



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

INF

FAKULTÄT FÜR  
INFORMATIK

# Forschungsbericht 2019

Fakultät für Informatik

# FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

Universitätsplatz 2, Gebäude 29, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67 58532, Fax 49 (0)391 67 42551

## 1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Andreas Nürnberger (Dekan)  
Prof. Dr.rer.nat.habil. Stefan Schirra (Prodekan)  
Prof. Dr. Mesut Günes (Studiendekan)

## 2. INSTITUTE

Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme  
Institut für Simulation und Graphik  
Institut für Intelligente Kooperierende Systeme  
SAP Univerity Competence Center

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### **Forschungsschwerpunkte**

Das Forschungsprofil der Fakultät für Informatik wird geprägt durch die drei Schwerpunkte Bild, Wissen und Interaktion. Eine Vielzahl aktueller Forschungsvorhaben wird fakultätsübergreifend bearbeitet und lässt sich auch den Forschungsschwerpunkten der Universität zuordnen. Die drei Profilschwerpunkte spiegeln sich ebenfalls in den assoziierten Bachelor- und Masterstudiengängen sowie den Forschungskolloquien zu Bild, Wissen und Interaktion wider.

### **Forschungsschwerpunkt Bild**

Der Schwerpunkt "Bild" beschäftigt sich mit der Repräsentation, Analyse und Vermittlung bildhafter Information. Dies beinhaltet speziell die Bereiche Bildverstehen, Modellierung, Bilderzeugung und Visualisierung.

### **Forschungsschwerpunkt Wissen**

Forschungsarbeiten im Schwerpunkt "Wissen" beschäftigen sich mit den methodischen und technologischen Grundlagen des Erwerbs, der Modellierung und Repräsentation, der Verwaltung und der Verarbeitung von Daten, Informationen und Wissen.

### **Forschungsschwerpunkt Interaktion**

Der Schwerpunkt "Interaktion" adressiert mit Forschungsarbeiten zu Multimodalität, Usability, User Experience, Sicherheit und Technologie wichtige Herausforderungen moderner Mensch-Technik-Interaktion sowie der Interaktion technischer Geräte untereinander.

## 4. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Dubost, Florian; Dünnwald, Max; Huff, Denver; Scheumann, Vincent; Schreiber, Frank; Vernooij, Meike; Niessen, Wiro J.; Skalej, Martin; Schreiber, Stefanie; Oeltze-Jafra, Steffen; Bruijne, Marleen**  
Automated quantification of enlarged perivascular spaces in clinical brain MRI across sites  
OR 2.0 Context-Aware Operating Theaters and Machine Learning in Clinical Neuroimaging - Cham: Springer;  
Zhou, Luping, S. 103-111, 2019;

### HABILITATIONEN

**Schulze, Sandro; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]**  
Analysis techniques to support the evolution of variant-rich software systems  
Magdeburg, 2019, xvi, 70 Seiten, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 65-70]

### DISSERTATIONEN

**Broneske, David; Saake, Gunter**  
Accelerating mono and multi-column selection predicates in modern main-memory database systems  
Magdeburg, ;  
Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik 2019, xx, 138 Seiten, Diagramme,  
30 cm [Literaturverzeichnis: Seite 125-138]

**Hielscher, Tommy; Spiliopoulou, Myra [AkademischeR BetreuerIn]; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**  
Exploiting background knowledge on evolving objects to identify relevant dimensions for classification  
Magdeburg, 2019, xv, 137 Seiten, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 121-135]

**König, Tim; Tönnies, Klaus [AkademischeR BetreuerIn]**  
Computer-assisted image registration for HDR brachytherapy of the liver in MRI  
Magdeburg, 2019, xiv, 101 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 91-101]

**Meinicke, Jens; Saake, Gunter**  
Variational debugging - understanding differences among executions  
Magdeburg, ;  
Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik 2019, x, 100 Seiten, Diagramme,  
30 cm [Literaturverzeichnis: Seite 85-100]

**Meuschke, Monique; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**  
Visualization, classification, and interaction for risk analysis and treatment planning of cerebral aneurysms  
Magdeburg, 2019, 220 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 189-217]

**Mewes, André; Hansen, Christian [AkademischeR BetreuerIn]**  
Projector-based augmented reality and touchless interaction to support MRI-guided interventions  
Magdeburg, 2019, viii, 163 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 127-152]

**Müller, Hendrik; Turowski, Klaus [AkademischeR BetreuerIn]; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]**

Multi-dimensional server consolidation for commercial off-the-shelf enterprise applications using shared performance counters

Magdeburg, 2019, xvi, 190 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 167-187]

**Nguyen, Tuan Tran; Kruse, Rudolf [AkademischeR BetreuerIn]; Zug, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]**

A reliability-aware fusion concept toward robust ego-lane estimation incorporating multiple sources

Wiesbaden: Springer, 2020, XIX, 164 Seiten, Illustrationen, 21 cm - (AutoUni Schriftenreihe; Band 140);

[Literaturverzeichnis: Seite 121-136]

**Zille, Heiner; Mostaghim, Sanaz [AkademischeR BetreuerIn]**

Large-scale multi-objective optimisation - new approaches and a classification of the state-of-the-art

Magdeburg, 2019, 241 Seiten, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 179-188]

# INSTITUT FÜR INTELLIGENTE KOOPERIERENDE SYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67 58915, Fax 49 (0)391 67 42810  
office@iks.cs.ovgu.de

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. rer. nat. Frank Ortmeier (geschäftsführende Leitung)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
Prof. Dr. rer. nat. Mesut Günes

Sebastian Nielebock, M.Sc.  
Dipl.-Inform. Michael Preuß

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. rer. nat. Mesut Günes  
Prof. Dr. David Hausheer  
Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
Prof. Dr. rer. nat. Frank Ortmeier  
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
Prof. Dr. techn. Norbert Elkmann (Honorarprofessor)  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Dassow (Emeritus)  
Prof. Dr.-Ing. habil. Reiner Dumke (Emeritus)  
Prof. Dr. rer. nat. Jörg Kaiser (Emeritus)  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Rudolf Kruse (Emeritus)  
Prof. Dr. rer. nat. Edgar Nett (Emeritus)  
Prof. Dr. rer. nat. habil. Dietmar Rösner (Emeritus)

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

- Computational Intelligence
  - Bayes- und Markov-Netze
  - Intelligente Datenanalyse
  - Neuro- und Fuzzy-Systeme
  - Multikriterielle Evolutionäre Algorithmen
  - Organic Computing
- Schwarmintelligenz
  - Kollektive Entscheidungsfindung
  - Schwarmrobotik: Flying Swarm, Rolling Swarm, Driving Swarm
  - Positionierungsalgorithmen
  - Energy-Saving Swarm

- Multi-Kriterielle Optimierungsalgorithmen
  - Multi-Modal Probleme
  - Larg-Scale Probleme
  - Entscheidungsfindungsalgorithmen
- Formale Methoden und Semantik
  - Logik
  - Spezifikationsprachen
  - Heterogene formale Methoden
  - Ontologien
  - Analogien und kreative Begriffsbildung
  - Modellierung von Energienetzen und regenerativen Energien
- Software Engineering
  - Model-Basierte Sicherheitsanalyse
  - Selbstheilende Softwaresysteme
  - Kontext-abhängige überlagerte Realitäten für tragbare Systeme
  - Kollisionsfreie Bewegungsplanung für autonome Roboter
  - Aufgabenplanung für autonome kognitive Systeme
  - Kooperative Mensch-Roboter Umgebungen
- Communication and Networked Systems
  - Kommunikationssysteme und verteilte, vernetzte Systeme
  - Drahtlose Multi-hop-Netze
    - \* Drahtlose Sensor Netze
    - \* Drahtlose Mesh-Netze
    - \* Mobile Ad-hoc-Netze
  - Internet der Zukunft
  - Internet der Dinge (Internet of Things)
  - Leistungsbewertung von Kommunikationsnetzen und Protokollen
    - \* Testbeds für drahtlose multi-hop Netze
    - \* Simulation und Simulationsumgebungen
    - \* Mobilitätsmodelle für die Leistungsbewertung von mobilen Ad-hoc-Netzen
  - Kommunikationsprotokolle für drahtlose Netze
    - \* MAC-Verfahren
    - \* Routing
    - \* Adressierungsverfahren, Adresszuweisung und Addressverteilungsverfahren
    - \* Transportprotokolle
    - \* Anwendungsprotokolle
- Networks and Distributed Systems Lab
  - Networked Systems
  - Distributed Systems
  - Software-Defined Networking
  - Network Function Virtualization
  - Network Security
  - Internet Architectures
  - Network Economics
  - Energy-Efficient Networking

- Embedded Smart System
  - Smarte Systeme aus verteilten Sensoren und Aktoren
  - Konzepte zur Visualisierung von Daten in verteilten Anwendungen
  - Adaptive Datenfusion in intelligenten Umgebungen
  - Kooperative Robotersysteme
  - Sicherheit und Fehlertoleranz in eingebetteten Systeme
- Künstliche Neuronale Netze / Deep Learning
  - Anwendungen u. a. Neurowissenschaften, Mensch-Maschine-Interaktion (insb. Spracherkennung), Medical Imaging
  - Introspection (Analyse neuronaler Netze)
  - (Hybride) Generative Modelle
- Adaptive Systeme
- Musik Information Retrieval
- Human-in-the-Loop Szenarien

#### 4. KOOPERATIONEN

- 4S-SISTEMI SICURI E SOSTENIBILI SRL - 4S SRL, Italien
- Ana M. García Serrano, Universidad Politécnica de Madrid, Spain
- Aristotle University of Thessaloniki, Griechenland
- British Telecom Research Laboratories, Ipswich, UK
- Centro Universitário da FEI Sao Paulo, Brasilien
- CTHA Chalmers University of Technology, Göteborg, Schweden
- DaimlerChrysler Research and Technology, Ulm
- DE-CIX, Frankfurt
- Detlef Nauck, BTextact Technologies, UK
- Dr. André Naumann, Fraunhofer IFF
- Dr. Christoph Lange (Univ. Bonn)
- Dr. Diego Perez, Queen Mary University London, UK
- Dr. Florian Rabe, Jacobs University Bremen
- Dr. Frank Dylla (Univ. Bremen)
- Dr. Jae Hee Lee (Univ. Sydney, Australien)
- Dr. Luciano Serafini (Fondazione Bruno Kessler, Trento, Italien)
- Dr. Mathew Joseph (Indian Institute of Technology, Mumbai, Indien)
- Dr. Mihai Codescu (Univ. Bolzano, Italien)
- Dr. Oliver Kutz (Univ. Bolzano, Italien)
- Dr. Przemyslaw Komarnicki, Fraunhofer IFF
- Dr. Stefano Borgo, Laboratory for Applied Ontology, ISTC CNR, Trento, Italy
- Dr. Thomas Schneider (Univ. Bremen)
- EMBRAER SA, Brasilien
- ETH Zürich
- European Bioinformatics Institute Cambridge, UK
- Federal University of Rio de Janeiro, Brasilien
- FFCUL Department of Informatics of the University of Lisbon
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS)
- GMVIS SKYSOFT SA, Portugal
- Goldsmith University of London, UK
- Impuls - Agentur für angewandte Utopien e.V. Berlin

- Inst. f. Erziehungswissenschaft - Prof. Girmes
- Inst. f. Förder- u. Baumasch.techn.; Stahlbau; Logistik - Prof. Ziems
- Institut für Medizinische Psychologie (IMP), Uni Magdeburg
- Intelligent Systems Research Unit -Ipswich -Großbritannien
- International Audio Laboratories Erlangen
- IPSEN GmbH
- Jun.-Prof. Dr. Kerstin Ritter, BCCN/Charité, Berlin
- Jun.-Prof. Stephan Schmidt, OvGU Magdeburg, IMS
- Laboratory for Applied Ontology, University of Bolzano, Italien
- Marcin Detyniecki, CNRS, Paris, France
- Max-Planck-Institut für Aeronomie Katlenburg-Lindau
- Michael Berthold, Altana Lehrstuhl für angewandte Informatik, Universität Konstanz
- Motor Ai (Berlin)
- Next Energy - EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e. V., Oldenburg
- Prof. Dr. Adrian Perrig, ETH Zürich
- Prof. Dr. Alexander Knapp (Univ. Augsburg)
- Prof. Dr. Anders Lyhne Christensen, University of Southern Denmark
- Prof. Dr. Andrzej Tarlecki (Univ. Warsaw, Polen)
- Prof. Dr. Cesare Alippi, Politecnico di Milano, Italy
- Prof. Dr. Daniel Calegari (Universidad de la República, Montevideo, Uruguay)
- Prof. Dr. David Camacho, Universidad Autónoma de Madrid, Spain
- Prof. Dr. Diedrich Wolter (Univ. Bamberg)
- Prof. Dr. Donald Sannella (Univ. Edinburgh, UK)
- Prof. Dr. E. Hinrichs, Universität Tübingen
- Prof. Dr. Ellen Matthies, OvGU, UPSY
- Prof. Dr. Francesco Ricci, Freie Universität Bolzano, Italy
- Prof. Dr. Gabriel Kuper (Univ. Trento, Italien)
- Prof. Dr. habil. Martin Middendorf, Universität Leipzig
- Prof. Dr. Heiko Hamann, Universität zu Lübeck
- Prof. Dr. Hisao Ishibuchi, Osaka Prefecture University, Japan
- Prof. Dr. Holger Schlingloff (HU Berlin)
- Prof. Dr. Jim Bezdek, University of Florida, USA
- Prof. Dr. Jon Timmis, University of York, UK
- Prof. Dr. Jürgen Döllner, Fachgebiet Computergrafische Systeme, Hasso-Plattner-Institut Potsdam
- Prof. Dr. Kalyanmoy Deb, Michigan State University, USA
- Prof. Dr. Manfred Stede, Universität Potsdam
- Prof. Dr. Marc Dewey, Charité Berlin
- Prof. Dr. Markus Roggenbach, University of Wales Swansae, UK
- Prof. Dr. Michael Schenk, OvGU Magdeburg, LLS
- Prof. Dr. Razvan Diaconescu (Univ. Bucharest, Rumänien)
- Prof. Dr. Saman Kumara Halgamuge, Mechanical and Manufacturing Engineering, The University of Melbourne, Australia
- Prof. Dr. Simon Lucas, Queen Mary University London, UK
- Prof. Dr. Stuart Fogel, University of Ottawa
- Prof. Dr. Tomo Hiroyasu, Medical Information System Laborator(MISL) Faculty of Life and Medical Sciences, Doshisha University, Japan
- Prof. Dr. Ulrich Schmucker, IFF, Digital Engineering
- Q-fin GmbH, Magdeburg
- Reiner Lemoine-Institut Berlin



- Salzgitter AG
- Simion Stoilow Institute of Mathematics of the Romanian Academy (IMAR) Bukarest, Rumänien
- SP SVERIGES TEKNISKA FORSKNINGSSINSTITUT AB, Schweden
- Spanish National Research Council Barcelona, Spanien
- Università Cattolica del Sacro Cuore - Istituto di Cardiologia; Italien
- University of Brasília, Brasilien
- University of KwaZulu-Natal, South Africa
- University of Leeds, UK
- University of Milan, Italien
- University of Toronto, Kanada
- University of Ulster; Irland
- Universität Bonn
- Universität Freiburg
- Universität Toulouse
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Zentrum für nachhaltige Energiesysteme, Flensburg

## 5. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Forschungscampus STIMULATE - Forschungsgruppe Robotik**

Im Forschungscampus STIMULATE befasst sich die Forschungsgruppe Robotik unter der Leitung des Fraunhofer IFF mit applikationsübergreifenden Fragestellungen zum Einsatz von Robotern bzw. Robotik-Technologien für Anwendungen in der Medizin. Zu den Anwendungsszenarien zählt insbesondere die Elektrodenplatzierung für die Radiofrequenzablationen bei Wirbelsäulentumoren. Der Schwerpunkt des Projekts liegt in der Entwicklung eines Assistenzrobotersystems zur Verbesserung der Genauigkeit, der Ergonomie und der Strahlenhygiene während der Intervention. Um diese Ziele zu realisieren, werden entsprechend der klinischen Anforderungen neue Methoden und Technologien im Rahmen des Projekts entwickelt. Der Forschungsschwerpunkt am Fraunhofer IFF liegt in der Entwicklung von intelligenten Grundfertigkeiten für den Assistenzroboter und deren Einbettung in eine übergeordnete Softwarearchitektur. Des Weiteren werden Konzepte zur intuitiven Mensch-Roboter-Interaktion und sicheren Mensch-Roboter-Kollaboration erarbeitet und umgesetzt. Im Gegensatz zu bestehenden stationären und telemanipulierten Assistenzsystemen wird dabei auf eine intuitive Bedienung des Roboters mittels Handführens gesetzt. Dies ermöglicht es dem Chirurgen, auf Basis einer neu entwickelten Echtzeit-Bewegungsplanung, Instrumente mit dem Roboter zielgenau und sicher zu platzieren. Des Weiteren wird der verwendete Leichtbauroboter mit einem optischen Trackingsystem ausgestattet, der es ermöglicht die Position und Bewegung des Patienten zu verfolgen. Dadurch kann zum einen die Patientenbewegung wie Atmung kompensiert und zum anderen die notwendige Bildgebung auf ein Minimum reduziert werden. Während des gesamten Prozesses wird die Bewegung des Roboters durch eine neuartige Sicherheitssoftware überwacht, die aktuell gemessene Sensordaten mit Erwartungswerten abgleicht, welche aus der medizinischen Bildgebung generiert werden.

