigen wir uns auch mit der Analyse komplexer Daten aus anderen wissenschaftlichen Bereichen, wie der satellitengestützten Fernerkundung oder der Linguistik.

The chair for Knowledge Management in Bioinformatics focuses on the analysis of large biomedical data sets, ranging from genomic sequences to high-dimensional omics data and knowledge extraction from scientific articles or patents. Its main research topics are statistical bioinformatics, the scalable, distributed analysis of very large data sets, and methods for the semantic analysis of texts (text mining). We investigate these topics over a broad spectrum of interdisciplinary research projects with colleagues from other research organizations, such as Charité Berlin, and from SME and pharma companies. Besides biomedical data analysis, we also analyse scientific data in other areas, such as remote sensing from satellite images and management of complex linguistic corpora.

# PRECISE AND SCALABLE ENTITAY EXTRACTION IN LARGE PATENT COLLECTION

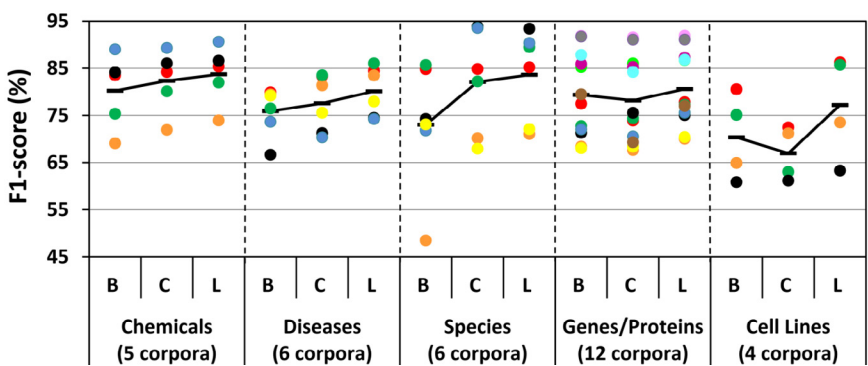
Eine umfassende Patent-Recherche und -Analyse ist für eine kommerzielle Nutzung von Erfindungen unerlässlich. Zur ihrer Beschleunigung haben wir in diesem BMWi-geförderten Projekt gemeinsam mit der Averbis GmbH, Freiburg, innovative Verfahren des Maschinellen Lernens für eine präzise und automatische Patentanalyse entwickelt.

Searching and analyzing patents is a pre-requisite for any commercial exploitation of innovations. Together with Averbis GmbH, Freiburg, we developed robust and precise machine learning methods for facilitating these tasks, funded by a research grant of the BMWi.

## PROJEKT | PROJECT

In diesem Projekt haben wir moderne Methoden des Deep Learning mit innovativen Verfahren der semantischen Wortrepräsentation kombiniert und damit eine hochpräzise Extraktion relevanter Fakten aus Patenten erreicht. Unsere Verfahren sind robust bzgl. der Art der extrahierten Fakten, benötigen wenig Trainingsdaten und erreichen eine sehr gute Genauigkeit. Basierend auf extrahierten Fakten ist beispielsweise eine genaue und automatische Patentklassifikation möglich.

We combined the power of state-of-the-art deep learning algorithms with innovative ways of semantic word representations to create a precise and robust method for the extraction of relevant facts from patents. Our approach is robust w.r.t. the facts to be extracted, performs well already with with small training sets, and consistently achieves a higher accuracy than its competitors. Based on extracted facts, highly specific and sensitive patent classification algorithms can be achieved.



## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

Averbis bietet Text-Mining und Machine-Learning-Lösungen zur Analyse unstrukturierter Daten.

Averbis provides text mining and machine learning solutions for analyzing unstructured data.