Ein zweites Anwendungsszenario befasst sich mit der Erforschung eines Brain-Machine-Interfaces zur Steuerung eines Assistenzroboters zur Unterstützung von körperlich eingeschränkte Personen z.B. nach Schlaganfall. Im Projekt wird dazu ein nicht invasives Elektrodenarray verwendet, welches auf der Kopfhaut angebracht wird und eine komplikationsfreie und preiswerte Alternative zu invasiven Elektroden liefert. Nutzereingaben werden durch das Dekodieren von visuellen Stimuli unterschiedlicher Frequenzen in den gemessenen Hirnströmen ermöglicht. Mit Hilfe von Projektionstechnik werden diese Stimuli dynamisch erzeugt und ermöglichen eine räumliche Zuordnung zu physischen Objekten, wodurch eine intuitive und kontextsensitive Interaktion zwischen Mensch und Roboter geschaffen wird. Um die geringe Informationsdichte der nicht invasiven Schnittstelle zu kompensieren, wurde der Assistenzroboter mit entsprechenden Autonomiefunktionen ausgestattet, um den Patienten bestmöglich im Alltag zu unterstützen.

Im Rahmen des Projekts wird in enger Kooperation zwischen dem Fraunhofer IFF, der OvGU und dem LIN die relevanten Anwendungsszenarien entwickelt und für das Versuchsstadium integriert.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2018 - 28.02.2021

### **Nachwuchsforschergruppe KaSys: Kognitive Arbeitssysteme im menschen-zentrierten Produktionsumfeld**

Herkömmliche Einzelarbeitsplätze in der industriellen Fertigung von heute sind mehrheitlich taktgesteuert und setzen voraus, dass der Mensch die ihm zugeschriebene Aufgabe innerhalb der Taktzeit erfüllt. Die immer wiederkehrenden Abläufe sind starr, im Voraus geplant und lassen kaum Spielraum für Veränderungen. Der Mensch ist dadurch einer immer gleichen Belastung ausgesetzt, die auf seine zeitlich veränderliche, mentale und körperliche Leistungsfähigkeit nur unzureichend angepasst wird.

Um diesen Einschränkungen zukünftig zu begegnen werden in der Nachwuchsforschergruppe kognitive Arbeitssysteme mit autonomen Funktionen, die manuelle Handhabungs- und Fertigungsvorgänge auf die individuelle Leistungsfähigkeit des Menschen automatisch anpasst und somit in der Lage ist, den werktätigen Menschen bedarfsgerecht zu unterstützen und zu entlasten, entwickelt. Im Fokus steht die operative Ebene, auf der Menschen, autonome Roboter und eine intelligente Materiallogistik zukünftig eng zusammenarbeiten. Es entsteht ein rückgekoppelter Prozessregelkreis, auf operativer und zeitlicher Ebene, welcher innovative Verfahren wie z.B. künstliche Intelligenz zur Selbstorganisation nutzt und alle die Funktionselemente wie z.B. Materialfluss und Automation auf die jeweilige Arbeitssituation präzise anpasst.

Den Forschungsschwerpunkt in der Nachwuchsforschergruppe KaSys bilden die Teilprojekte Zustandsinterpretier, Logistikplaner, digitaler Mensch und Autonomieplaner ab.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.12.2017 - 30.11.2020

### **InTAKT - Interaktive Technologien für die Nutzer- und Intensionserkennung mittels Taktilem Fußboden**

Das von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt geförderte Forschungsprojekt INTAKT (ZWB 1804/00011) untersucht die grundlegenden technologischen, methodischen und softwareseitigen Anforderungen an einen orts- und kraftauslösenden taktilen Fußboden zur Personenerkennung im Raum, zur Erkennung von Bewegungsrichtungen und zur Bestimmung von Bewegungsintentionen. Nach der Entwicklung eines funktionsfähigen Demonstrators werden Methoden aus dem Bereich des maschinellen Lernens und der Bildverarbeitung untersucht, um spezifische Druckmuster zuverlässig zuordnen zu können. Zielanwendungen bestehen z.B. im Smart Living, Entertainmentbereich sowie der Sportmedizin und dem Bereich der Rehabilitation.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** Bund - 01.06.2017 - 31.05.2020

### **Zwanzig20 - fast - Verbundvorhaben: fast-robotics**

Im Verbundvorhaben fast robotics werden neue Technologien entwickelt, um die bei Robotern vorherrschende drahtgebundene Kommunikation durch verteilte Steuerung und neuartige Funksysteme zu ergänzen bzw. streckenweise zu ersetzen. Der Einsatz von zuverlässiger Funktechnologie ermöglicht die Verteilung und somit eine Trennung bisher eng gekoppelter Steuerungsfunktionen wie Bahnplanung, Dynamik-/Kinematikberechnungen und Regelung in der Robotersteuerung. Die Anbindung externer Sensorik wird durch Funk massiv vereinfacht und zum Teil erst ermöglicht. Dies gilt auch für den Austausch von Daten, Umgebungs- und Prozesswissen zwischen verschiedenen Robotern über die Cloud. Die Verfügbarkeit neuer Funkkommunikationslösungen wie 5G mit hoher Zuverlässigkeit und Bandbreite sowie geringer Latenz bei der Datenübertragung ermöglicht somit neue Steuerungsmöglichkeiten nicht nur von stationären Robotersystemen, sondern sind auch eine Schlüsseltechnologie für den Zukunftsmarkt der mobilen, intelligenten Assistenzrobotik.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.08.2018 - 31.07.2021

### **OvGU-TDU-Informatik (DAAD/TDU)**

Das Ziel des Projektes ist die Etablierung des Studiengangs BSc Informatik an der TDU in Istanbul. Der Aufbau des Informatik-Studiengangs an der ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Türkisch-Deutschen Universität soll in den nächsten Jahren unter Federführung der OVGU in Kooperation mit Partnern aus deutschen Hochschulen und Forschungseinrichtungen und in enger Abstimmung mit den Gründungspartnern aus der Türkei erfolgen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Kai Kientopf  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 31.12.2020

### **Efficient Communication in Wireless Multi Hop Networks with Analysis of the 2-Hop-Neighborhood**

With knowledge about the structure of the local neighborhood (2 hops wide), decisions about the forwarding of messages can be made on a better data basis. By avoiding unnecessary communication, both energy and bandwidth are saved in the naturally limited frequency bands. The scope of this project is the evaluation of broadcasting and the development of protocols that make use of the given neighborhood information.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Projektbearbeitung:** Kai Kientopf  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2018 - 31.12.2023

### **Magdeburg Internet of Things Lab (MIoT-Lab)**

**Im Rahmen des MIoT-Lab wird eine Experimentierumgebung für drahtlose Multi-hop-Netze entwickelt. Sie umfasst die Hardware, Software, eine Experimentierbeschreibungssprache und die gesamte Infrastruktur, die nötig ist um replizierbare Experimente in einer Real-Welt-Umgebung durchzuführen.**

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Projektbearbeitung:** B.A. Jana Haselhorst, Dipl.-Ing. Manuela Kanneberg  
**Kooperationen:** Prof. Heike Mrech, Hochschule Merseburg  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.04.2019 - 31.12.2020

### **FEMININ quer durchs Land**

Ziel des Projektes ist es, junge Frauen ab Klassenstufe 11 mit spezifischen, aufeinander aufbauenden Angeboten für Mathematik, Informatik, Technik, Natur- und Ingenieurwissenschaften zu begeistern und sie bei Ihrer Talentfindung, Berufs- und Studienwahl zu unterstützen. Mit dieser Maßnahme soll der Anteil studierender Frauen im MINT-Bereich erhöht und dem Fachkräftemangel in natur- und ingenieurwissenschaftlichen Berufen begegnet werden. Durch die genderspezifische Förderung der Schülerinnen im Projekt, wird Ihnen der Einstieg in die Studien- und Berufswelt erleichtert.

FEMININ setzt in der neuen Projektlaufzeit den Fokus auf die ländlichen Regionen Sachsen-Anhalts.

Die FEMININ-Tour wird in ganz Sachsen-Anhalt präsent sein und insbesondere Regionen wie Salzwedel, Mansfeld-Südharz und Wittenberg besuchen. Den Projekttagen in Schulen werden sich weiterführende digitale Angebote wie Webinare, E-Learning-Einheiten, Interviews und Online-Beratungsstunden anschließen. Chatten, teilen, liken - Austausch in virtuellen Räumen. Bei den geplanten **Science-Camps** ist die aktive Teilnahme und kreatives Arbeiten in mehrtägigen Workshops gefragt. **Frauenpowertage** zu verschiedenen Firmen und Institutionen aus dem natur- und ingenieurwissenschaftlichen Bereich sowie **Praktika** runden das gesamte Angebot des Projektes ab. Zudem bietet das Programm die Möglichkeit zum Austausch mit jungen Wissenschaftlerinnen und Studentinnen und schafft Raum für neue Erfahrungen.

Das Projekt wird in Kooperation mit der Hochschule Merseburg durchgeführt. Die Kooperationspartner bündeln ihre vielfältigen Erfahrungen und Kompetenzen und stellen daraus ein neues integriertes, landesweites Angebot bereit.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Marian Buschsieweke, M.Sc. Ali Nikoukar, M.Sc. Frank Engelhardt  
**Kooperationen:** AKKA Germany GmbH; Thorsis Technologies GmbH; Hochschule Bielefeld; Institut für intelligente Gebäude der Fachhochschule Bielefeld (Prof. Matthias König);, Lehrstuhl Softwareentwicklung und Robotik der Universität Freiberg (Prof. Sebastian Zug); Lehrstuhl für Computational Intelligence der Uni Magdeburg (Prof. Sanaz Mostaghim)  
**Förderer:** Bund - 01.05.2019 - 30.04.2022

### **DoRIoT: Dynamische Laufzeitumgebung für organisch (dis-)aggregierende IoT-Prozesse**

Im vom BMBF geförderten Vorhaben DORIOT überführen wir die zentralistische Architektur bestehender SmartX-Umgebungen in eine dynamische Architektur, entwickeln statische Methoden und Werkzeuge zu dynamischen Werkzeugen weiter, und legen mit Methoden des Organic Computings die Grundsteine für emergente Systeme. Die Verwendung von Organic Computing erlaubt das frühzeitige Erkennen von drohenden Ausfällen oder geringer Servicequalität und das Treffen geeigneter Gegenmaßnahmen durch (Dis-)Aggregation der betroffenen Dienste. Durch das Schaffen einer einheitlichen Kommunikationsinfrastruktur, die mit Cross-Protocol-Proxies Protokollgrenzen überwindet und so auch bestehende Infrastruktur einbezieht, wird Emergenz ermöglicht. Die Strategie, bestehende Produkte, Schnittstellen und Infrastruktur einzubeziehen, liegt auch bei der Wahl der Laufzeitumgebung zu Grunde: Das auf Eingebetteten Systemen verwendete RIOT OS implementiert die POSIX API, die im Serversegment und Cloud Computing den höchsten Marktanteil hat. Genauso ist die SelectScript VM für migrierbare Dienste auf allen Geräteklassen lauffähig. Damit hängt es nicht mehr von den Schnittstellen ab, ob ein Dienst auf einem Gerät lauffähig ist, sondern lediglich von den benötigten Ressourcen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Frank Engelhardt  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2016 - 30.09.2019

### **Haptic communications in wireless multi-hop networks**

With the appearance of new broadband technology and future 5G networks the internet offers new capabilities for applications. Through increasing bandwidth and decreasing latency haptic communication will soon be feasible. The vision of a tactile internet will become reality.

In this project we study applications for this type of communication, for example in robotics, smart cities or car-to-car communication. We mainly focus on wireless multi-hop networks. The main goals of this project are

- to develop models to predict latency behavior,
- research new protocols for haptic communication and
- propose new approaches to handle the highly dynamic and unpredictable behavior of such networks.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Mesut Günes  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Ali Nikoukar  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2016 - 30.09.2019

### **Indoor Positioning with the Internet of Things**

Reliable and real-time indoor positioning are required in the future generation of communications networks. GPS cannot be deployed for indoor applications because line-of-sight transmission between receivers and satellites is not possible in an indoor environment. There are various obstacles such as walls, equipment influencing the propagation of electromagnetic waves, which lead to multi-path and path-loss effects. Some interference and noise sources from other wired and wireless networks degrade the accuracy of positioning. There are approaches that enable distance measurement and location by analyzing of specific physical characteristics of radio signals. It is important to have a mathematical model which models the behavior of the signal in different environments. The model also helps the developer to design realistic simulation tool.

Objectives of the project

- Implementation of positioning techniques in embedded hardware and simulation environment.
- Performance evaluation of real-time indoor positioning in MIoT-testbed
- Analyze the issues such as multi-path loss effect, obstacles, interference and time synchronization.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.05.2019 - 30.04.2020

### **Deployment and Evaluation of the SCION Secure Internet Architecture on Fed4FIRE+ Testbeds**

The main goal of this project is the deployment and evaluation of the SCION network on multiple Fed4FIRE+ testbeds, specifically GEANT GTS, Virtual Wall, Grid5000, and Exogeni. Our SCIONLab infrastructure facilitates the interaction between different deployed SCION networks and services, whereas SCIONLab nodes themselves contribute to the routing within the SCION topology, thus enabling a broad range of novel path-aware applications. To this end, the aim is to interconnect instances of SCION nodes deployed on the different Fed4FIRE+ testbeds among each other as well as with other nodes in the global SCIONLab network such as within DFN and SWITCH and their associated universities OVGU Magdeburg and ETH Zurich.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** Stiftungen - Sonstige - 01.05.2019 - 30.04.2020

### **A Secure and Reliable Decentralized Storage Platform supporting Fast and Scalable Content Lookup**

In this project we aim to develop a secure and reliable decentralized storage platform enabling fast and scalable content search and lookup going beyond existing approaches. The goal is to leverage path-awareness to use underlying network resources efficiently in order to achieve a low search and lookup delay while increasing the overall throughput.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** Industrie - 01.05.2019 - 31.12.2019

### **DDoS Mitigation / Deutsche Telekom**

DDoS (Distributed Denial of Service) Angriffe haben laut einer Studie von Akamai in letzter Zeit zugenommen und sind dabei auch immer grösser geworden. Ein Angriff des DDoS Botnets Mirai Ende 2016 gegen die Sicherheitswebseite "Krebs on Security" verursachte beispielsweise 650 Gbps Verkehr mit über 150 Millionen Paketen pro Sekunde (Mpps), ausgehend von ungesicherten IoT Devices. Gleichzeitig werden Angriffe immer raffinierter. In einem DNS Amplification Angriff sendet beispielsweise ein Angreifer bloss 1 Gbps an initialem Verkehr, generiert aber 100 Gbps gegen das Zielobjekt des Angriffs. Dabei ist es nicht immer einfach, Verkehr von böartigen Bots zu unterscheiden von regulärem Botverkehr (z.B. Suchdienstebots) oder von Menschen verursachtem Verkehr.

Viele Kunden von Internet Service Providern und Hosting Providern sind in der Vergangenheit bereits Opfer von DDoS Angriffen geworden. Um diese vor solchen Angriffen zu schützen sind wirksame DDoS Mitigation Ansätze, wie beispielsweise Cloud-basierte, kollaborative, oder SDN-basierte Abwehrmechanismen notwendig.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** Industrie - 01.04.2018 - 30.04.2019

### **SCION / Deutsche Telekom**

SCION (Scalability, Control, and Isolation on Next-Generation Networks) ist eine sichere Internet Architektur, welche mittlerweile reif ist für den Pilot-Einsatz in Carrier-grade Netzen. Der vielfältige SCION Ansatz beinhaltet mehrere Eigenschaften, welche im heutigen Internet nicht oder nur schwierig umsetzbar sind, u.a. Multipath Kommunikation, Abwehr von DDoS Angriffen im Netz, sowie Pfad-basierte Anwendungen und Inter-Domain Routing Architekturen.

Gleichzeitig führt SCION nur zu einer minimalen zusätzlichen Komplexität (und Kosten) zur bestehenden Infrastruktur, da die bestehende interne Switching Infrastruktur eines ISPs genutzt werden kann und lediglich wenige Border Router installiert oder geupgraded werden müssen. Darüberhinaus bietet SCION Anreize für den Einsatz, indem etwa die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Anwendungen erhöht wird, Netzkapazitäten durch Multipath Kommunikation besser genutzt werden können und Kosteneinsparungen z.B. bei Standleitungen möglich sind. Dadurch ergeben sich für ISPs Möglichkeiten für neue Geschäftsmodelle und Dienstleistungen, z.B. im Rahmen von zukünftigen Internet Anwendungen wie IoT.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Rudolf Kruse  
**Kooperationen:** Salzgitter Flachstahl GmbH; Universität Bremen, IAT, Prof. Dr.-Ing. Kai Michels  
**Förderer:** Bund - 01.07.2018 - 30.06.2021

### **Energieoptimale Regelung eines brennstoffgeführten Kraftwerks unter schnell variierenden Randbedingungen**

Im Rahmen komplexer Industrieprozesse sorgt die Verwendung von im Produktionsprozess entstandenen Kuppelgasen zur Vermeidung von Spannungsspitzen zu einer Reduzierung der Gesamtenergiekosten. Die zu erfüllenden Aufgaben des Kraftwerkes sind demnach die maximal mögliche Verwertung des Kuppelgases, der minimale Einsatz von Fremdbrennstoffen, die bedarfsgerechte Prozessdampfbereitstellung und die Kappung von elektrischen Leistungsspitzen mit Hilfe von Eigenerzeugung und Lastabschaltungen. Die genannten Ziele stehen zum Teil offensichtlich im Widerspruch zueinander und lassen sich bei den bisher eingesetzten Regelungen nur mit Hilfe von manuellen Steuerungseingriffen zumindest einigermaßen erreichen. Insbesondere die ungenaue Prognose des Verbraucherverhaltens führt häufig zu einem erhöhten Einsatz von Fremdbrennstoffen.