# PROF. DR. NIELS PINKWART



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Didaktik der Informatik, soziotechnische Systeme, Lehr- und Lerntechnologien  
Computer science education, sociotechnical systems, educational technologies

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Schulische und professionelle Bildungsszenarien, Unterstützung von Teamkreativität, Kultur und Museen

Schools and professional education, team creativity support, culture and museums

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Unsere Forschung setzt sich schwerpunktmäßig mit Fragestellungen der Digitalisierung in Bildungskontexten sowie in gesellschaftlichen Zusammenhängen auseinander. Wir untersuchen digitale Medien und Technologien zur Unterstützung von menschlichem Lernen, Kooperation, Kommunikation und sozialer Interaktion. Dies schließt konzeptionelles Design, Softwarearchitekturen, Benutzerschnittstellen und intelligente Unterstützungsmechanismen für interaktive und kollaborative Systeme ebenso ein wie die empirische Auswertung des Nutzens solcher Systeme für Menschen im Arbeits-, Lern- oder Freizeitkontext. In der Forschung wenden wir interdisziplinäre Ansätze an, die primär in der Informatik verortet sind, aber auch Methoden der Kognitions-, Sozial- und Bildungswissenschaften einschließen.

Our research focuses on questions of digitization in educational and social contexts. We investigate digital media and technologies to support human learning, cooperation, communication and social interaction. This includes the conceptual design, software architectures, user interfaces and intelligent support mechanisms for interactive and collaborative systems as well as the empirical evaluation of the benefits of such systems for people in work, leisure or learning contexts. In our research, we apply interdisciplinary approaches that are primarily rooted within computer science, but also include methods from the cognitive, social and educational sciences.



# LISA

## LEARNING ANALYTICS FÜR SENSORBASIERTES ADAPTIVES LERNEN LEARNING ANALYTICS FOR SENSOR BASED ADAPTIVE EDUCATION

Learning Analytics machen den Erfolg von (Fort-)Bildungsmaßnahmen messbar und treiben Innovationen bei immer mehr Unternehmen voran. Das BMBF-geförderte Projekt LISA geht über bisheriges Educational Data Mining hinaus. Wir erweitern die Möglichkeiten unserer Industriepartner um Input aus neuen Sensoren.

Learning analytics makes the success of training programmes measurable and drives innovation within more and more companies. The BMBF-funded LISA project goes beyond previous projects in educational data mining. We extend the capabilities of our industry partners to include input from new sensors.

## PROJEKT | PROJECT

Ob Serious games, learning management systems oder ein firmeninternes Wiki, in digitalen Lernumgebungen hinterlassen die Lerner Spuren. Die Daten werden fusioniert mit Daten aus Biosensoren (Herzaktivität, Hautleitwert etc.) und Umgebungssensoren. Mit Learning Analytics können so z.B. Lernmotivation und Lernfortschritt ermittelt, und die Lerner individuell und adaptiv unterstützt werden. Da hochsensitive Daten anfallen, behandelt LISA auch ethische und rechtliche Fragen.

Serious Games, Learning Management Systems or a company-in house wiki – whatever digital learning environment is used, learners leave a trail of thier learning endeavors. In the LISA project, this data is fused with data from biosensors (heart activity, skin conductance, etc.) and environmental sensors. With Learning Analytics, learning motivation and learning progress are determined and the learners are supported individually and adaptively. Since highly sensitive data is dealt with, LISA includes research on ethical and legal issues of Learning Analytics.

## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

Am Projekt sind Humboldt-Universität zu Berlin, HTW Berlin, IWM Tübingen, Promotion Software GmbH, NEOCOMO GmbH und SGM GmbH beteiligt.

This project is conducted in cooperation between Humboldt-Universität zu Berlin, HTW Berlin, IWM Tübingen, Promotion Software GmbH, NEOCOMO GmbH und SGM GmbH.





**FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH**

Betriebssysteme, Verteilte Systeme, Middleware für zuverlässige Systeme, IT-Sicherheit, speziell elektronische Identitäten

Operating systems, distributed systems, middleware for reliable and dependable systems, IT security, especially electronic identities

**ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION**

Heimautomatisierung, Sensor-Netzwerke für Smart Homes und Smart Cities (beispielsweise zum Umweltmonitoring oder zur Erdbebenfrühwarnung)

Home automation, sensor networks for smart homes and smart cities, e.g. for environmental monitoring and for early warning systems