Zielsetzung des Projektes ist die Entwicklung einer automatischen Regelung, die unter Einhaltung der genannten, teilweise schnell variierenden Randbedingungen, welche durch Handeingriffe der Bediener oder kurzfristig sich ändernde Verbrauchs- und Brennstoffprognosen hervorgerufen werden, das Kraftwerk robust und

im Hinblick auf die genannten Regelziele optimal führt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
**Projektbearbeitung:** Stephan Günther  
**Kooperationen:** Reiner Lemoine-Institut Berlin; Helmholtz-Zentrum Geesthacht  
**Förderer:** Bund - 01.08.2016 - 31.01.2019

#### **open\_FRED: Erstellung von Einspeisezeitreihen der fluktuierenden Erneuerbaren Energien auf Basis einer offenen Datenbank**

Für Energiesystemanalysen benötigt man einen Grundstock von konsistenten Daten, die jedoch selten als Open Data in guter Qualität vorliegen. Insbesondere Wetterdatensätze (etwa Solarstrahlung; Windgeschwindigkeiten und Windrichtung für verschiedene Höhen, Temperaturprofile und Niederschlag) sind kaum vollständig verfügbar. Die vorhandenen Daten sind zudem nicht auf die Bedürfnisse von Simulationsmodellen für fluktuierenden Erneuerbaren Energien (fEE) zugeschnitten.

Ziel von open\_FRED ist es, diese Datengrundlage mit einheitlichem Standard zu schaffen und eine offene Datenbank mit relevanten Datensätzen (Kraftwerks-, Klima- und Grunddaten) zu erstellen. Diese werden dann mit Open-Source-Simulationsmodellen verknüpft, die Einspeisezeitreihen der fEE erzeugen.

Die Forschung findet in einem interdisziplinären Team aus den Bereichen Meteorologie, Energietechnik und Informatik statt. Gemeinsam sollen die Anforderungen, Annahmen und Möglichkeiten der Energiesystemanalyse mit denen von Klimamodellen zusammen gebracht werden, um einen hochwertigen, transparenten und zitierbaren Datensatz zu schaffen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Martin Glauer  
**Kooperationen:** Reiner Lemoine-Institut Berlin, Next Energy - EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e. V., Oldenburg, Zentrum für nachhaltige Energiesysteme, Flensburg; open\_eGo  
**Förderer:** Bund - 01.01.2018 - 31.12.2020

#### **SzenarienDB: Datenbank für Klima- und Energieszenarien, Teilvorhaben: Szenarienrecherche und exemplarische Erweiterung der OpenEnergy Database**

Wie schafft man die Energiewende? Technische und wirtschaftliche Folgen von Netzausbau, Transformation des Energiesystems und klimapolitischen Entscheidungen werden in der Regel mithilfe sogenannter Energiesystemmodelle berechnet. Diese Modelle werden zunehmend komplexer, da immer mehr Aspekte berücksichtigt werden müssen und häufig verschiedene Modelle kombiniert werden.

Die Grundlage für solche Berechnungen sind die Eingangsdaten wie Wetterdaten und historische Entwicklungen und darauf aufbauende Annahmen für zukünftige Entwicklungen, sowohl technischer als auch wirtschaftlicher Natur. Die Ergebnisse der Berechnungen werden zusammen mit dem Input ausgewertet. Für die Qualität der Szenarien sind die Eingangsdaten, die Annahmen und deren Aufbereitung von zentraler Bedeutung. Zu ihnen zählen unter anderem die Ausbaupfade der Erneuerbaren Energien, die Nachfrageentwicklung (Stromverbrauch, Verkehrs, Gebäude- und Industrieprozesswärme) sowie Annahmen zu Investitions- und Betriebskosten, Finanzierung, Energieträger- und CO<sub>2</sub>-Zertifikatskosten. Da es sich natürlich nur um Annahmen über die zukünftige Entwicklung handelt, ist ein großes Spektrum an Varianz der Eingangsparameter möglich und notwendig. Um Untersuchungen zukünftiger Energiesysteme wissenschaftlich vergleichen zu können, ist es also sehr wichtig zu wissen, welches Energiesystemmodell verwendet wurde und welche Eingangsdaten darin verwendet wurden. Leider werden diese Werte noch zu selten vollständig publiziert.

Ziel von SzenarienDB ist die Erstellung einer öffentlich zugänglichen Datenbank auf der Szenariendaten, also alle Daten, die im Zusammenhang mit jeweils einer Szenarioberechnung stehen, zusammengefasst und

veröffentlicht werden. Das beinhaltet sowohl Input- als auch Output-Daten der Berechnung. Darüber hinaus werden die Daten mit den Modellbeschreibungen verknüpft. Damit werden Transparenz und der Austausch von Szenariendaten wesentlich verbessert und ein effizienter Einsatz von öffentlichen Mitteln gefördert.

Grundlage bildet die OpenEnergyDatabase (OEDB). Die OEDB ist eine offene Datenbank für Energiesystemdaten, die seit 2015 im Rahmen der Projekte open\_eGo und open\_FRED entwickelt wird. Sie ist eingebunden in die zugehörige OpenEnergy Plattform (OEP), eine Webplattform, die verschiedene Werkzeuge zum Austausch und zur Dokumentation von Modellen enthält.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
**Kooperationen:** Reiner Lemoine-Institut Berlin, Next Energy - EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e. V., Oldenburg, Zentrum für nachhaltige Energiesysteme, Flensburg; Zentrum für nachhaltige Energiesysteme, Flensburg; Fraunhofer IEE; DLR Institut für Vernetzte Energiesysteme  
**Förderer:** Bund - 01.12.2019 - 30.11.2022

### **Offenes netzebenen- und sektorenübergreifendes Planungsinstrument zur Bestimmung des optimalen Einsatzes und Ausbaus von Flexibilitätsoptionen in Deutschland (eGo\_n)**

Das Forschungsvorhaben eGo<sup>n</sup> stellt die Weiterentwicklung des Projekts open\_eGo dar. Hier wird derzeit ein transparentes, netzebenenübergreifendes Planungsinstrument des Stromsystems zur Ermittlung volkswirtschaftlich günstiger Netzausbau-Szenarien unter Berücksichtigung alternativer Flexibilitätsoptionen entwickelt. Die geplanten Erweiterungen umfassen die Kopplung des bisherigen Stromnetzmodells mit den Sektoren Wärme, Gas und Mobilität sowie die Integration weiterer Flexibilitäten. Die Erstellung und Anwendung eines Planungsinstruments, welches die fortschreitende Sektorenkopplung abbilden kann, ermöglicht die Bestimmung eines nach Gesamtkosten optimierten Energiesystems. In diesem Sinne können sektorenübergreifende Synergien für das Energiesystem der Zukunft berücksichtigt werden.

Dementsprechend gilt es eine Vielzahl von Flexibilitätsoptionen investiv und betrieblich optimal einzusetzen. Infolge der immensen Modellierungskomplexität bedarf es der Erarbeitung innovativer Methoden zur adäquaten Reduktion der räumlichen und zeitlichen Dimension. Hierbei ist der Zielkonflikt zwischen Rechenaufwand und Modellierungsgenauigkeit zentraler Forschungsgegenstand.

Dieses Anschlussvorhaben wird weiterhin die vielversprechende Open Source und Open Data-Strategie verfolgen, um die Daten und Methoden unter einer geeigneten offenen Lizenz zur Verfügung zu stellen. Dadurch soll die spätere Verwertung durch verschiedene Interessengruppen (Netzbetreiber, Behörden, Politik, Wissenschaft etc.) explizit stimuliert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Mahrokh Javadi, M.Sc. Heiner Zille  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Hisao Ishibuchi, Osaka Prefecture University, Japan; Tomo Hiroyasu, Doshisha University Kyoto, Japan; - Prof. Dr. Kalyanmoy Deb, Michigan State University, USA  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2014 - 31.12.2023

### **Evolutionäre multikriterielle Optimierung**

Zentrales Thema dieses Projekts ist die Entwicklung naturinspirierter Optimierungsverfahren, insbesondere für multikriterielle und dynamisch veränderliche Problemstellungen. Wir untersuchen Mechanismen der Schwarmintelligenz und überprüfen sie auf Anwendbarkeit in technischen Systemen und mathematischen Optimierungen. Optimierungsprobleme, bei denen mehrere im Konflikt stehende Kriterien berücksichtigt werden müssen, treten zum Beispiel in vielen Anwendungen von Industrie und Wissenschaft auf. Wir untersuchen Particle Swarm Optimierungsverfahren (PSO) und evolutionäre multikriterielle Algorithmen (EMO), um multikriterielle Probleme zu lösen.



**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** Palina Bartashevich  
**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.10.2016 - 30.09.2019

### **Swarm Intelligence in Dynamic Environments**

*In this project, we work on methods of Collective Search using Swarm Intelligence in dynamic environments. We have modelled the dynamics using Vector Fields and develop collective search methods which additionally consider these dynamics. As the dynamic are unknown, the challenge concerns the estimation and prediction of the local dynamics and their influence on the energy consumption and the search. We also work on the decision making methods for single individuals using multi-criteria decision making approaches to overcome the negative effects of the dynamics on the movement and the energy consumption.*

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Palina Bartashevich  
**Förderer:** Deutscher Akademischer Austauschdienst e.V. (DAAD) - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Collective Decision Making in Dynamic Environments**

*In this project, we work on methods of Collective Search using Swarm Intelligence in dynamic environments. We have modelled the dynamics using Vector Fields and develop collective search methods which additionally consider these dynamics. As the dynamic are unknown, the challenge concerns the estimation and prediction of the local dynamics and their influence on the energy consumption and the search. We also work on the decision making methods for single individuals using multi-criteria decision making approaches to overcome the negative effects of the dynamics on the movement and the energy consumption.*

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** Alexander Dockhorn, M.Sc. Xenija Neufeld  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Simon Lucas, University of Essex, UK  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2019 - 31.12.2022

### **Computational Intelligence in Games**

In the last decade, many commercial video games have used planners instead of classical Behavior Trees or Finite State Machines to define agent behaviors. Planners allow looking ahead in time and can prevent some problems of purely reactive systems. Furthermore, some of them allow coordination of multiple agents. However, implementing a planner for highly-dynamic environments like video games is a difficult task. This work aims to provide an overview of different elements of planners and the problems that developers might have when dealing with them. We identify the major areas of plan creation and execution, trying to guide developers through the process of implementing a planner and discuss possible solutions for problems that may arise in the following areas: environment, planning domain, goals, agents, actions, plan creation and plan execution processes. Giving insights into multiple commercial games, we show different possibilities of solving such problems and discuss which solutions are better suited under specific circumstances and why some academic approaches find a limited application in the context of commercial titles.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Sebastian Mai, Dr.-Ing. Christoph Steup  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2014 - 31.12.2023

### **Schwarmrobotik mit Flying Robots**

Im Rahmen dieses Projekt wird ein Roboterlabor für zunächst einen Schwarm fliegender Roboter aufgebaut. In der Schwarmrobotik werden mehrere kleine Roboter so programmiert, dass ein globales und vordefiniertes Verhalten entsteht. Solche Robotersysteme kommen schon heute in vielen Gebieten zum Einsatz. So werden im Katastrophenschutz Gruppen von mobilen Robotern zum Auffinden eines gemeinsamen Ziels beispielsweise zu Bergungszwecken oder zur Datensammlung in Katastrophengebieten genutzt. Derartige Anwendungen werden mit zunehmendem Interesse wissenschaftlich untersucht. Die Kontrolle eines solchen Schwarms von Robotern ist allerdings eine große Herausforderung und bietet eine Vielzahl an interessanten Forschungsthemen. Die Validierung der Interaktionen in Roboterschwärmen ist gegenwärtig eine der größten Herausforderung dieses Forschungsgebiets. Die Untersuchungen zeigen, dass die Umgebung und die Technik die Funktionalität der Roboter stark beeinflussen. Daher besteht der Bedarf an Experimenten, um die Methodik unter Echtzeitbedingungen zu untersuchen und weiterzuentwickeln. Damit kann eine Umwelt (Labor) von Sensoren, Robotern und mobilen Endgeräten eingerichtet und die Kommunikation und Vernetzungen untersucht werden, die die Zukunft der Anwendung solcher technischen Systeme im Alltag darstellt und simuliert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Förderer:** Industrie - 01.01.2016 - 31.12.2023

### **Computational Intelligence in Industrial Applications**

We have two projects together with Volkswagen on the methodologies of computational intelligence in engineering and industrial contexts. We work on optimisation methods, evolutionary algorithms and neural networks to deal with various problems in automotive industry.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Jens Weise, M.Sc. Thomas Seidelmann  
**Kooperationen:** Prof. Dr. Andreas Harth, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg; BOSCH GmbH; Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH (DFKI); NETSYNO Software GmbH  
**Förderer:** Bund - 01.05.2019 - 30.04.2022

### **MOSAIK: Methodik zur selbstorganisierten Aggregation interaktiver Komponenten**

Ziel des Vorhabens MOSAIK ist die Erforschung von Methoden, welche die flexible Zusammenarbeit von Softwarekomponenten erlauben. Die so entstehenden Aggregate sollen vorgegebene Eigenschaften erfüllen bzw. definierte Phänomene erzeugen. Zur Laufzeit sollen sich die Aggregate auf dynamisch veränderliche Umstände anpassen und somit resilient gegenüber Perturbationen sein. Neben der Erforschung der Methodik sind die weiteren Ziele von MOSAIK die Entwicklung einer Laufzeitumgebung als Open Source sowie deren prototypischer Einsatz in der industriellen Praxis.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Dominik Weikert  
**Kooperationen:** Thorsis Technologies GmbH; AKKA Germany GmbH; Hochschule Bielefeld  
**Förderer:** Bund - 01.05.2019 - 30.04.2022

### **DORIOT: Dynamische Laufzeitumgebung für organisch (dis-)aggregierende IoT-Prozesse**

DORIOT: Dynamische Laufzeitumgebung für organisch (dis-)aggregierende IoT-Prozesse:

Das Ziel von DORIOT ist die Nutzung von Organic Computing-Ansätzen zur frühzeitigen Erkennung von Störungen und Ausfällen und zur Ergreifung von Gegenmaßnahmen für die intelligente Vernetzung der SmartX-Knoten im IoT.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Marco Filax  
**Förderer:** Bund - 01.02.2019 - 31.01.2022

### **Echtzeit Vor-Ort-Aufklärung und Einsatzmonitoring (EVOK) - Teilvorhaben: Konzeption eines echtzeitfähigen Vor-Ort-Aufklärungssystems**

In EVOK soll ein System zur echtzeitfähigen Lagedarstellung erarbeitet werden, dass die Erstellung eines 3D-Modells der Umgebung während eines laufenden Einsatzes erlaubt. In diesem Modell können darüber hinaus die aktuellen Positionen der Einsatzkräfte dargestellt werden. Dies soll in einer für jede Nutzergruppe spezifisch zugeschnittenen Weise visualisiert werden. Dazu wird neben speziellen Softwarealgorithmen auch die entsprechende Hardware, u. a. einsatztaugliche Sensoren, entwickelt und angepasst. Letztere sollen dabei so kompakt sein, dass sie sowohl an autonomen Aufklärungssystemen als auch an der Ausrüstung der Spezialkräfte montiert werden können.

Das im Projekt entwickelte System stellt eine technische Neuerung dar, die direkt am Praxisbedarf ausgerichtet ist. Die Anforderungen echter Einsätze fließen während der gesamten Projektlaufzeit in die Entwicklung ein. Die Visualisierung von Einsatzort und Position der Einsatzkräfte kann dazu beitragen, Gefahren zu minimieren und Einsätze effizient zu gestalten. Somit wird die Sicherheit der Einsatzkräfte und betroffener Personen erheblich erhöht.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** Patricio Fuentealba  
**Förderer:** Sonstige - 01.01.2015 - 30.09.2019

### **A state-based model for fetal distress estimation during labor through a progressive analysis of the cardiotocographic recording**

During laboratory, the fetal welfare assessment (CTG), which provides continuous information on fetal heart rate (FHR) in relation to uterine contractions (UC) signals. This information helps clinicians to observe how the fetus reacts to stress and thus indicate timely intervention. CTG patterns, whose properties are defined in guidelines for CTG fetal monitoring. However, CTG interpretation is difficult since it involves the human visualization of highly complex signals. In consequence, the interpretation of CTG has been shown to suffer from widespread intra- and inter-observer disagreement, leading to a poor interpretation of reproducibility.

Nowadays, in order to reduce the intra -and inter-observer disagreements and improve the CTG interpretation, much effort has been made on improving the clinical guidelines for CTG interpretation and on providing support to clinicians using expert systems and advanced signal processing algorithms. However, these efforts do not show clear evidence on improving the estimation of fetal acidemia.