**KURZPROFIL | SHORT PROFILE**

Viele IT-Systeme sind (aus gutem Grund) technologisch, administrativ oder räumlich voneinander getrennt. Middleware soll es ermöglichen, diese Systeme planvoll zusammenzuführen, ohne sie völlig zu verschmelzen. Die Praxis hat gezeigt, dass dies nicht trivial ist. Mit den dabei auftretenden Problemen beschäftigt sich der Lehrstuhl Systemarchitektur: Ausfallsicherheit, Daten-Sicherheit (Vertraulichkeit), Konsistenz von replizierten Daten, Performanz und Skalierbarkeit. Autonome Teilsysteme sollen sich dabei automatisch konfigurieren, aber auch Unterstützung durch einen (externen) Operator ermöglichen. Heimautomatisierungssysteme sind aktuell unser bevorzugtes Anwendungsgebiet, um die genannten Fragen im Verbund zu untersuchen und Lösungsansätze praktisch zu erproben.

Many IT systems are (for good reasons) technologically, administratively, or spatially separate. It is the goal of middleware to integrate these systems, without merging them too intricately. Experience shows that this is not a trivial task. The chair for Systems Architecture investigates key issues that come up repeatedly: reliability/dependability, data security (and privacy), consistency of replicated data, performance and scalability. Autonomous subsystems should be able to auto-configure but also support coordination by an external operator. Currently, home automation is our premier application domain for studying the aforementioned research questions and to evaluate proposed solutions in practice.



# PROF. DR. RALF REULKE



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Computer Vision, Photogrammetrie, Fernerkundung

Computer vision, photogrammetry, remote sensing

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Machine Vision, 3D Rekonstruktion, optische Sensoren

Machine vision, 3D reconstruction, optical sensors

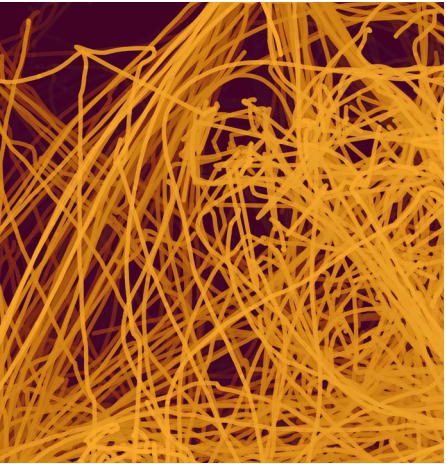
## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Der Lehrstuhl für Computer Vision beschäftigt sich mit klassischen Verfahren zur Bildverarbeitung und 3D Rekonstruktion sowie modernen Ansätzen zum maschinellen Lernen. Typische Anwendungsgebiete sind Objektdetektion und Tracking von Menschen und Fahrzeugen im öffentlichen Raum, die dreidimensionale Erfassung der Umwelt und die Charakterisierung von Sensoren für diese Aufgabenstellungen.

Die Anwendungen beziehen sich auf terrestrische Kamerasysteme sowie optische Sensoren auf Flugzeug- und Weltraumplattformen. Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl von Kooperationen mit KMUs im Großraum von Berlin.

The chair of Computer Vision focuses on classical methods of image processing and 3D reconstruction as well as modern approaches to machine learning. Typical areas of application are object detection and tracking of people and vehicles in public areas, the three-dimensional detection of the environment, and the characterization of sensors for these tasks. The applications relate to terrestrial camera systems, as well as optical sensors on airborne and space platforms. Simultaneously, we cooperate with a large number of SMEs in the Berlin area.

# LEAVE A TRACE



## LEARNING ANALYTICS FÜR SENSORBASIERTES ADAPTIVES LERNEN

LEARNING ANALYTICS FOR SENSOR-BASED ADAPTIVE LEARNING

Im September 2012 hat die Künstlerin Prof. Tyyne Claudia Pollmann mit ihrem Entwurf „leave a trace“ den Kunst am Bau Wettbewerb für das Charité Cross Over Institut Charité Berlin Mitte gewonnen. Leave a trace übersetzt die Bewegungen der ForscherInnen im Lichthof des Gebäudekomplexes in Linien, die auf einem Screen sichtbar werden und langsam ausfaden, sodass die GebäudenutzerInnen auf dem Weg in die Labore täglich neue kreative Muster und Kompositionen erzeugen. Die Idee und die ästhetischen Parameter wurden von Prof. Pollmann ausgearbeitet.

In September 2012 the artist Prof. Tyyne Claudia Pollmann won the art in public space competition for Charité CrossOver Institute Berlin Mitte. Leave a trace translates movements by the researches created in the atrium into lines which can be seen on a screen, where they slowly fade out; this way the users of the building can create their own artistic patterns and compositions on their way to the laboratories. The idea and esthetic parameters were developed by Prof. Pollmann.

## PROJEKT | PROJECT

Im April 2013 hat das Lehr- und Forschungsgebiet Computer Vision den Auftrag für die Systementwicklung übernommen. Dazu wurde eine Hochleistungskamera zusammen mit einer leistungsfähigen Recheneinheit und einer sehr schnellen Grafikkarte verwendet. Die Objekterkennungs- und Tracking-Software wurde zu großen Teilen in der grafischen Verarbeitungseinheit implementiert. Das System arbeitet seit mehr als 3 Jahren kontinuierlich mit einer hohen Zuverlässigkeit. Die künstlerische Installation wurde im Dezember 2013 feierlich übergeben und läuft seitdem fehlerfrei.

In April 13, the computer vision chair was commissioned with the development and implementation of the system. A high-performance camera was used together with a powerful computing unit and a very fast graphics board. The object recognition and tracking software has been largely implemented in the graphical processing unit. The artistic installation was handed over in December 2013 and is faultlessly active until today.

[leave-a-trace.charite.de/leave\\_a\\_trace](http://leave-a-trace.charite.de/leave_a_trace)

## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

IQ-Wireless

Interautomation

Berlin Space Technology

## PUBLIKATION | PUBLICATION

Die Publikation „tracelation“ umfasst 400 Beispiele der Musterproduktion, Projekt-Beschreibungen und Essays von den AutorInnen Miya Yoshida, Warren Neidich, Ralf Reulke, Wolfram Liebermeister, Dominik Rueß, Knut Ebeling, Mariapaola Gritti, Alan N. Shapiro und Tyyne Claudia Pollmann.

”tracelation“ contains 400 examples of pattern production, descriptions and essays from the authors Miya Yoshida, Warren Neidich, Ralf Reulke, Wolfram Liebermeister, Dominik Rueß, Knut Ebeling, Mariapaola Gritti, Alan N. Shapiro und Tyyne Claudia Pollmann.

tracelation (2017)

Tyyne Caudia Pollmann

archive books, 228 S.

Englisch | English

ISBN: 978-3-943620-61-0



# PROF. DR. BJÖRN SCHEUERMANN



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Kommunikationsnetzwerke, IT-Sicherheit, Privacy, Anonymität und technischer Datenschutz

Communication networks, IT security, privacy and anonymity

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

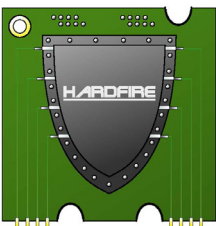
Firewalls und operative Netzwerksicherheit, Blockchains und Kryptowährungen, Industrial Wireless

Firewalls and operational network security, blockchains and crypto currencies, industrial wireless

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Am Lehrstuhl für Technische Informatik beschäftigen wir uns mit dem Entwurf von Rechner- und Netzwerksystemen für Anwendungen, die spezifisch zugeschnittene Lösungen erfordern. Dies umfasst beispielsweise das Design und die Analyse von Kommunikationsprotokollen oder Sicherheitslösungen, die den jeweiligen Anforderungserfordernissen bestmöglich gerecht werden, oder auch die Entwicklung von Digitalschaltkreisen zur Beschleunigung von spezifischen Datenverarbeitungsaufgaben. Besonders interessieren uns Anwendungen, bei denen Bedürfnisse nach Sicherheit und Datenschutz mit hohen Performanzanforderungen zusammentreffen. Aktuell beschäftigen wir uns in vielfältigen Kooperationen mit verschiedenen Partnern unter anderem mit hochperformanten Firewalls, vernetzten Kleinstsatellitensystemen, anonymisierten verteilten Datenauswertungen im Kundenmanagement und im Medizinbereich sowie mit drahtlosen Netzen im Kontext von Industrie-4.0-Anwendungen.