In this context, we propose to develop a welfare state model for fetal condition estimation during labor and delivery based on the observations of FHR and UC signals. The main idea is to design a state model of clinical guidelines. This model will allow to connect proposed CTG guidelines with FHR signal features by using standard and advanced signal processing and classification techniques.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Sebastian Nielebock, Dipl.-Math. Matthias Pohl, Mykhailo Nykloaichuk  
**Kooperationen:** Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH; ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg; Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) Magdeburg; Zentrum für Sozialforschung Halle e.V. ZSH  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.08.2017 - 31.07.2020

### **Verbundprojekt Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Magdeburg, Teilvorhaben Safety und Security in der Digitalisierung von kleineren und mittleren Unternehmen**

Mit dem Mittelstand-4.0 Kompetenzzentrum Magdeburg sollen bei den KMU Vertrauen in die Digitalisierung geschaffen, Mitarbeiter und Führungskräfte zur Durchführung von Digitalisierungsmaßnahmen befähigt sowie "Digitalisierungs-Aha-Erlebnisse" ermöglicht werden. Um diese Ziele zu erreichen, ist der mittelstandsgerechte Technologie- und Wissenstransfer in vier unterschiedliche Schwerpunkte aufgeteilt. Die Otto-von-Guericke Universität beteiligt sich dabei sowohl im Schwerpunkt "Safety & Security" als auch im Schwerpunkt "Digitale Geschäftsmodelle". Um den Technologie- und Wissenstransfer in diesen Schwerpunkten mittelstandsgerecht zu gewährleisten sind unterschiedlichste Angebote in diesem Projekt vorgesehen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Marco Filax  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Entwicklung von Technologien für intelligente, kollaborative, interaktive Displays für den Outdoor-Bereich (i-Display)**

In diesem Projekt sollen eine Stele entwickelt werden, die a) sowohl Indoor als auch Outdoor einsetzbar ist, die b) Nutzerinteraktionen erlaubt - im Besonderen solche die über reine Touch-Gesten hinausgehen - und die c) durch Vernetzung und Kollaboration mit anderen Stelen Kontext- und Historie-abhängig Information darstellen kann.

Im Outdoorbereich sind die Stelen starken Temperatur-, Feuchtigkeits- und Luftdruckschwankungen ausgesetzt (an einem Tag bis zu 50°C Differenz). Dies erfordert besonders abgehärtete IT und Sensorik. Durch unterschiedlichste zu erwartende Lichtverhältnisse, sind ggf. Wetter-/Kontext abhängig Darstellungen von Information und Interaktionsmetaphern notwendig.

Für Nutzerinteraktion existieren konzeptionell vielfältige Metaphern - von Sprache über Gesten bis hin zu biometrischen Signalen. Für die Stelen stellen sich hier besondere Herausforderungen durch die Wetterlage, die potenziell großen Mengen schnell wechselnder Betrachter und natürlich des Datenschutzes.

Zur Kollaboration ist es notwendig, dass die Stelen Informationen miteinander austauschen und in Korrelation setzen können. Dazu muss beispielsweise ein gemeinsames Bild der Umgebungen (z.B. wo steht welche Stele, wer steht wo) erstellt werden. Im Besonderen für die Historie-abhängige Darstellung spielt der Datenschutz eine essenzielle Rolle, da es sich hier oft um Nutzer-bezogene Daten handelt und gleichzeitig nicht einfach zu entscheiden ist, wer gerade mit der Stele interagiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Tim Gonschorek  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 31.03.2021

### **Entwicklung anpassungsfähiger Verifikationsalgorithmen für softwareintensive Systeme in sich ändernden Umgebungen**

Softwareintensive, cyberphysische, Systeme halten immer mehr Einzug in unser alltägliches Leben. Das beginnt bei smarten Heizungssteuerungen und Kühlschränken, über Energiekraftwerke und -netze in Smart Grid Infrastrukturen, bis hin zu autonomen Autos.

Dabei haben vor allem die letzten beiden Elemente gemein, dass Fehlfunktionen zu kritischen Situationen führen können, die einerseits mit hohen Kosten, andererseits aber auch mit der Gefahr für Menschenleben, verbunden sind.

Daher wird heutzutage bereits ein großer Aufwand betrieben, die Systeme möglichst ausfallsicher zu entwickeln und diese Sicherheit auch nachzuweisen.

Diese Analysen sind aber lediglich zur Entwicklungszeit des Systems möglich und somit müssen bereits zur Designzeit alle möglichen Situationen und Umstände betrachtet werden.

Dadurch wird jedoch ausgeschlossen, dass die Systeme im Zweifelsfall auf sich ändernde Umgebungen reagieren und selber abschätzen können, ob sie die gewünschte Funktionalität noch mit der geforderten Zuverlässigkeit, ausführen können.

Dies betrifft z. B. autonome Funktionen bei Autos, wenn sich Wetterbedingungen ändern und dadurch gewisse Sensoren nur noch eingeschränkt nutzbar sind bzw. ausfallen.

Eine Möglichkeit wäre, die jeweilige Funktion sofort zu deaktivieren. Aber ggf. ist der Einfluss der Änderung so minimal, dass die gewünschte Funktionalität noch ausgeführt werden kann.

Diese müssten dann jeweils online analysiert und verifiziert werden.

Solche Analysen sind prinzipiell mit gängigen Verifikationsmethoden wie probabilistischem Model Checking umsetzbar. Leider sind gängige Methoden noch nicht in der Lage schnelle Analysen für hochkomplexe Systeme durchzuführen, da die Berechnungen schlicht zu lange dauern.

Um diese Onlineanalysen in Zukunft zu ermöglichen, sollen in diesem Projekt Modellverifikationsalgorithmen erstellt werden, die prinzipiell mit Modellen realer Komplexität umgehen können und dazu auch sowohl zur Designzeit aber auch während des Einsatzes des Systems Parameter und Eigenschaften lernen, die eine schnelle, aussagekräftige und zuverlässige Analyse ermöglichen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Marco Filax  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2014 - 31.12.2020

### **A World Without Signs**

Ubiquitäre, pervasive Assistenzsysteme sind dadurch gekennzeichnet, dass personalisierte Informationen kontinuierlich, bedarfsgerecht und automatisch dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden. Dazu muss offensichtlich immer der jeweilige Handlungskontext des Nutzers bestimmt werden, um die entsprechende Information zu selektieren. Orthogonal dazu, muss eine passende Form der Informationsdarstellung gewählt werden. In diesem Projekt wird die visuelle Augmentierung realer Objekte (z.B. durch farbiges Markieren/Hervorheben realer Objekte) mit Hilfe eines Head-Mounted-Displays (HMD) fokussiert.

In diesem Projekt wird das Szenario des smarten Supermarktes fokussiert. Die Grundidee ist pervasive Assistenztechnologien zu verwenden um nutzerspezifische Angebote anbieten zu können. Eine technologische Realisierung könnte darin bestehen, dass je nach Uhrzeit, Verfügbarkeit der Waren und Nutzerprofil unterschiedliche Preise und Angebote unterbreitet werden. Diese werden dann beispielsweise direkt auf den Produkten dargestellt.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines ubiquitären, pervasiven Assistenzsystems. Es soll unterschiedliche Information durch Augmentierung der realen Welt darstellen können - dementsprechend spielt eine präzise Indoor-Lokalisierung eine wesentliche Rolle. Weiterhin muss das System selbst den aktuellen

Anwendungsfall bestimmen können. Um die Kompatibilität mit unterschiedlichen Realisierungspartner zu wahren, wird eine nicht instrumentalisierte Umgebung vorausgesetzt. Der Schutz der Privatsphäre ist von zentraler Bedeutung, so dass beispielsweise die Lokalisierung direkt auf dem mobilen Endgerät erfolgt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 07.05.2019 - 30.04.2022

### **ObViewSly 4.0 - Objektextraktion aus 3D-Massendaten der Geoinformation**

Ziel des Projektes "ObViewSly 4.0" ist die Entwicklung einer neuartigen Methode zur semiautomatischen, interaktiven Ableitung von 3D-Geodatenprodukten aus Luftbildern.

Dabei soll dem Anwender die Möglichkeit gegeben werden, einfach und schnell 3D-Objekte aus Massendaten abzuleiten. Ein illustrierendes Beispiel zeigen die Abbildung 1 bis 3. Nach einer vorläufigen Marktrecherche ist ein solches Softwaresystem derzeit nicht verfügbar. Darüber hinaus soll eine automatische, flächenbezogene Ableitung von 3D-Geodatenprodukten erreicht werden, ohne dass Benutzerinteraktionen notwendig sind.

Die Markteinführung dieses Produktes soll in verschiedenen Schritten, je nach Versionsstand und Einsatzfähigkeit erfolgen. Folgende Teilziele sind in diesem Projekt vorgesehen:

- Automatisierte Detektion von Gebäuden in texturierten 3D-Mesh-Daten
- Erzeugung von texturierten 3D-Objekten aus 3D-Mesh-Daten
- Texturanalysen zur Informationsextraktion der Vektorobjekte
- Aggregation von Objekten mit Fremddatensätzen (Eigentümer, Nutzung)
- Nutzungsanalysen für städtische Gebiete
- Sozio-Ökonomische Analysen

Die Ziele sind in einer logischen Reihenfolge definiert, aber nicht voneinander abhängig. Die Eingangsdaten der einzelnen Module können, müssen aber nicht, von einem vorangegangenen Modul stammen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** Marco Filax, Tim Gonschorek, Mykhaylo Nykolaychuk  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Forschungscampus STIMULATE: Forschungsgruppe Robotik**

Für eine Thermoablation von Wirbelsäulentumoren sollen im Rahmen des Projektes die neuen Methoden entwickelt werden, welche deutlich über den heutigen Stand der rein telemanipulierenden OP-Roboter hinausgehen. Ein zentrales Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Regelungs- und Bahnplanungsalgorithmus für die optimale Positionierung eines Ablationselektroden durch einen Roboter in einer autonomen Intervention an der Wirbelsäule. Die klinischen und technischen Anforderungen werden in der engen Abstimmung mit den Projektpartnern aus der Forschung und Industrie definiert. Die Ansätze zur optimalen Bahnplanung für einen Roboter werden in einer kliniknahen Laborumgebung entwickelt und untersucht. Die wesentliche Herausforderung besteht in der Kompensation und Minimierung der möglichen systematischen und nicht-systematischen Fehler. Vor allem führen die häufig auftretenden Fehler, wie z.B. bei der Registrierung des Roboters relativ zum Patienten und zu den bildgebenden Geräten (Angiographiegerät und eine externe Navigationssystem) oder durch die Nachgiebigkeit der Ablationselektroden und die Atmung des Patienten, zu einer hohen Ungenauigkeit in der Elektrodenplatzierung, welche reduziert werden soll. Damit wird im Rahmen des Projektes ein Konzept zur Online-Kompensation der möglichen Modellierungs- und Positionierungsfehler erarbeitet, um während einer Intervention auf die möglichen Störungen zu reagieren. Im Ergebnis wird dadurch eine höhere Genauigkeit der Ablationsdosierung, geringere Behandlungsdauer und reduzierte Röntgendosis für das behandelnde Personal als

auch für die Patienten ermöglicht.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** Mykhailo Nykolaichuk  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 31.12.2020

### **Multi-Area Coverage Path Planning**

Die Aufgabe, einen Überdeckungspfad für einen Roboter manipulator zu berechnen, um eine gegebene Oberfläche zu bearbeiten, wird üblicherweise Coverage Path Planning Problem (CPP) genannt. Die Lösung für dieses Problem ist ein Pfad, so dass jeder Punkt auf der Oberfläche vom Footprint eines Werkzeugs abgedeckt wird. Optimierungsziele für CPP in der Robotik sind vor allem die Länge des Werkzeugweges, die Fertigstellungszeit sowie die Länge des Weges im Gelenkraum des Roboters.

Die Komplexität des CPP Problems steigt extrem, wenn die zu überdeckenden Bereiche nicht miteinander verbunden sind. Zum Beispiel beim Lackieren einer Oberfläche, ist es üblich, dass größere Objekte von mehreren Seiten gesprüht werden müssen, während andere Teile der Oberfläche gar nicht bearbeitet werden. Aus algorithmischer Sicht ist das Ziel jedoch nicht die Bearbeitungszeit für jeden einzelnen Bereich, sondern für die gesamte Fläche zu minimieren. Außerdem enthalten viele Anwendungen eine Menge (oft implizit definierter) Freiheitsgrade (z. B. mehrere Lösungen der inversen Kinematik, Symmetrien des Werkzeugs etc.). Diese Freiheitsgrade bieten ein enormes Optimierungspotenzial, machen aber das Finden von optimalen Lösungen noch schwieriger.

Im Gegensatz zum klassischen CPP wurde die Multi-Area CPP Problem mit einem Roboter manipulator nicht genügend untersucht. Die meisten verwandten Ansätze konzentrieren sich entweder auf die Abdeckung von Pfaden für die gegebenen Gebiete oder auf das Verbinden von Pfaden zwischen ihnen. Darüber hinaus berücksichtigen die meisten State-of-the-Art-Ansätze keine Wiederverwendung von existierenden Teillösungen oder nutzen die vorhandenen Freiheitsgrade, welche großes Optimierungspotential enthalten, nicht aus.

Ziel dieses Vorhabens ist es, effiziente Algorithmen zur automatischen und optimierten Lösung eines Multi-Area CPP Problems zu entwickeln. Das Kernidee ist es, zwei Ansätze zu kombinieren: (1) eine Anpassung von Techniken für optimale Abarbeitung von Aufgabensequenzen (wobei die Freiheit der Ausführungsreihenfolge ausgenutzt werden kann) auf das Multi-Area CPP Problem sowie (2) Verwenden von zuvor berechneten Teillösungen für dieses Problem. Solche Kombination würde zur zeiteffizienten Pfadberechnung führen sowie eine optimierte Neu- bzw. Umplanung ermöglichen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** MSc Sebastian Nielebock  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2014 - 30.09.2019

### **Self-Healing Software**

Programmierer erhalten durch moderne Entwicklungsumgebungen viel Unterstützung beim Programmieren um Quellcode besser zu verstehen bspw. durch Syntax-Highlighting oder das Scoping von Variablen.

Nichtsdestotrotz, tritt ein Laufzeitfehler durch ein Programm auf, muss der Programmierer manuell oder semi-automatisch z.B. durch einen Debugger die Ursache des Fehlers suchen und diesen korrigieren. Dies ist zeitaufwändig, was wiederum zu erhöhten Entwicklungs- und Wartungskosten führt.

Der Forschungsbereich Self-Healing Software zielt daraufhin, wie dieser Prozess der Fehlersuche und -korrektur automatisiert werden kann. Hierzu werden bestehende Softwareprojekte und deren Fehlerkorrekturen analysiert.

Konkret wird retrospektiv untersucht wie Fehlerkorrekturen (aus Issue-Tracking-Systemen) Veränderungen im Quellcode (aus den Software-Repositories) implizieren. Durch die Abstraktion des Quellcodes z.B. als abstrakter Syntaxbaum werden dann wiederkehrende Musterlösungen zur Fehlerkorrektur extrahiert.

Diese Musterlösungen werden dann auf ihre Fähigkeit hin untersucht ähnliche Fehler (bspw. ähnliche Fehlerbeschreibung, Quellcodestruktur, Fehlermeldung) zu korrigieren. Dadurch können Entwicklungsumgebungen automatisch auftretende Fehler erkennen und mit den Musterlösungen korrigieren.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Robert Heumüller  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 30.06.2021

### **Verbesserung von Methoden zur automatischen Extraktion von API Spezifikationen**

Der Umgang mit Application-Programming-Interfaces (kurz APIs) macht heutzutage einen wichtigen Bestandteil des Alltags eines jeden Softwareentwicklers aus. Diese Programmierschnittstellen ermöglichen den Zugriff auf verschiedenste Ressourcen wie Programmklassen, Softwarebibliotheken oder Web-Services. Um ungewolltes oder fehlerhaftes Verhalten bei der Benutzung derartiger Ressourcen zu vermeiden, ist es unerlässlich, dass die von der API vorgesehenen Benutzungsregeln eingehalten werden. Eine Klasse dieser Einschränkungen befasst sich mit der zulässigen Reihenfolge von Methodenaufrufen, z.B. dem korrekten Initialisieren, Benutzen und schließlich Freigeben einer Ressource. Werden diese Regeln nicht eingehalten, kann es zu unerwünschtem Verhalten und Programmabstürzen mit ggf. kritischen Folgen kommen. Aus diesem Grund sind Spezifikationen der korrekten Benutzungsmuster von APIs von großem praktischen Wert. Einerseits erleichtern sie dem Entwickler die Einarbeitung in unbekannte APIs. Andererseits, und von besonderem Interesse, ermöglichen sie eine Reihe automatisierter Unterstützungstechniken im Software Engineering bis hin zu automatischer Detektion und Korrektur von Fehlverwendungen.

Da das manuelle Spezifizieren von APIs mit einem sehr hohen Aufwand verbunden ist, befasst sich die Forschungsrichtung des Specification Mining mit Techniken zur automatischen Extraktion von API Spezifikationen aus bestehenden Quellcodebeständen. Hierzu werden beispielsweise Algorithmen aus dem Data-Mining ausgenutzt, um wiederkehrende Muster bei der Verwendung von APIs in großen Projekten zu detektieren. Einfache Algorithmen sind hier insbesondere aufgrund ihrer geringen Präzision für den praktischen Einsatz nur sehr eingeschränkt nutzbar.

Das Ziel dieses Projekts besteht darin hier Abhilfe zu schaffen. Insbesondere sollen abstrakte Informationen aus dem Software Engineering Prozess, wie zum Beispiel das Wissen über projektspezifische API Benutzungsmuster, eingebracht werden, um neue Methoden und Heuristiken zur Verbesserung automatischer Extraktionstechniken zu entwickeln.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
**Projektbearbeitung:** MSc. André Ofner, MSc. Jan-Ole Perschewski, MSc. Andreas Krug  
**Kooperationen:** Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS); Motor Ai (Berlin)  
**Förderer:** Bund - 01.10.2019 - 30.09.2022

### **CogXAI - KI trainieren und verstehen mit Methoden aus den kognitiven Neurowissenschaften (BMBF)**

Im Rahmen des Projekts CogXAI werden Methoden und Erkenntnisse aus den kognitiven Neurowissenschaften auf künstliche neuronale Netze (KNNs) übertragen. Es werden (1) post-poc- Erklärungsmethoden für bereits trainierte Netze basierend auf funktionalen und strukturellen Analysetechniken erforscht und (2) per Design (ante-hoc) transparente und interpretierbare Netzwerk- Architekturen aus neurowissenschaftlichen Erkenntnissen abgeleitet. Zusätzlich wird ein starker Praxisbezug durch die Einbindung von Anwendungspartnern aus den Bereichen autonomes Fahren (Motor AI) und Sprachassistenzsysteme (Fraunhofer IIS) hergestellt, für die in naher Zukunft eine hohe wirtschaftliche Relevanz in Deutschland erwartet werden kann.