The Chair of Computer Engineering has its focus on the design of computation and communication systems for applications demanding tailored solutions. This includes design and analysis of communication protocols or security solutions which match the requirements of the application area, or the design of digital circuits to speed up specific data processing tasks. We are particularly interested in applications where security and privacy requirements meet high performance demands. In manyfold cooperations with various partners we are currently, among others, working on high-performance firewalls, networked small satellite systems, privacy-preserving distributed data processing in customer management and in the medical field, and industrial wireless systems.



# HARDFIRE

## ON-DEMAND-SYNTHESE VON FIREWALL-HARDWARE

## ON-DEMAND SYNTHESIS OF FIREWALL HARDWARE

Firewalls sind eine essentielle Komponente in der Verteidigung von Netzwerken gegen Angriffe. Das Untersuchen des gesamten Netzwerkverkehrs mit vielen aufwändigen Tests ist anspruchsvoll, schnell leidet die Geschwindigkeit. Wie können wir Firewalls bauen, die gleichzeitig flexibel, schnell, sicher und kosteneffizient sind? hardFIRE wandert auf der Grenze zwischen Hardware und Software und geht neue Wege beim Firewall-Design.

Firewalls are an essential line of defense against network attacks. Checking the entire network traffic with many complex tests is demanding, so that the achievable performance may decline easily. How can we build firewalls that are flexible, fast, secure and cost efficient at the same time? hardFIRE is located at the borderline between hardware and software and opens up new ways for firewall design.

## PROJEKT | PROJECT

Der Einsatz von Firewalls in Netzwerken ist heutzutage unverzichtbar. Schon heute ist es mittels Software praktisch unmöglich, jedes Datenpaket einer 10 Gbit/s-Verbindung in Hinblick auf vielfältige Kriterien zu untersuchen; Hardwareunterstützung ist für hohe Geschwindigkeiten notwendig. Wir nutzen als Basis sogenannte FPGAs, in die beliebige, austauschbare Logikfunktionen geladen werden können. Die Programmierung der FPGAs wird dabei automatisch auf den Einsatzzweck der Firewall angepasst, wir erzeugen so automatisiert und kostengünstig maßgeschneiderte Hardware-Firewalls. The application of firewalls in networks is mandatory today. But checking each network packet on a 10 Gbps link in software with respect to a large set of criteria is impossible in software, and link speeds are increasing rapidly; hardware support is vital for high performance. We use so-called FPGAs as a basis, which can be configured with arbitrary, exchangeable logic functions. The configuration of the FPGA is specifically adapted to the specific firewall instance - hardFIRE automatically generates cost-efficient, tailored hardware firewalls.

## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

Im Projekt hardFIRE kooperierte der Lehrstuhl für Technische Informatik mit der genua GmbH (Kirchheim bei München), einem führenden deutschen Anbieter für IT-Sicherheitslösungen, mit Projektförderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

In the hardFIRE project the Computer Engineering group cooperated with genua GmbH (Kirchheim bei München), a leading German supplier of IT security solutions, with project support from the German Federal Ministry of Economic Affairs and Energy.



# PROF. DR. HOLGER SCHLINGLOFF



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Softwaretechnik; Spezifikation, Verifikation und Test von Software

Software Engineering; specification, verification, and test of software

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

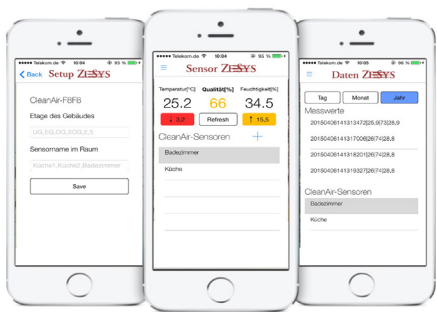
Eingebettete Systeme in Transport-, Medizin- und Automatisierungstechnik

Embedded systems in transportation, medical devices and industrial automation

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Eingebettete Informatiksysteme dringen immer mehr in alle Bereiche des täglichen Lebens vor, man denke nur an Fahrerassistenzsysteme im Auto, medizinische Geräte, oder Steuerungssysteme in Industrieanlagen. Je mehr diese Systeme auch sicherheitskritische Aufgaben übernehmen, desto wichtiger wird eine effektive und effiziente Qualitätssicherung dafür. Die Forschungsgruppe SVT (Spezifikation, Verifikation und Testtheorie) beschäftigt sich mit modellbasierter Entwicklung und Modellprüfung, logischer Verifikation und der automatischen Generierung und Ausführung von Tests für sicherheitskritische Software. Prof. Schlingloff ist Chief Scientist des System Quality Center am Fraunhofer-FOKUS, Berlin, und Vorstandsvorsitzender der Forschungsvereine GFal e.V. und ZeSys e.V.

Our daily life more and more depends on computational systems embedded in common appliances. Just think of advanced driver assistance systems in cars, medical devices, or industrial supervisory control and data acquisition systems. Since such systems also realize safety-critical tasks, it is all the more important to provide effective and efficient quality assurance for them. The specification, verification and testing theory group researches methods for model-based development and model checking, logical verification, and automated testing of safety-critical software. Prof. Schlingloff is chief scientist of the system quality center at Fraunhofer FOKUS, Berlin, and chairman of the boards of GFal e.V. and ZeSys e.V.



# CLEAN-AIR

## EIN CYBER-PHYSISCHES SENSORSYSTEM IM INTERNET DER DINGE

A CYBER-PHYSICAL SENSOR SYSTEM IN THE INTERNET OF THINGS

In diesem Semesterprojekt, welches in Zusammenarbeit mit dem ZeSys (Zentrum zur Förderung eingebetteter Systeme) e.V. in Adlershof und verschiedenen weiteren Industriepartnern stattfand, ging es um die Erstellung eines Systems zur verteilten Überwachung der Luftqualität in Innenräumen.

The topic of this semester project was the design and implementation of a system for distributed control of indoor air quality. It was realized in cooperation with ZeSys e.V., and various other industrial partners.

## PROJEKT | PROJECT

Die objektive Messung der Luftqualität, z.B. in Schulen oder öffentlichen Gebäuden, ist ein wesentlicher Teil künftiger Gebäudemanagementsysteme. Der ZeSys e.V. entwickelte hierfür verschiedene Sensoren. Von den Studierenden der Humboldt-Universität wurden diese eingebettet in ein cyber-physisches Gesamtsystem, bestehend aus Sensor-Boards, Basisstationen und Server-Auswertungssoftware mit Weboberfläche. Darüber hinaus führten sie umfangreiche Befragungen zum Vergleich mit der „gefühlten“ Luftqualität in Hörsälen durch. Die Ergebnisse wurden vom ZeSys und der Unitronic AG zu einem vermarktungsreifen Produkt weiterentwickelt.

The objective measurement of air quality, e.g., in schools or public buildings, is an essential part of future automated building management systems. ZeSys e.V. had been developing various sensors for this purpose. The students of Humboldt-Universität zu Berlin embedded these sensors in an overall cyber-physical system, consisting of sensor boards, base stations, web-based server evaluation software and user interface. Additionally they conducted a large number of interviews to compare the impartial measurements with the subjective impressions about the air quality in a lecture room. The results of the project were then further developed into a marketable product by ZeSys and Unitronic AG.

## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

ZeSys e.V., Zentrum zur Förderung Eingebetteter Systeme

ZeSys e.V., center for the promotion of embedded systems



**FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH**

Logik in der Informatik, Datenbanktheorie, Grundlagen der Verarbeitung von großen Datenmengen und Datenströmen

Logic in computer science, database theory, foundations of processing huge data sets and data streams

**ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION**

Statische Analyse von Anfragen und Anfrageoptimierung, strombasierte Datenanalyse und -verarbeitung

Static analysis of queries and query optimization, stream-based data analytics and query processing

**KURZPROFIL | SHORT PROFILE**

Das Interesse der Arbeitsgruppe Logik in der Informatik gilt der theoretischen Informatik mit Schwerpunkten in den Bereichen Logik, Datenbanktheorie und Komplexitätstheorie. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Verbindungen zwischen diesen Gebieten gelegt. Beispielsweise fungieren Logiken u.a. als Basis für Datenbankanfragesprachen und als Spezifikationssprachen, die im Bereich der Verifikation verwendet werden. Viele Aspekte komplexer Systeme lassen sich auf natürliche Weise durch logische Strukturen modellieren, so dass Eigenschaften komplexer Systeme durch logische Formeln beschrieben werden können. Generelles Ziel der Arbeitsgruppe ist, die Komplexität, die Problemen oder Systemen innewohnt, besser zu verstehen. Dabei interessieren uns die unterschiedlichsten Maße für Komplexität, darunter verschiedene Maße für die Berechnungskomplexität (Frage: Wie schwer ist es, das Problem algorithmisch zu lösen?) sowie für die Beschreibungskomplexität (Frage: Wie schwer ist es, das Problem in einem geeigneten Formalismus zu beschreiben?). Hierbei geht es u.a. darum, den Zusammenhang zwischen logischer Beschreibbarkeit und effizienter algorithmischer Lösbarkeit zu ergründen.

The Logic in Computer Science group focuses on theoretical computer science, with an emphasis on logic, database theory, and complexity theory. Particular attention is paid to the relations between these areas. For example, logics serve as a basis for database query languages and specification languages used for automatic verification, and many aspects of complex systems can be modeled by logical structures. Thus, properties of complex systems can be specified by logical formulas. The overall aim of our group is to gain a better understanding of the complexity inherent in a problem or a system. Here, we are interested in various measures of complexity, including the computational complexity ("How difficult is it to algorithmically solve the problem?") and the descriptive complexity ("How difficult is it to describe the problem in a suitable formalism?"). Particular attention is paid to the connection between logical descriptions of problems and efficient algorithmic solutions.



# PROF. DR. MATTHIAS WEIDLICH



## FORSCHUNGSGEBIET | AREA OF RESEARCH

Architekturen von Informationssystemen, Daten-getriebene Prozessanalyse, Verarbeitung von Ereignis- und Datenströmen

Architectures of information systems, data-driven process analysis, data and event stream processing

## ANWENDUNGSBEREICH | AREA OF APPLICATION

Geschäftsprozesse und Wertschöpfungsketten, Logistik- und Infrastrukturmonitoring, klinische Pfade und Prozesse im Gesundheitswesen

Business processes and value chains, logistics and infrastructure monitoring, clinical pathways and healthcare processes

## KURZPROFIL | SHORT PROFILE

Intelligente Informationssysteme durchdringen eine Vielzahl von Anwendungsdomänen, von der Abwicklung von Geschäftsprozessen, über die Produktionsplanung und Überwachung technischer Anlagen, hin zur Koordination von Abläufen im Gesundheitswesen und der Logistik. Unsere Forschung beschäftigt sich mit dem Entwurf und der Analyse von prozess-orientierten und ereignisgetriebenen Informationssystemen. Schwerpunkte sind dabei Methoden für die formale Spezifikation und Verifikation dieser Systeme, ihre Analyse auf Basis von Ausführungsdaten sowie die Optimierung ihres Ausführungsverhaltens. Darüber hinaus entwickeln wir Infrastrukturen für effektives Datenmanagement und skalierbare Datenverarbeitung, um die Analyse von Informationssystemen auf Basis kontinuierlich erzeugter Datenströme zu ermöglichen.

Intelligent information systems have seen a dramatic uptake in diverse domains, reaching from business process automation, through production planning and infrastructure monitoring, to process coordination in health-care and logistics. Our research group focuses on the design and analysis of process-oriented and event-driven information systems. Specifically, we work on formal methods for the specification and verification of such systems, their analysis based on execution data, and optimisations of their runtime behaviour. In addition, we develop infrastructures for effective data management and scalable data processing, thereby enabling analysis of information systems based on continuously generated data streams.