**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr. Manfred Stede  
**Kooperationen:** Universität Potsdam  
**Förderer:** Bund - 01.11.2017 - 29.02.2020

### **UPPracticeML - Ausbau des Machine Learning (ML) Curriculums im Cognitive Systems Master der Universität Potsdam (UP)**

Im Rahmen dieses Projektes wird der bereits seit 2013 existierende internationale Masterstudiengang "Cognitive Systems: Language, Learning and Reasoning an der Universität Potsdam (UP) nachhaltig um praxisbezogene Angebote im Bereich Machine Learning (ML) sowie neu entwickelte Lehrformate zum Deep Learning und zusätzliche Kapazitäten erweitert. Ein innovatives Lehrkonzept basierend auf forschendem Lernen und flipped Classrooms verknüpft dabei komplexe theoretische Grundlagen und praxisorientierte Anwendungen wie z.B. Spracherkennung oder Textanalyse. Durch ein Transfer-Netzwerk mit Partnern aus Forschung, Industrie und öffentlichen Einrichtungen werden reale Problemstellungen schon frühzeitig an die Studierenden herangetragen. In mehreren aufeinander aufbauenden Praxisphasen werden die Studierenden dabei fachlich und didaktisch durch ein Mentoring-Programm begleitet, um einen höchstmöglichen Kompetenzgewinn zu erzielen.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Sebastian Zug  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke Universität, Juniorprof. Dr. Stephan Schmidt; Thorsis Technologies GmbH (Dr. T. Szczepanski); Fraunhofer IFF Magdeburg; Pedalpower Schönstedt & Busack GbR; ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg  
**Förderer:** Bund - 16.04.2018 - 15.04.2021

### **Ruf- und Leitsystem für autonome vernetzte E-Bikes (RavE-Bike)**

Systeme autonomer, vernetzter Beförderungskapazitäten mit Verkehrsmitteln eröffnen die Möglichkeit, eine Beförderung von A nach B als Mobilitätsdienst bereitzustellen. Man bestellt ein verfügbares Verkehrsmittel zu einem bestimmten Zeitpunkt an den Ausgangspunkt der Fahrt, nimmt die Beförderungsleistung in Anspruch und gibt es am Zielpunkt wieder frei. Die Vorteile liegen neben der kostengünstigen und effizienten Auslastung von gemeinsam genutzten Fahrzeugflotten in der permanenten Verfügbarkeit und dem reduzierten Parkplatzbedarf im urbanen Verkehrsraum. Grundlagen für diese Vision sind die Automatisierung des gesamten Fahrprozesses und eine effiziente Koordination der vernetzten Entitäten. Ausgehend von der Komplexität der dabei wirkenden ingenieurwissenschaftlichen Herausforderung erfolgte die Umsetzung dieser Rufservicekonzepte für automotive Szenarien bislang nur in Projektstudien mit einzelnen Fahrzeugen.

Mit der Übertragung dieser Konzepte auf autonom agierende Fahrräder kann diese Form der Mobilitätsorganisation erstmals vollständig umgesetzt und in allen Aspekten - Sicherheit, Effizienz, Nutzerakzeptanz - in einem interdisziplinären Reallabor greifbar gemacht werden. Analog zum Kfz-Szenario bewegt sich ein mit einem Elektromotor betriebenes, autonomes Fahrrad auf Anforderung selbstständig zum Nutzer, wird dann vom Fahrer mit Antriebsunterstützung zu einem gewünschten Fahrziel bewegt, um danach freigegeben zu werden und die nächste Anforderung zu bedienen. Es ist geplant, dass eine erste Realisierung des Konzepts anhand eines Anwendungsszenarios auf einem Industriegelände (Magdeburger Hanse-Hafen) vorgenommen wird, anhand dessen die wissenschaftlich technischen wie auch gesellschaftlichen Kernfragen eines Rufsystems untersucht werden können. Im Rahmen des Projektes RavE-Bike wird das Rufkonzept auf einen industriellen Rahmen übertragen.

Das Projekt wird als Verbundprojekt vom BMBF gefördert im Rahmen der Fördermaßnahme "KMU-NetC".

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Sebastian Zug  
**Kooperationen:** Fraunhofer IFF Magdeburg; ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg; Thorsis Technologies GmbH (Dr. T. Szczepanski); Viaboxx GmbH  
**Förderer:** Bund - 01.07.2017 - 30.06.2019

### **Multimodale Sensordatenfusion für die Erfassung von Objekten im Logistik (Multisensor)**

Im Projekt wird eine der großen Problemstellungen der Logistik adressiert, Volumenkenngößen im manuellen und teilautomatisierten Umfeld prozessintegriert aufnehmen zu können, d.h. ohne die explizite und wahrnehmbare Durchführung eines Messvorgangs durch einen Bediener. Dazu werden im Projekt 3D-Multisensorsysteme zur Rundumerfassung und Echtzeitanalyse logistischer Objekte entwickelt.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Sebastian Zug  
**Projektbearbeitung:** Dr. André Dietrich  
**Kooperationen:** Hochschule Magdeburg-Stendal, Prof. Dr. Merkt; Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Prof. Dr. Philipp Polenz; Hochschule Magdeburg-Stendal, Prof. Dr. Goldau  
**Förderer:** Bund - 01.02.2017 - 31.01.2020

### **Einbettung industrienaheer Laborhardware in adaptive eLearning Systeme (Industrial-eLab)**

Der Erwerb von fachbezogenen und fächerübergreifenden Kompetenzen durch die praktische Arbeit mit konkreter Hardware, Maschinen und Werkzeugen sowie den zugehörigen Programmier- und Entwicklungsumgebungen ist in der Ingenieurausbildung essentiell. Remote-Labs sind physische Systeme, die über eine webbasierte Schnittstelle angesteuert werden und zeit- und ortsunabhängig Zugriff auf reale Labore ermöglichen. Das Projekt möchte etablierte Ansätze für Remote-Labs durch industriennahe, komplexe Aufgaben didaktisch und lernpsychologisch erforschen um ein übertrag- und integrierbares Anwendungskonzept zu erstellen.

## **6. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN**

Eigene Exponate auf Messen:

- Hannover-Messe 2019 (1.-5. April 2019), Exponat: Diagnostic Tools for Interpreting Deep Neural Networks

Kongresse:

- Prof. Dr. Sanaz Mostaghim war Program Chair von International Evolutionary Multi-Criterion Optimisation Conference, 9.-14. März 2019, East Lansing (USA)
- Lehrstuhl für Computational Intelligence, Teilnahme an RoboCup GermanOpen Wettbewerb (2. Platz), 3.-5. Mai 2019, Magdeburg
- Lehrstuhl für Computational Intelligence, Teilnahme an RoboCup WorldOpen Wettbewerb (2. Platz), 2.-8. Juli 2019, Sydney (Australien)
- Prof. Dr. Sanaz Mostaghim war General Chair und Organisator von IEEE Conference on Games, 21.-23. August 2019, Queen Mary University London
- KI Workshop, Land Sachsen -Anhalt, 29. August 2019, Halle (Saale)
- 18. GI/ITG KuVS Fachgespräche Sensornetze FGSN 2019, 19.-20. September 2019, Magdeburg
- Prof. Dr. Sebastian Stober, KI-Convention "KI & WIR" - 1. Convention zu Künstlicher Intelligenz & Gender", 22.-24. November 2019, Magdeburg (als wissenschaftlicher Beirat)

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Bashkanov, Oleksii; Seidel, Martin; Yakymets, Maksym; Daupayev, Nursultan; Sharonov, Yevhen; Assmann, Tom; Schmidt, Stephan; Zug, Sebastian**

Exploiting OpenStreetMap-Data for outdoor robotic applications

IEEE Xplore digital library - New York, NY: IEEE, insges. 7 S., 2019;

[Konferenz: 2019 IEEE International Symposium on Robotic and Sensors Environments (ROSE), 17.-18. June 2019, Ottawa, ON, Canada]

**Couso, Ines; Borgelt, Christian; Hullermeier, Eyke; Kruse, Rudolf**

Fuzzy sets in data analysis - from statistical foundations to machine learning

IEEE computational intelligence magazine - New York, NY [u.a.]: IEEE, Bd. 14.2019, 1, S. 31-44

[Imp.fact.: 5.857]

**Fuentealba, Patricio; Illanes, Alfredo; Ortmeier, Frank**

Cardiotocographic signal feature extraction through CEEMDAN and time-varying autoregressive spectral-based analysis for fetal welfare assessment

IEEE access - New York, NY: IEEE, 2019;

[Online first]

[Imp.fact.: 4.098]

**Fuentealba, Patricio; Illanes, Alfredo; Ortmeier, Frank**

Foetal heart rate assessment by empirical mode decomposition and spectral analysis

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, Bd. 5.2019, 1, S. 381-383;

[Imp.fact.: 0.377]

**Mossakowski, Till; Diaconescu, Razvan; Glauer, Martin**

Towards fuzzy neural conceptors

Journal of applied logics - IfCoLoG journal of logics and their applications - London: College Publications, Bd. 6.2019, 4, S. 725-744

**Neufeld, Xenija; Mostaghim, Sanaz; Sancho-Pradel, Dario; Brand, Sandy**

Building a planner - a survey of planning systems used in commercial video games

IEEE transactions on games - New York, NY: IEEE, Bd. 11.2019, 2, S. 91-108;

[Imp.fact.: 1.113]

**Nielebock, Sebastian; Heumüller, Robert; Ortmeier, Frank**

Programmers do not favor lambda expressions for concurrent object-oriented code

Empirical software engineering: an international journal - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, 1996, Bd. 24.2019, 1, S. 103-138;

[Online first]

[Imp.fact.: 2.933]

**Raza, Saleem; Faheem, Muhammad; Guenes, Mesut**

Industrial wireless sensor and actuator networks in industry 4.0 - exploring requirements, protocols, and challenges-A MAC survey

International journal of communication systems - Chichester: Wiley, 2019, article e4074, insgesamt 32 Seiten;

[Online first]

[Imp.fact.: 1.278]

**Vahid, Amirali; Bluschke, Annet; Roessner, Veit; Stober, Sebastian; Beste, Christian**

Deep learning based on event-related EEG differentiates children with ADHD from healthy controls

Journal of Clinical Medicine - Basel: MDPI, Volume 8, issue 7 (2019), article 1055, insgesamt 15 Seiten;

[Imp.fact.: 5.688]

## NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

### **Krug, Andreas; Stober, Sebastian**

Visualizing deep neural networks for speech recognition with learned topographic filter maps

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, 2019, article 1912.04067, insgesamt 8 Seiten;

[Workshop: 2019 ACL Workshop BlackboxNLP: Analyzing and Interpreting Neural Networks for NLP, Florence, 28.07. - 02.08.2019]

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

### **Aldoj, Nader; Biavati, Federico; Rutz, Miriam; Michallek, Florian; Stober, Sebastian; Dewey, Marc**

Automatic prostate and prostate zones segmentation of magnetic resonance images using convolutional neural networks

Medical Imaging with Deep Learning - OpenReview.net , 2019, S. 1-4 ;

[Konferenz: Medical Imaging with Deep Learning, MIDL 2019, London, 8-10 July 2019]

### **Bartashevich, Palina; Mostaghim, Sanaz**

Benchmarking collective perception - new task difficulty metrics for collective decision-making

Progress in Artificial Intelligence - Cham: Springer, S. 699-711, 2019 - (Lecture Notes in Computer Science; vol.11805);

[EPIA 2019, Vila Real, Portugal, 03.-06.09.2019]

### **Bartashevich, Palina; Mostaghim, Sanaz**

Ising model as a switch voting mechanism in collective perception

Progress in Artificial Intelligence - Cham: Springer, S. 617-629, 2019 - (Lecture Notes in Computer Science; vol.11805);

[EPIA 2019, Vila Real, Portugal, 03.-06.09.2019]

### **Bartashevich, Palina; Mostaghim, Sanaz**

Positive impact of isomorphic changes in the environment on collective decision-making

GECCO'19 - New York, New York: The Association for Computing Machinery, S. 105-106, 2019;

[Konferenz: Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, GECCO '19, Prague, Czech Republic, July 13 - 17, 2019]

### **Codescu, Mihai; Krieg-Brückner, Bernd; Mossakowski, Till**

Extensions of generic DOL for generic ontology design patterns

CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Volume 2518 (2019), paper WOMOCOE1, insgesamt 12 Seiten;

[Workshop: 4th International Workshop on Ontology Modularity, Contextuality, and Evolution, WOMoCoE, Graz, Austria, 2019]

### **Dockhorn, Alexander; Lucas, Simon M.; Volz, Vanessa; Bravi, Ivan; Gaina, Raluca D.; Perez-Liebana, Diego**

Learning local forward models on unforgiving games

2019 IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games (CIG'19) - Piscataway, NJ : IEEE , 2019, S. 1-4 ;

[Konferenz: 2019 IEEE Conference on Games, CoG, London, United Kingdom, 20-23 August 2019]

### **Dockhorn, Alexander; Schwensfeier, Tony; Kruse, Rudolf**

Fuzzy multiset clustering for metagame analysis

Proceedings of the 11th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT 2019) - Atlantis Press , 2019 ; Novák, Vilém, S. 536-543 ;

[Konferenz: 11th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology, EUSFLAT 2019, Prague, Czech Republic, September 9-13, 2019]

### **Engel, Christoph; Mencke, Steffen; Heumüller, Robert; Ortmeier, Frank**

Companion specifications for smart factories - from machine to process view

Smart SysTech 2019 - Berlin: VDE VERLAG, S. 61-68;

[Konferenz: Smart SysTech 2019, 4-5 June 2019, Magdeburg, Germany]

**Engelhardt, Frank; Günes, Mesut**

Modeling delay of haptic data in CSMA-based wireless multi-hop networks - a probabilistic approach  
IEEE 30th Annual International Symposium on Personal, Indoor, and Mobile Radio Communications (PIMRC Workshops) - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 1-6, 2019;

**Engelhardt, Frank; Rong, Chenke; Günes, Mesut**

Towards tactile wireless multi-hop networks - the tactile coordination function as EDCA supplement  
2019 Wireless Telecommunications Symposium - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 1-7;  
[2019 Wireless Telecommunications Symposium (WTS), New York, 9-12 April 2019]

**Filax, Marco; Gonschorek, Tim; Ortmeier, Frank**

Data for image recognition tasks - an efficient tool for fine-grained annotations  
Proceedings of the 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods. Volume 1 - [Setúbal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda., S. 900-907, 2019;  
[Konferenz: 8th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods, February 19-21, 2019, Prague, Czech Republic]

**Fritzsche, Kerstin; Niehoff, Silke; Krug, Andreas**

Digitale Technologien für den Umweltschutz - wie Künstliche Intelligenz und Big Data die Umwelt-Governance verbessern können  
Was Bits und Bäume verbindet - München: oekom verlag, S. 65-68, 2019

**Fuentealba, Patricio; Illanes, Alfredo; Ortmeier, Frank**

Cardiotocograph data classification improvement by using empirical mode decomposition\*  
2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 5646-5649;  
[Konferenz: 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, Berlin, Germany, 23-27 July 2019]

**Fuentealba, Patricio; Illanes, Alfredo; Ortmeier, Frank**

Spectral-based analysis of progressive dynamical changes in the fetal heart rate signal during labor by using empirical mode decomposition  
Computing in Cardiology, September 23-26, 2018, Maastricht, the Netherlands - Piscataway, NJ: IEEE, S. 1-4, 2019;  
[2018 Computing in Cardiology Conference, CinC, Maastricht, Netherlands, 23-26 September 2018]

**Glauer, Martin; Mossakowski, Till**

Institutions for SQL database schemas and datasets  
Recent Trends in Algebraic Development Techniques - Cham: Springer; Fiadeiro, José Luiz, S. 67-86, 2019 - (Lecture Notes in Computer Science; volume 11563);  
[Workshop: 24th IFIP WG 1.3 International Workshop, WADT 2018, Egham, UK, July 2-5, 2018]

**Gonschorek, Tim; Bergt, Philipp; Filax, Marco; Ortmeier, Frank**

Integrating safety design artifacts into system development models using SafeDeML  
Model-Based Safety and Assessment - Cham: Springer; Papadopoulos, Yiannis, S. 93-106, 2019 - (Lecture Notes in Computer Science; volume 11842);  
[Symposium: 6th International Symposium, IMBSA 2019, Thessaloniki, Greece, October 16-18, 2019]

**Gonschorek, Tim; Bergt, Philipp; Filax, Marco; Ortmeier, Frank; Hoyningen-Hüne, Jan; Piper, Thorsten**

SafeDeML: on integrating the safety design into the system model  
Computer Safety, Reliability, and Security - Cham: Springer, S. 271-285, 2019 - (Programming and Software Engineering; 11698);  
[Konferenz: 38th International Conference, SAFECOMP 2019, Turku, Finland, September 11-13, 2019]