# SCALECONF

**EFFIZIENTE ALGORITHMEN FÜR EINEN AUTOMATISIERTEN SOLL-IST-ABGLEICH VON GESCHÄFTS- UND PRODUKTIONSPROZESSEN**  
EFFICIENT ALGORITHMS FOR CONFORMANCE CHECKING OF BUSINESS AND MANUFACTURING PROCESSES

Die Lana Labs GmbH erlaubt es Unternehmen mittels eines automatisierten Soll-Ist-Abgleichs schnell und faktenbasiert Einspar- und Optimierungspotentiale sowie Compliance-Abweichungen in Prozessen aufzudecken. Wissenschaftler des Instituts für Informatik helfen dabei, diesen Abgleich erstmalig auch für sehr große Datenmengen und komplexe Prozesse durchführen zu können.

Lana Labs GmbH provides a software solution for automated conformance checking of processes, which enables evidence-based identification of compliance risks and optimisation opportunities. Scientists at the Institute of Computer Science help to scale these conformance checking techniques to very large datasets as well as complex processes.

## PROJEKT | PROJECT

Im Rahmen des Transfer BONUS Programmes des Landes Berlin erarbeitet die Forschungsgruppe von Prof. Weidlich Algorithmen und Implementierungsstrategien, um die Suche nach Soll-Ist-Abweichungen effizient zu gestalten. So werden innovative Verfahren angewendet, um den Abgleich eines Prozesses in einfach zu lösende Teilprobleme zu zerlegen. Durch den Forschungstransfer konnte die Effizienz der Lana Labs Software um bis zu 540% gesteigert werden, was die automatische Analyse von komplexen Prozessen in Sekundenbruchteilen ermöglicht.

Supported by a Transfer BONUS grant of the State of Berlin, the research group of Prof. Weidlich develops novel algorithms and implementation strategies for efficient conformance checking. This includes partitioning schemes to divide the conformance checking problem into a collection of sub-problems, which are simpler to solve. The project results helped to increase the efficiency of conformance checking with the Lana Labs solution by up to 540%, which enables the analysis of complex processes in a matter of split seconds.

## KOOPERATIONSPARTNER | COOPERATION PARTNERS

Lana Labs GmbH, unterstützt durch das Transfer BONUS Programm des Landes Berlin.

Lana Labs GmbH, support by a Transfer BONUS grant of the State of Berlin.

## **SIE INTERESSIEREN SICH AUCH FÜR ANDERE FORSCHUNGSBEREICHE?**

ARE YOU ALSO INTERESTED IN OTHER RESEARCH AREAS?

An der Humboldt-Universität zu Berlin forschen und lehren mehr als 400 Professorinnen und Professoren an insgesamt neun Fakultäten. Wenn Sie Interesse daran haben, anwendungsorientierte Forschungen aus anderen Fachbereichen kennenzulernen, steht Ihnen das Innovation Management Team der Universität gern zur Verfügung.

At the Humboldt-Universität zu Berlin, more than 400 professors research and teach at a total of nine faculties. If you are interested in getting to know application-oriented research from other disciplines, the Innovation Management Team at the university is at your disposal.

Kontakt | Contact

[innovation@hu-berlin.de](mailto:innovation@hu-berlin.de)

## **FORSCHUNGS- UND INNOVATIONSFÖRDERUNG FÜR KMU |**

RESEARCH AND INNOVATION SUPPORT FOR KMU

Bund, Land und EU unterstützen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) durch spezielle Förderprogramme im Bereich Forschung und Innovation, insbesondere auch in der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen.

The federal government, the state and the EU support small and medium-sized enterprises (KMU) through special support programs in the area of research and innovation, in particular also in cooperation with research institutions.

Weiterführende Informationen finden Sie unter | Further information can be found under

[www.foerderinfo.bund.de](http://www.foerderinfo.bund.de)

**INSTITUT FÜR INFORMATIK | INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENCE**

Rudower Chaussee 25

12489 Berlin

+49 (0) 30 2093 3066

**[informatik.hu-berlin.de](http://informatik.hu-berlin.de)**