**Heibig, Mardé; Zille, Heiner; Javadi, Mahrokh; Mostaghim, Sanaz**

Performance of dynamic algorithms on the dynamic distance minimization problem  
GECCO'19 - New York, New York: The Association for Computing Machinery, S. 205-206, 2019;  
[Konferenz: Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, GECCO '19, Prague, Czech Republic, July 13 - 17, 2019]

**Heumüller, Robert; Nielebock, Sebastian; Ortmeier, Frank**

SpecTackle - a specification mining experimentation platform

SEAA 2019 - Piscataway, NJ: IEEE; Staron, Miroslaw, S. 178-181;

[Konferenz: 45th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications, SEAA, Kallithea-Chalkidiki, Greece, 28-30 August 2019]

**Javadi, Mahrokh; Zille, Heiner; Mostaghim, Sanaz**

Modified crowding distance and mutation for multimodal multi-objective optimization

GECCO'19 - New York, New York: The Association for Computing Machinery, S. 211-212, 2019;

[Konferenz: Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, GECCO '19, Prague, Czech Republic, July 13 - 17, 2019]

**Junge, Lars; Schmidt, Michael; Zug, Sebastian; Schmidt, Sebastian**

Entwicklung eines Lenk- und Bremssystems für automatisierte Lastenräder

14. Magdeburger Maschinenbau-Tage 2019 - Magdeburger Ingenieurtag - 24. und 25. September 2019 : Tagungsband - Magdeburg: Otto von Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Maschinenbau, Institut für Mobile Systeme - Lehrstuhl Mechatronik, S. 19-28;

[Tagung: 14 MMT 2019, 24. und 25. September 2019, Magdeburg]

**Katterfeld, André; Richter, Christian; Fessel, Karl; Ajmal, Mohsin; Schwandtke, Rolf; Chumachenko, Yevgeniy**

3iS - intelligent IoT idler stations for the identification of damaged idler bearings

Conference proceedings - Barton: Institution of Engineers Australia, insges. 10 S., 2019;

[Kongress: ICBMH 2019, 09-11 July 2019, Gold Coast, Queensland, Australia]

**Knaebel, René; Stede, Manfred; Stober, Sebastian**

Window-based neural tagging for shallow discourse argument labeling

CoNLL 2019 - Stroudsburg: Association for Computational Linguistics, S. 768-777;

[Konferenz: 23rd Conference on Computational Natural Language Learning, CoNLL 2019, Hong Kong, China, November 3-4, 2019]

**Krieg-Brückner, Bernd; Mossakowski, Till**

Generic ontology design patterns at work

CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Volume 2518 (2019), paper BOG2, insgesamt 13 Seiten;

[Workshop: 2nd International Workshop on Bad Or Good Ontology, BOG, Graz, Austria, 2019]

**Low, Thomas; Hentschel, Christian; Polley, Sayantan; Das, Anustup; Sack, Harald; Nürnberger, Andreas; Stober, Sebastian**

The ISMIR explorer - a visual interface for exploring 20 years of ISMIR publications

ISMIR 2019 - International Society for Music Information Retrieval; Flexer, Arthur, S. 754-760;

[Konferenz: 20th International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR 2019, Delft, The Netherlands, November 4 - 8, 2019]

**Lucas, Simon M.; Dockhorn, Alexander; Volz, Vanessa; Bamford, Chris; Gaina, Raluca D.; Bravi, Ivan; Perez-Liebana, Diego; Mostaghim, Sanaz; Kruse, Rudolf**

A local approach to forward model learning - results on the game of life game

2019 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG'19) - Piscataway, NJ : IEEE , 2019, S. 1-8 ;

[Konferenz: 2019 IEEE Conference on Games, CoG, London, United Kingdom, 20-23 August 2019]

**Mai, Sebastian; Zille, Heiner; Steup, Christoph; Mostaghim, Sanaz**

Multi-objective collective search and movement-based metrics in swarm robotics

GECCO'19 - New York, New York: The Association for Computing Machinery, S. 387-388, 2019;

[Konferenz: Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, GECCO '19, Prague, Czech Republic, July 13 - 17, 2019]

**Mai, Sebastian; Zille, Heiner; Steup, Christoph; Mostaghim, Sanaz**

Online optimization of movement cost for robotic applications of PSO

Progress in Artificial Intelligence - Cham: Springer, S. 307-318, 2019 - (Lecture Notes in Computer Science; vol.11805);

[EPIA 2019, Vila Real, Portugal, 03.-06.09.2019]

**Nguyen, Tran Tuan; Perschewski, Jan-Ole; Engel, Fabian; Kruesemann, Jonas; Sitzmann, Jonas; Spehr, Jens; Zug, Sebastian; Kruse, Rudolf**

Reliability-aware and robust multi-sensor fusion toward ego-lane estimation using artificial neural networks

Information Quality in Information Fusion and Decision Making - Cham : Springer , 2019, S. 423-454

**Ofner, André; Stober, Sebastian**

Hybrid variational predictive coding as a bridge between human and artificial cognition

ALIFE 2019 - Cambridge: MIT Press; Fellermann, Harold, S. 68-69;

[Konferenz: Conference on Artificial Life, ALIFE 2019, Newcastle, United Kingdom, July 29 - August 2, 2019]

**Raza, Saleem; Lee, Tim; Exarchakos, George; Günes, Mesut**

A reliability analysis of TSCH protocol in a mobile scenario

CCNC 2019: 2019 16th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC): 2019 16th

IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC) took place 11-14 January 2019 in

Las Vegas, NV, USA/ IEEE CCNC - Piscataway, NJ: IEEE;

**Weise, Jens; Benkhardt, Steven; Mostaghim, Sanaz**

Graph-based multi-objective generation of customised wiring harnesses

GECCO'19 - New York, New York: The Association for Computing Machinery, S. 407-408, 2019;

[Konferenz: Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion, GECCO '19, Prague, Czech Republic, July 13 - 17, 2019]

**Zille, Heiner; Mostaghim, Sanaz**

Linear search mechanism for multi- and many-objective optimisation

Evolutionary multi-criterion optimization - 10th international conference, EMO 2019, East Lansing, MI, USA,

March 10-13, 2019 : proceedings - Cham: Springer International Publishing, S. 399-410, 2019 - (Lecture notes in computer science; 11411);

[Konferenz: 10th International Conference, EMO 2019, East Lansing, MI, USA, March 10-13, 2019]

**Zug, Sebastian; Schmidt, Stephan; Assmann, Tom; Krause, Karen; Salzer, Sigrid; Seidel, Martin; Schmidt, Michael; Fessel, Karl**

BikeSharing-System der 5. Generation - Szenarien und Herausforderungen für den Einsatz autonom agierender Fahrräder

Smart Cities/Smart Regions Technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen - Wiesbaden:

Springer Vieweg, S. 189-202, 2019;

[Konferenz: 10. BUIS-Tage, 24.-25. Mai 2018, Oldenburg]

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Borgo, Stefano; Bozzato, Loris; Mossakowski, Till; Zimmermann, Antoine**

WOMoCoE - 4th International Workshop on Ontology Modularity, Contextuality, and Evolution

CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Bd. 2518.2019

**Deb, Kalyanmoy; Goodman, Erik; Coello Coello, Carlos A.; Klamroth, Kathrin; Miettinen, Kaisa; Mostaghim, Sanaz; Reed, Patrick**

Evolutionary multi-criterion optimization - 10th international conference, EMO 2019, East Lansing, MI, USA, March 10-13, 2019 : proceedings

Cham: Springer International Publishing, 2019, Online-Ressource (XX, 757 Seiten) - (SpringerLink; Bücher;

Lecture notes in computer science; 11411);

Kongress: EMO 10 (East Lansing, Mich. : 2019.03.10-13)

**Günes, Mesut; Engelhardt, Frank; Nothnagel, Katja**

18. GI/ITG KuVS Fachgespräch SensorNetze, FGSN 2019 - Programm : 19. September-20. September, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg: Fakultät für Informatik, 2019, 1 Online-Ressource (65 Seiten, 57,02 MB), Illustrationen, Diagramme;  
Kongress: GI/ITG KuVS Fachgespräch SensorNetze 18 (Magdeburg : 2019.09.19-20)

**NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE**

**Engelhardt, Frank; Behrens, Johannes; Günes, Mesut**

Demo - A Haptic Communication testbed - integrating the control systems domain into communication testbeds  
18. GI/ITG KuVS Fachgespräch SensorNetze, FGSN 2019 - Programm : 19. September-20. September, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg, S. 59-60;  
[Tagung: FGSN 2019, 19. und 20. September 2019, Magdeburg]

**Engelhardt, Frank; Günes, Mesut**

Haptic Communication latency in Large-Scale Wireless mesh Networks  
18. GI/ITG KuVS Fachgespräch SensorNetze, FGSN 2019 - Programm : 19. September-20. September, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg, S. 33-36;  
[Tagung: FGSN 2019, 19. und 20. September 2019, Magdeburg]

**Kientopf, Kai; Buschsieweke, Marian; Günes, Mesut**

Technical report - Designing a testbed for wireless communication research on embedded devices  
18. GI/ITG KuVS Fachgespräch SensorNetze, FGSN 2019 - Programm : 19. September-20. September, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg, S. 41-44;  
[Tagung: FGSN 2019, 19. und 20. September 2019, Magdeburg]

**Krug, Andreas; Stober, Sebastian**

Siri visualisiert  
Forschende betreiben Wissenschaftskommunikation - NaWik gGmbH, S. 24-25, 2019;  
[Symposium: NaWik Symposium 2019, Karlsruhe, 5. April 2019]

**Rane, Roshan Prakash; Ofner, André; Gite, Shreyas; Stober, Sebastian**

Predictive coding based vision for autonomous cars  
Computational Cognition 2019 - Osnabrück;  
[Workshop: Computational Cognition 2019, ComCo-2019, Osnabrück, Germany, 01.-02.October 2019]

**Raza, Saleem; Nikoukar, Ali; Güne, Mesut**

A survey of selected evaluation tools and metrics for low-power and lossy networks - a simulation approach  
18. GI/ITG KuVS Fachgespräch SensorNetze, FGSN 2019 - Programm : 19. September-20. September, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Magdeburg, S. 53-56;  
[Tagung: FGSN 2019, 19. und 20. September 2019, Magdeburg]

**ABSTRACTS**

**Javadi, Mahrokh; Ramirez-Atencia, Cristian; Mostaghim, Sanaz**

Combining manhattan and crowding distances in decision space for multimodal multi-objective optimization problems  
EUROGEN 2019 - Guimarães, S. 1-6;  
[Konferenz: EUROGEN 2019, Guimarães, Portugal, September 12-14, 2019]

**Javadi, Mahrokh; Zille, Heiner; Mostaghim, Sanaz**

The effects of crowding distance and mutation in multimodal and multi-objective optimization problems  
EUROGEN 2019 - Guimarães, S. 1-8;  
[Konferenz: EUROGEN 2019, Guimarães, Portugal, September 12-14, 2019]



**Ofner, André; Stober, Sebastian**

Knowledge transfer in coupled predictive coding networks  
Bernstein Conference - [Freiburg]; Sprekeler, Henning, S. 81, 2019;  
[Konferenz: Bernstein Conference 2019, Berlin, September 17-20, 2019]

**DISSERTATIONEN**

**Nguyen, Tuan Tran; Kruse, Rudolf [AkademischeR BetreuerIn]; Zug, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]**

A reliability-aware fusion concept toward robust ego-lane estimation incorporating multiple sources  
Wiesbaden: Springer, 2020, XIX, 164 Seiten, Illustrationen, 21 cm - (AutoUni Schriftenreihe; Band 140);  
[Literaturverzeichnis: Seite 121-136]

**Zille, Heiner; Mostaghim, Sanaz [AkademischeR BetreuerIn]**

Large-scale multi-objective optimisation - new approaches and a classification of the state-of-the-art  
Magdeburg, 2019, 241 Seiten, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 179-188]

# INSTITUT FÜR SIMULATION UND GRAPHIK

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0) 391 67-58772, Fax 49 (0) 391 67-41164  
office@isg.cs.uni-magdeburg.de  
isgwww.cs.uni-magdeburg.de

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. Graham Horton (geschäftsführender Leiter)  
Prof. Dr. Holger Theisel  
Prof. Dr. Stefan Schirra  
Rita Freudenberg  
Dr. Volkmar Hinz  
Dr. Christian Rössl

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
Prof. Dr. Graham Horton  
Jun.-Prof. Christian Lessig  
Prof. Dr. Bernhard Preim  
Prof. Dr. Stefan Schirra  
Prof. Dr. Holger Theisel  
Prof. Dr. Klaus-Dietz Tönnies

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

- Algorithmische Geometrie
- Bildverarbeitung und Bildverstehen
- Computerassistierte Chirurgie
- Echtzeit-Computergrafik
- Simulation und Modellbildung
- Visual Computing
- Visualisierung

## 4. KOOPERATIONEN

- 2tainment GmbH, Magdeburg (B. Ruzik)
- 3DQR GmbH, Magdeburg (D. Kasper, D. Anderson)
- Carleton University, Ottawa, Kanada, Prof. Dr. Michiel Smid
- CAScination AG, Bern, Schweiz, Dr. Matthias Peterhans
- Center of Medical Image Science and Visualization, Linköping University (Prof. C. Lundström)
- Centro de Formación Somorrostro, Muskiz

- CO&SO -Conorzio per la cooperazione e la solidarieta-consorzio di cooperative socialiscieta cooperattiva sociale
- domeprojection.com, Magdeburg (C. Steinmann)
- Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg (L. Dornheim)
- E.N.T.E.R. GMBH, Graz
- FACTOR SOCIAL - CONSULTORIA EM PSICO SOCIOLOGIA E AMBIENTE LDA, Lissabon
- Forschungscampus STIMULATE (Prof. Dr. Georg Rose)
- Fraunhofer IFF, Magdeburg (Prof. Dr. N. Elkmann)
- FUTURE IN PERSPECTIVE LIMITED, Virginia
- Halmstad kommun, Schweden
- Hannover Medical School (Prof. F. Wacker)
- Harvard Medical School, Boston (Prof. R. Kikinis)
- Harvard Medical School, Boston, USA (Prof. Jayender Jagadeesan, Prof. Ron Kikinis)
- Hasomed GmbH, Magdeburg (Dr. P. Weber)
- Havard Medical School, Boston (Prof. R. Kikinis, Dr. T. Kapur)
- Henk Dijkstra (Utrecht University, Netherlands)
- KAUST, Prof. Dr. Markus Hadwiger
- Luxsonic Technologies Inc., Saskatoon, Saskatchewan
- Luxsonic Technologies Inc., Saskatoon, Saskatchewan, Canada (Dr. M. Wesolowski)
- Mathieu Desbrun, Caltech, Pasadena, USA
- MediTech Electronic GmbH, Wedemark (R. Warnke)
- metratec GmbH, Magdeburg (K. Dannen)
- MIMESIS Group, Inria Strasbourg (Prof. S. Cotin)
- New York University, Courant Institute, Prof. Dr. Chee Yap
- Research Campus STIMULATE (Prof. G. Rose)
- Siemens Healthineers, Erlangen (Dr. J. Reiß)
- Surgical Planning Laboratory, Department of Radiology, Brigham and Womens Hospital, Harvard Medical School, Boston (Prof. R. Kikinis)
- Technical University of Berlin (Prof. D. Manzey)
- Themis Sapsis (Massachusetts Institute of Technology, USA)
- Thorsis Technologies GmbH (Dr. T. Szczepanski)
- Thought Technology Ltd., Montreal, Quebec (M. Cardichon)
- TU Braunschweig, ICG, Prof. Dr. M. Magnor
- TU Delft, Computer Graphics & Visualization Group, Prof. Dr. Anna Vilanova
- TU Dresden, Institut für Software- und Multimediatechnik, Prof. Dr. Raimund Dachsel
- UCDplus GmbH, Magdeburg
- UCDplus GmbH, Magdeburg, Germany (N. Kempe)
- University Hospital Leipzig (Dr. A. Thoene-Otto)
- University Hospital Magdeburg (Prof. M. Schostak)
- University Hospital Mainz (Dr. T. Huber, Prof. W. Kneist, PD Dr. M. Paschold, Prof. Hauke Lang)
- University of Bergen, Prof. Dr. Helwig Hauser
- University of Waterloo (Prof. L. Nacke)
- Universität Bern, ARTORG Center for Biomedical Engineering Research, Prof. Dr. Stefan Weber
- Universität Greifswald, Medizinische Fakultät, Prof. Dr. Henry Völzke, Dr. Oliver Gloger , PD Till Hermann
- Universität Heidelberg, Herzzentrum, Jun.-Prof. Dr. Sandy Engelhardt
- Universität Koblenz , Jun.-Prof. Dr. Kai Lawonn
- Universität Leipzig, Fakultät für Mathematik und Informatik
- Universität Magdeburg, FEIT-IESK, Prof. Dr. Georg Rose
- Universität Magdeburg, FVST-ISUT, Prof. Dr. Dominique Thévenin, PD Dr. Gabor Janiga

- Universität Magdeburg, Institut für Psychologie II, Prof. Dr. Stefan Pollmann
- Universität Magdeburg, Leibniz-Institut für Neurobiologie, Dr. André Brechmann
- Universität Ulm, Prof. Dr. Timo Ropinski
- Universitätsklinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg, Prof. Dr. Wippermann
- Universitätsklinikum Köln, Dr. Christian Wybranski
- Universitätsklinikum Magdeburg, Institut für Anatomie, Prof. Dr. med. H.-J. Rothkötter
- Universitätsklinikum Magdeburg, Institut für Neuroradiologie, Prof. Dr. Martin Skalej
- Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Prof. Dr. med. Maciej Pech
- VRVis - Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, Wien, Dr. Kresimir Matkovic , Dr. Katja Bühler
- Zephram GbR, Magdeburg

## 5. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. Graham Horton  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Pascal Krenckel  
**Förderer:** Haushalt - 01.02.2019 - 31.01.2022

### Beobachtbarkeit Virtueller Stochastischer Sensoren

Virtuelle Stochastische Sensoren (VSS) wurden für die Analyse von teilweise beobachtbaren diskreten stochastischen Systemen entwickelt. In diesen Systemen erzeugen nur einige Ereignisse beobachtbare Ergebnisse. Diese können auch mehrdeutig sein. VSS ermöglichen die Verhaltensrekonstruktion von Augmented Stochastic Petri Nets (ASPN) auf Basis von Systemausgabeprotokollen. Die Qualität und der Nutzen eines VSS hängt davon ab, wie zuverlässig es den internen Zustand eines Systems aus einer beobachteten Ausgangssequenz rekonstruieren kann. Diese Ergebnisqualität wurde jedoch in früheren Arbeiten nicht angesprochen. Ziel dieses Forschungsprojektes ist es, ein Maß für die Beobachtbarkeit für VSS zu definieren. Die Beobachtbarkeit ermöglicht es, die Aussagekraft eines Virtuellen Stochastischen Sensors a priori zu bestimmen. Dadurch kann bereits im Vorfeld bestimmt werden, ob ein spezieller VSS für einen bestimmten Anwendungsfall verwendbar ist, oder ob das Sensorsetup angepasst werden muss, bzw. welches Sensorsetup bessere Rekonstruktionsergebnisse verspricht.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Graham Horton  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Claudia Krull  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2012 - 31.12.2020

### Virtuelle Stochastische Sensoren für die Verhaltensrekonstruktion von Partiiell Beobachtbaren Diskreten oder Hybriden Stochastischen Systemen

Viele realweltliche Probleme lassen sich durch diskrete oder hybride stochastische Systeme beschreiben; z.B. Produktionssysteme oder Krankheitsverläufe. Deren Modellierung und Simulation ist sehr gut möglich, aber nur, wenn sie komplett beobachtbar sind. Oft sind aber nur bestimmte Ausschnitte oder Ausgaben des Systems beobachtbar, wie die Symptome eines Patienten. Wenn diese Beobachtungen dann noch stochastisch von den Zuständen des bereits stochastischen Prozesses abhängen, wird die Verhaltensrekonstruktion schwierig. Unsere verborgenen nicht-Markovschen Modelle können solche partiell beobachtbaren Systeme abbilden. Wir haben auch effiziente Algorithmen die typische Fragestellungen für diese Modellklasse beantworten können, z.B. kann ein virtueller stochastischer Sensor aus einen Beobachtungsprotokoll rekonstruieren, welches spezifische Systemverhalten dieses hervorgebracht hat, und mit welcher Wahrscheinlichkeit. Oder es kann auf das wahrscheinlichste Modell geschlossen werden, wenn mehrere möglich sind. Derzeitig werden verschiedene Anwendungsszenarien ausgelotet, beispielsweise die Analyse von Wartungs- und Lagerprozessen mit Hilfe von an neuralgischen Punkten aufgenommenen RFID Daten. Weiterhin ist eine Anwendung in Planung, die die Früherkennung von Demenz anhand einfacher Sensoren im Lebensumfeld von älteren Menschen ermöglichen soll.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Graham Horton  
**Projektbearbeitung:** Jana Görs  
**Kooperationen:** Zephram GbR, Magdeburg  
**Förderer:** Haushalt - 01.04.2019 - 31.03.2022

### **Digital moderierte Gruppenentscheidungen - ein praxistaugliches Bewertungsmodell mit angemessenen Algorithmen zum Auflösen von Bewertungsdifferenzen**

Unternehmen treffen täglich Entscheidungen. Sie treffen Entscheidungen für neue Produkte, neue Produktfunktionalitäten, für die Auswahl von Lieferanten oder auch für die Wahl von neuen Mitarbeitern. Diese Entscheidungen werden oft in Gruppen mit unterschiedlichen Expertisen getroffen. Moderne Arbeitsweisen verlangen nach einfachen und vorwiegend digitalen Entscheidungsmöglichkeiten. Allerdings gibt es keine digitalen Werkzeuge für die Vorbereitung von Gruppenentscheidungen, die sowohl dazu in der Lage sind, eine Auswahl von Alternativen zu bewerten als auch auftretende Differenzen in der Bewertung gezielt aufzulösen. Noch werden vorwiegend nur in der Forschung sogenannte Multi-Criteria-Decision-Making Verfahren (MCDM) eingesetzt. Sie ermöglichen es komplizierte Entscheidungen auf eine Auswahl von Bewertungskriterien herunterzubrechen und Entscheidungen zu vereinfachen - auch digital. Heute können diese Verfahren aber nicht mit Differenzen in der Einzelbewertung von Entscheidern umgehen. Dies ist allerdings entscheidend für die Praxistauglichkeit. Für das Auflösen von Bewertungsdifferenzen in Gruppen finden sich in den sozialen Wissenschaften eine Reihe von Lösungsansätzen. Diese Lösungsansätze sollen in der Forschungsarbeit genutzt werden, um ein MCDM Verfahren zu ergänzen, so dass es praxistauglich wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** Benjamin Behrendt  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2016 - 31.05.2019

### **Wahrnehmungsbasierte Blutflussvisualisierung für die patientenspezifische Behandlungsoptimierung multipler Aneurysmen**

Das Ziel des Projektes ist die Unterstützung von Therapieentscheidungen bei Patienten mit multiplen Aneurysmen. Hierzu wird eine wahrnehmungsbasierte Blutflussvisualisierung konzipiert, die einen Vergleich der unterschiedlichen Aneurysmen sowie der Effekte verschiedener möglicher Stentings ermöglicht. Diese wird in einen Prototyp für den klinischen Einsatz integriert und entsprechend evaluiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** Sylvia Dr. Saalfeld, Monique Meuschke, Nico Merten, Samuel Manthey  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Forschungscampus STIMULATE -> Teilprojekt Visualisierung in der Forschungsgruppe Hämodynamik/Tools**

Forschungsgegenstand der Forschungsgruppe Hämodynamik Tools im Rahmen des Forschungscampus *STIMULATE* ist die Entwicklung von neuen Instrumenten und Implantaten für neurovaskuläre Anwendungen. Dazu wird das Blutflussverhalten bei Einsatz verschiedener, existierender Stent-Implantate für die Behandlung zerebraler Aneurysmen untersucht. Basierend auf patientenspezifischen Aneurysmageometrien und -eigenschaften soll der Einfluss verschiedener Stent-Konfigurationen (Typ und Position) auf das Blutflussverhalten mittels CFD-Simulationen prognostiziert werden. Ziel ist es dabei, die individualisierte Stent-Konfiguration für die aktuelle Gefäßgeometrie zu ermitteln. Dabei wird der instabile und eingebettete Blutfluss intensiv untersucht und ausgewertet, da die Flusseigenschaften bei vielen neurovaskulären Erkrankungen eine entscheidende Rolle spielen könnten. Dies ist auch die Basis für die Entwicklung neuartiger Stent-Implantate. Zusätzlich werden für die Platzierung und Sondierung von Aneurysmen endovaskuläre Katheter auf Basis dünnwandiger hochflexibler Schläuche entwickelt.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Samuel Manthey, M.Sc. Negar Chabi  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.09.2017 - 31.01.2022

### **MEMoRIAL-M1.6 — Stent detection and enhancement**

This projects aims at the

>automatic detection of stent and flow diverter markers,

>integration of stent deformation, as well as

>visualisation of the device s landing zone

to support the treatment of neurovascular diseases.

Stents and flow diverters are common devices for endovascular X-ray-guided treatment of neurovascular diseases such as aneurysms or arteriosclerosis. Their visibility may, however, be hampered in clinical practice.

To improve visibility especially during interventions, they are equipped with radiopaque markers. Given the limits of marker size, stents may, nevertheless, be almost invisible in fluoroscopy. Poor visibility of markers prompts physicians to spend more time on identifying the stent in fluoroscopy images, in turn leading to more time-consuming interventions and patients exposed to higher radiation doses.

This sub-project therefore addresses the detection of those markers in X-Ray images as well as the computer-based enhancement of their visibility. Furthermore, the 3D marker coordinates in space will be calculated using a second X-ray image shot from a different perspective and may provide additional information for the physician, e.g. revealing the stent deformation or landing zone of flow diverters.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Benedikt Mayer, M.Sc. Uli Niemann, M.Sc. Shiva Alemzadeh  
**Förderer:** Haushalt - 01.02.2016 - 31.01.2020

### **Visual Analytics of Epidemiological Data**

Epidemiological data comprise a plethora of sociodemographic, medical and lifestyle information gathered from questionnaires, medical examinations and imaging, usually conducted in large-scale cohort studies. Advances in data acquisition and imaging allow for generating continuously increasing amounts of large and complex datasets. As a result, following the traditional hypothesis-driven workflow of epidemiologists to assess correlations and interactions between one or multiple risk factors and the investigated outcome becomes tedious and time-consuming.

Visual Analytics can improve the understanding of high-dimensional, multi-variate, and heterogeneous cohort study data by combining data analysis techniques with visual exploration and interaction, and thus helps to generate new hypotheses. It aims at guiding the epidemiologist to interesting subspaces and subpopulations by incorporating her expert knowledge and providing interactive filtering mechanisms to extract previously hidden patterns and to derive new insights from the data.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Robert Kreher, Dr. Sandy Engelhardt  
**Kooperationen:** Universitätsklinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Universitätsklinikum Magdeburg, Prof. Dr. Wippermann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2018 - 31.03.2020

### **Automatische Segmentierung der Aortenklappe mittels Deep Learning**

Inhalt des Projektes ist es, eine automatische Klappensegmentierung mit Funktionalitäten zur manuellen Nachbearbeitung zur Verfügung zu stellen, um den Arzt bei der Operationsplanung und -durchführung optimal zu unterstützen. Die automatische Klappensegmentierung soll mit aktuellen Methoden des "Deep Learnings" durchgeführt werden. Diese Methoden liefern nach dem aktuellen Stand der Forschung hervorragende Ergebnisse im Bereich Bildsegmentierung. Quantifizierungen der Klappenometrie können nach Beendigung des Projektes patientenindividuell generiert werden. Dies ermöglicht eine genauere und umfangreiche Charakterisierung des vorliegenden Krankheitsbildes.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Patrick Saalfeld, M.Sc. Sebastian Wagner  
**Kooperationen:** University Hospital Mainz (Dr. T. Huber, Prof. W. Kneist, PD Dr. M. Paschold, Prof. Hauke Lang); Harvard Medical School, Boston, USA (Prof. Jayender Jagadeesan, Prof. Ron Kikinis); metratec GmbH, Magdeburg (K. Dannen); 2tainment GmbH, Magdeburg (B. Ruzik)  
**Förderer:** Bund - 01.09.2018 - 31.08.2021

### **Development of Augmented and Virtual Multi-User Applications for Medical-Technical Exchange in Immersive Rooms (AVATAR)**

The exchange of surgical experience and competence nowadays mainly takes place at conferences, through the presentation of surgical videos and through the organisation of visits to each other. Complex manual skills and surgical techniques have to be newly developed, trained and passed on to younger surgeons or colleagues. With the methods currently used, this exchange is very costly and time-consuming.

In this project, VR interaction and visualization techniques will be developed to improve the exchange of experience and competence between medical professionals. In a virtual reality, several users are to train collaboratively - simultaneously and in real time. The positions of locally distributed persons will be determined using hybrid tracking systems based on ultra-wideband technologies and inertial sensors. On this basis, VR training scenarios are designed, implemented in a multi-user communication system and clinically evaluated over distance.

The innovation of this project is the combination of collaborative interaction and visualization techniques with hybrid tracking technologies in an advanced multi-user communication system. The project results should form a basis for the development of future VR-based communication and simulation systems in medicine.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** Maria Dr. Luz, Sebastian Wagner  
**Kooperationen:** Hasomed GmbH; Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose); Universitätsklinikum Leipzig (Dr. Angelika Thöne-Otto)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2017 - 28.02.2020

### **Hometraining für die Therapie kognitiver Störungen**

Der Kostendruck auf Rehabilitationskliniken führt dazu, dass Schlaganfallpatienten nach 3-4 Wochen aus der Klinik entlassen werden und die weitere Therapie über Praxen niedergelassener Neuropsychologen und Ergotherapeuten erfolgt. Die für eine effiziente Folgetherapie notwendige Behandlungsintensität wird jedoch nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik unter aktuellen Bedingungen nicht mehr gewährleistet. Um therapeutische Effekte zu erzielen, muss die begonnene Therapie durch ein intensives, möglichst tägliches

Training fortgesetzt werden.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines Systems zur Therapie kognitiver Störungen für Patienten nach Schlaganfall im Hometraining. Hierfür sollen Benutzungsschnittstellen mit neuen Interaktions- und Visualisierungstechniken entwickelt werden. Weiterhin soll im Rahmen von Studien geprüft werden, ob Belohnungs- und Motivationstechniken aus dem Bereich der Computerspiele auf die neue Therapiesoftware übertragen werden können. Ein Element der Motivations- und Reward-Strategie z.B. ist die geeignete Darstellung der Leistungsdaten des Patienten.

Bei dem Vorhaben handelt es sich um ein Kooperationsprojekt zwischen dem Forschungscampus STIMULATE an der Otto-von-Guericke Universität, dem Universitätsklinikum Leipzig und der Hasomed GmbH.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Holger Theisel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Janos Zimmermann  
**Kooperationen:** MPI für Informatik, Saarbrücken, Dr. Tino Weinkauff; Fraunhofer IAO, Stuttgart  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2019 - 30.09.2022

### **Gradienten erhaltende Cuts für skalare Repräsentationen von Vektorfeldern**

Wir schlagen einen neuen Ansatz vor, Vektorfelder (die meist aus Strömungssimulationen und Strömungsmessungen stammen) als (Ko-)Gradientenfelder von Skalarfeldern darzustellen. Da bekannt ist, dass dies im Allgemeinen für glatte Skalarfelder nicht möglich ist, führen wir das Konzept der "gradient-preserving cuts" für Skalarfelder ein. Wir geben eine exakte Definition und studieren deren Eigenschaften. Damit kann es möglich sein, 2D Vektorfelder exakt als (Ko-)Gradientenfelder von Skalarfeldern und 3D Vektorfelder als Kreuzprodukt zweier Gradientenfelder darzustellen. Wir werden untersuchen, ob daraus abgeleitet alternative Ansätze zur Integration von Stromlinien eingeführt werden können, die sowohl schneller als als exakter sind als traditionelle Techniken. Wenn dies erfolgreich ist, kann es eine Reihe von Standardtechniken in der Strömungsvisualisierung beeinflussen. Wir werden dies demonstrieren durch Einführung neuer texturbasierter Techniken zur

Strömungsvisualisierung, und durch Einführung neuer Techniken zur exakten Berechnung von Clebsch Maps für 3D divergenzfreie Strömungen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Holger Theisel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Tim Gerrits, M.Sc. Steve Wolligandt  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2018 - 31.07.2021

### **Steadyfication von zeitabhängigen Vektorfeldern für die Strömungsvisualisierung**

For visualizing unsteady flow data, the tracing and representation of particle trajectories or path lines is a standard approach. Treating path lines is still less researched than considering stream lines, leading to the fact that stream line based techniques are much better developed than path line techniques. This project provides a generic approach to convert path lines of an unsteady vector field  $v$  to streamlines of another (steady or unsteady) vector field  $w$ . With this, existing stream line techniques can be used to visually analyze the path line behavior in  $v$ . Based on this, we will develop an approach to texture based Flow Visualization that allows to study the path line behavior in a single image. Also, we intend to contribute to interactive particle tracing in large 3D unsteady flow data sets. Finally, a user study will be designed to evaluate the perception of path lines 2D unsteady vector fields.

---



**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Tönnies  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Johannes Steffen  
**Förderer:** Haushalt - 01.04.2018 - 31.03.2021

### **Untersuchung von Möglichkeiten zur Wahrnehmungsverbesserungen von Patienten mit retinalen Prothesen mittels Methoden aus der Computer Vision**

Innerhalb des Projekts sollen Methoden untersucht und entwickelt werden, die die Wahrnehmung von Patienten, welche ein retinales Implantat besitzen, verbessern können. Retinale Implantate können bei bestimmten degenerativen Erkrankungen der Retina genutzt werden, um das Sehen teilweise wieder zu ermöglichen. Die Qualität ist jedoch in keiner Weise mit dem gesunden Sehen vergleichbar und unterliegt drastischen Einschränkungen. Vor allem die Raum-, Zeit- und Kontrastauflösung sind im Vergleich zum normalen menschlichen Sehen im hohen Maße limitierend.

Es soll daher untersucht werden, inwieweit bestehende und neu entwickelte Methoden aus dem Bereich der Computer Vision genutzt werden können, um die Signalrepräsentation in retinalen Implantaten so zu modifizieren, dass Patienten verschiedene visuelle Aufgaben (z.B. Objekterkennung, Bewegungen und Distanzschätzungen) sicherer oder überhaupt lösen können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Tönnies  
**Projektbearbeitung:** Georg Hille  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Forschungscampus STIMULATE -> Teilprojekt Bildverarbeitung in der Forschungsgruppe Bildverarbeitung/Visualisierung**

Im Rahmen des Forschungscampus STIMULATE arbeitet die Forschungsgruppe Bildverarbeitung/Visualisierung eng mit anderen Applikationsgruppen bzw. Querschnittsgruppen zusammen, vornehmlich in den Bereichen Segmentierung, Registrierung, multimodale Visualisierung und Flussvisualisierung. Das Teilprojekt der Bildverarbeitung beschäftigt sich hierbei insbesondere mit der Registrierung von prä- und intraoperativen Daten, sowie der Segmentierung von anatomischen Strukturen, wie bspw. Wirbelkörpern. Eine Bildregistrierung, ergo das Zusammenführen von relevanten Informationen aus mehreren Bildgebungsmodalitäten während bildgestützter Interventionen kann ein wertvoller Zugewinn für die intraoperative Navigation und Interventionskontrolle darstellen. Hierfür wird zudem ein hybrides Verfahren entwickelt, welches neben einer globalen elastischen Registrierung auch lokale Rigiditäten, wie etwa durch Knochenstrukturen, berücksichtigt. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Segmentierung von Wirbelkörpern - sowohl gesund, als auch pathologisch verändert - in präoperativen MR-Bildern, welche u.a. als Rigiditätsmasken für die hybride Registrierung genutzt werden können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Tönnies  
**Projektbearbeitung:** Tim König  
**Kooperationen:** Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin; Universitätsklinikum Köln, Dr. Christian Wybranski  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2015 - 31.03.2019

### **Bildgestützte Bestrahlungsplanung für die interstitielle Iridium-192 HDR-Brachytherapie**

Ziel des Projekts ist die Untersuchung und Entwicklung von Methoden, mit denen die derzeit in der interventionellen Radiologie durchgeführten Brachytherapie-Eingriffe an der Leber unterstützt werden können. Dabei sollen zum einen Anforderungen an eine elastische Bildregistrierung unterschiedlicher Bildquellen (z.B. der MRT-Planungsdaten und der während der Intervention akquirierten Bilder) definiert werden. Zusätzlich soll untersucht werden, wie sich notwendige redundante Informationen durch Modellinformationen ergänzen lassen, da die Bildinformation allein für die Registrierung nicht ausreicht. Letztendlich wird die Entwicklung eines prospektiven Bestrahlungsplanungssystems für die interstitielle Iridium-192 Hochdosisraten (HDR)-Brachytherapie angestrebt, welches die Informationen einer präinterventionellen Vorplanung während

der eigentlichen Intervention zur Verfügung stellt, anhand derer die weitere Positionierung der Applikatoren während der Intervention optimiert werden kann. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Optimierung der aktuellen Dosisberechnung während der Bestrahlungsplanung, bei der eine State-of-the-Art-Analyse existierender Bestrahlungsplanungsmethoden durchgeführt werden soll, um anschließend spezifische Ansätze zu entwickeln bzw. zu adaptieren, die bei der Intervention der Leber auftretenden Probleme (hohe Variabilität in Form und Lage) berücksichtigen.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Shishir Gautam, Julian Hettig, Mengfei Li, Maria Dr. Luz, André Mewes, Patrick Saalfeld  
**Kooperationen:** Fraunhofer IFF, Magdeburg; Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Prof. Dr. Frank Wacker; metraTec GmbH, Magdeburg, Hr. Klaas Dannen; Fraunhofer MEVIS Institut für Bildgestützte Medizin, Bremen, Prof. Dr. Horst Hahn; CAScination AG, Bern, Schweiz, Dr. Matthias Peterhans; Universität Bern, ARTORG Center for Biomedical Engineering Research, Prof. Dr. Stefan Weber; Universitätsklinikum Magdeburg, Institut für Neuroradiologie, Prof. Dr. Martin Skalej  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

#### **Forschungscampus STIMULATE -> Forschungsgruppe Therapieplanung und Navigation**

In der FG "Therapieplanung und Navigation" werden Algorithmen und klinisch einsetzbare Prototypen zur Planung und Navigation minimal-invasiver Eingriffe entwickelt. Die Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Instrumententracking, Kalibrierung, Augmented Reality Visualisierung, und Mensch-Maschine-Interaktion unter sterilen Bedingungen.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Benjamin Hatscher  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg, Institut für Neuroradiologie, Prof. Dr. Martin Skalej; Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose); Thorsis Technologies GmbH (Dr. T. Szczepanski)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.10.2017 - 31.12.2020

#### **Intelligente Einlegesohle für Interaktionsanwendungen**

In this project a novel interaction approach will be investigated, which enables the operation of software via simple foot-based gestures. This enables the user to operate the software by foot, but at the same time they can fully concentrate on the actual work process using their hands. In surgical applications in particular, this reduces the risk for the patient as the surgeon does not have to touch potentially unsterile input devices.

The project will be established as a joint project between Thorsis Technologies and the research campus *STIMULATE* of the Otto-von-Guericke University. The primary objective is to develop the necessary hardware and software components to provide functional verification in the context of surgical applications. A basic prerequisite for the acceptance of the insole as an interaction medium for a wide range of applications is the uncomplicated applicability and compatibility of the insole with standard footwear.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Kooperationen:** metrateg GmbH, Magdeburg (K. Dannen); 2tainment GmbH, Magdeburg (B. Ruzik); Harvard Medical School, Boston, USA (Prof. Jayender Jagadeesan, Prof. Ron Kikinis); University Hospital Mainz (Dr. T. Huber, Prof. W. Kneist, PD Dr. M. Paschold, Prof. Hauke Lang)  
**Förderer:** Bund - 01.09.2018 - 31.08.2021

### **Development of Augmented and Virtual Multi-User Applications for Medical-Technical Exchange in Immersive Rooms (AVATAR)**

The exchange of surgical experience and competence nowadays mainly takes place at conferences, through the presentation of surgical videos and through the organisation of visits to each other. Complex manual skills and surgical techniques have to be newly developed, trained and passed on to younger surgeons or colleagues. With the methods currently used, this exchange is very costly and time-consuming.

In this project, VR interaction and visualization techniques will be developed to improve the exchange of experience and competence between medical professionals. In a virtual reality, several users are to train collaboratively - simultaneously and in real time. The positions of locally distributed persons will be determined using hybrid tracking systems based on ultra-wideband technologies and inertial sensors. On this basis, VR training scenarios are designed, implemented in a multi-user communication system and clinically evaluated over distance.

The innovation of this project is the combination of collaborative interaction and visualization techniques with hybrid tracking technologies in an advanced multi-user communication system. The project results should form a basis for the development of future VR-based communication and simulation systems in medicine.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Julian Alpers  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Hannover, Prof. Dr. Frank Wacker; Fraunhofer MEVIS Institut für Bildgestützte Medizin, Bremen, Dr. Christian Rieder; Siemens Healthineers, Erlangen (Dr. J. Reiß); Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose)  
**Förderer:** Bund - 01.02.2015 - 31.12.2019

### **Navigated Thermoablation of Liver Metastases in the MR**

This project of the research campus STIMULATE deals with the investigation of an MR-compatible navigation system for MR image-guided thermoablation of liver metastases. Central contributions are methods for the improved navigation under MR imaging, especially for the intra-interventional adjustment of prospective planning data. The navigation system shall be operable by a projector-camera system which is to be developed in this project.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg, Institut für Neuroradiologie, Prof. Dr. Martin Skalej; CAScination AG, Bern, Schweiz, Dr. Matthias Peterhans; metraTec GmbH, Magdeburg, Hr. Klaas Dannen; Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose); Fraunhofer MEVIS Institut für Bildgestützte Medizin, Bremen, Dr. Christian Rieder; Siemens Healthineers, Erlangen (Dr. J. Reiß); Fraunhofer IFF, Magdeburg (Prof. Dr. N. Elkmann)  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Navigated Thermoablation of Spine Metastases**

The investigation of a radio-based navigation system for the support of percutaneous thermoablations is in the center of this project in the research campus STIMULATE. The navigation system shall be used and evaluated in the context of navigated spine interventions, especially for the treatment of spine metastases, with the aid of the angiography system Artis zeego.

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Fabian Joeres, Maik Riestock, Anneke Meyer, Daniel Dr. Schindele  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Prof. Dr. med. Martin Schostak; metraTec GmbH, Magdeburg, Hr. Klaas Dannen; 2tainment GmbH; Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2017 - 30.06.2020

### **Augmented Reality Supported 3D Laparoscopy**

The introduction of 3D technology has led to considerably improved orientation, precision and speed in laparoscopic surgery. It facilitates laparoscopic partial nephrectomy even for renal tumors in a more complicated position. Not every renal tumor is easily identifiable by its topography. There are different reasons for this. For one thing, renal tumors cannot protrude from the parenchymal border; for another thing, the kidney is enclosed in a connective tissue capsule that is sometimes very difficult to dissect from the parenchyma.

On the other hand, the main goal of tumor surgery is to completely remove the carcinomatous focus. Thus open surgery is regularly performed for tumors that either do not protrude substantially from the parenchyma or intraoperatively show strong adhesions with the renal capsule, as described above. In terms of treatment safety for the kidney, this technique yields basically similar results. However, the larger incision involves significant disadvantages with regard to the patients quality of life.

In this project, we aim to develop an augmented reality approach in which cross-sectional images (MRI or CT) are fused with real-time 3D laparoscopic images. The research project aims to establish the insertion and identification of markers particularly suitable for imaging as the basis for image-guided therapy.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Förderer:** Industrie - 01.12.2016 - 30.11.2019

### **Evaluation of Projector-Sensor Systems for Medical Applications**

In this project, 3D interaction and visualization techniques for projector-based visualization of VR and AR contents shall be investigated. A focus is on the fast and accurate calibration of modern projector-sensor systems. The project results shall give information about the forms in which the systems are suitable for medical applications.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Maria Dr. Luz, Fabian Joeres, Florian Heinrich  
**Kooperationen:** TU Berlin, Prof. Manzey; Universitätsklinikum Hannover, Prof. Dr. Frank Wacker; Universität Koblenz, Jun.-Prof. Dr. Kai Lawonn; Siemens Healthineers, Erlangen (Dr. J. Reiß)  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.04.2016 - 30.04.2020

### **Verbesserung der räumlichen Wahrnehmung für medizinische Augmented Reality Anwendungen durch illustrative Visualisierungstechnik und auditives Feedback**

This project shall offer new findings for the encoding of spatial information in medical augmented reality (AR) illustrations. New methods for AR distance encoding via illustrative shadows and glyphs shall be investigated. Furthermore, context-adaptive methods for the delineation as well as methods for the encoding of spatial information via auditive feedback are developed. The results can be used to reduce incorrect spatial interpretations in medical AR, to expand existing AR visualization methods and to support physicians during image-guided interventions to reduce the risk of future medical interventions.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Gino Gulamhussene, André Mewes  
**Kooperationen:** domeprojection.com, Magdeburg (C. Steinmann); Research Campus STIMULATE (Prof. G. Rose)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2017 - 30.04.2020

### **3D-Projektionsdarstellungen zum Training und zur Unterstützung medizinischer Eingriffe**

Die Projektionstechnologie hat im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung aller Lebens- und Arbeitsbereiche in den letzten zehn Jahren eine starke Weiterentwicklung erlebt. Die Fähigkeit, lichtstarke und großflächige Projektionen zu erzeugen, wird bereits in vielen Bereichen genutzt, z. B. für Simulations- und Trainingsanwendungen in der Fahrzeug- und der Luftfahrtindustrie. Hochqualitative vielkanalige Projektionen erlauben es, die reale Umgebung mit virtuellen Objekten ohne Nutzung zusätzlicher Hardware zu erweitern (Augmented Reality) oder sogar zu ersetzen (Virtual Reality).

Im Rahmen eines Verbundprojektes, an dem die Firma *domeprojection.com*<sup>®</sup> GmbH und der Forschungscampus *STIMULATE* der Otto-von-Guericke Universität beteiligt sind, wird angestrebt, 3D-Projektionsdarstellungen zum Training und zur Unterstützung medizinischer Eingriffe zu erforschen und ihre klinische Anwendung vorzubereiten.

Auf Basis eines kameragestützten 3D-Multi-Projektorsystems sollen an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg neue medizinische 3D-Visualisierungs- und Interaktionstechniken erforscht werden. Dies beinhaltet die Entwicklung neuer Algorithmen zum Rendering und zur Visualisierung von virtuellen 3D-Objekten, die Evaluation und Entwicklung geeigneter 3D-Interaktionstechniken sowie die systematische Evaluierung der entwickelten Verfahren in medizinischen Einsatzszenarien.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Mareike Gabele, Maria Dr. Luz  
**Kooperationen:** Hasomed GmbH; Universitätsklinikum Leipzig (Dr. Angelika Thöne-Otto); Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2017 - 28.02.2020

### **Hometraining für die Therapie kognitiver Störungen**

Der Kostendruck auf Rehabilitationskliniken führt dazu, dass Schlaganfallpatienten nach 3-4 Wochen aus der Klinik entlassen werden und die weitere Therapie über Praxen niedergelassener Neuropsychologen und Ergotherapeuten erfolgt. Die für eine effiziente Folgetherapie notwendige Behandlungsintensität wird jedoch nach Entlassung aus der Rehabilitationsklinik unter aktuellen Bedingungen nicht mehr gewährleistet. Um therapeutische Effekte zu erzielen, muss die begonnene Therapie durch ein intensives, möglichst tägliches Training fortgesetzt werden.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines Systems zur Therapie kognitiver Störungen für Patienten nach Schlaganfall im Hometraining. Hierfür sollen Benutzungsschnittstellen mit neuen Interaktions- und Visualisierungstechniken entwickelt werden. Weiterhin soll im Rahmen von Studien geprüft werden, ob Belohnungs- und Motivationstechniken aus dem Bereich der Computerspiele auf die neue Therapiesoftware übertragen werden können. Ein Element der Motivations- und Reward-Strategie z.B. ist die geeignete Darstellung der Leistungsdaten des Patienten.

Bei dem Vorhaben handelt es sich um ein Kooperationsprojekt zwischen dem Forschungscampus STIMULATE an der Otto-von-Guericke Universität, dem Universitätsklinikum Leipzig und der Hasomed GmbH.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Gino Gulamhussene, Maria Dr. Luz, Anneke Meyer, Marko Rak  
**Kooperationen:** Dornheim Medical Images GmbH; Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Urologie und Kinderurologie, Prof. Dr. med. Martin Schostak; Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.11.2016 - 31.01.2020

### **Automated Online Service for the Preparation of Patient-individual 3D Models to Support Therapy Decisions**

To provide hospitals with tools for the preparation of patient-individual 3D models of organs and pathologic structures, an automated online service shall be developed in this research project in co-operation with the company Dornheim Medical Images. Therefore, a clinical solution using the example of oncologic therapy of the prostate will be investigated. In this context, the Computer-Assisted Surgery group develops techniques for improved image segmentation and human-computer interaction.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Kooperationen:** University of Waterloo, Prof. Lennart Nacke; Forschungscampus STIMULATE (Prof. Georg Rose)  
**Förderer:** EU - Sonstige - 01.05.2017 - 30.04.2019

### **Fuß-Auge-Interaktion zur Steuerung medizinischer Software unter sterilen Bedingungen**

Die Verwendung medizinischer Bilddaten zur interventionellen Navigationsunterstützung erfordert ein immer höheres Maß an Interaktion zwischen Operateur und Computer. Der sterile, knappe Arbeitsraum begrenzt dabei die zur Verfügung stehenden Eingabemodalitäten. Die im medizinischen Alltag oft anzutreffende Delegation von Aufgaben an assistierendes Personal ist fehleranfällig und unterliegt Schwankungen in der Effektivität, abhängig von der Qualifikation und Erfahrung der Beteiligten. Berührungslose Eingabegeräte geben dem Operateur zwar die benötigte direkte Schnittstelle an die Hand, erfordern jedoch zeitintensive Unterbrechungen der Hauptaufgabe zum Zweck der Softwarebedienung.

Das Ziel dieses Projektes ist die Erforschung von berührungslosen Eingabegeräten und Mensch-Maschine Schnittstellen. In diesen Zusammenhang soll insbesondere die Nutzererfahrung (User Experience, UX) für den Gebrauch solcher Schnittstellen verbessert werden. Ziel ist die Entwicklung eines Eingabesystems, welches auf mehrere Modalitäten zurückgreift, die sich mit den Anforderungen im OP vereinbaren lassen.

Um das Thema umfassend zu beleuchten ist eine enge Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Lennart Nacke der University of Waterloo (Ontario, Kanada) als Experten im Bereich Human-Computer-Interaction und User Experience vorgesehen. Professor Nacke forscht im Bereich verschiedener Eingabesysteme mit Spezialisierung auf physiologischen Sensoren und Eyetrackern.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Florian Heinrich  
**Kooperationen:** Hannover Medical School (Prof. F. Wacker); University Hospital Mainz (Prof. W. Kneist); Universität Koblenz-Landau, Jun.-Prof. Dr. Kai Lawonn  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2019 - 31.07.2022

### **Improving Spatial Perception for Medical Augmented Reality with Interactable Depth Layers**

Incorrect spatial interpretation is still one of the most common perceptual problems in medical augmented reality (AR). To further investigate this challenge, our project will elaborate on new methods that can improve the spatial perception for medical AR. Existing approaches are often not sufficient to explore medical 3D data in projected or optical see-through AR. While aiming at providing additional depth information for the whole dataset, many current approaches clutter the scene with too much information, thus binding valuable mental

resources and potentially amplifying inattentive blindness.

Therefore, we will develop and evaluate new visualization and interaction techniques for multilayer AR. Our objective is to determine if depth layer decompositions help to better understand spatial relations of medical 3D data, and if transparency can facilitate depth perception for multi-layer-visualizations. In addition, we will investigate whether methods for multimodal and collaborative interaction can help to reduce the amount of currently displayed AR information. The results of this project should gain new insights for the representation of multilayer information in medical AR. These insights could be used to enhance established AR visualization techniques, to increase its usability, and thus to reduce risks during AR-guided medical interventions.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Kooperationen:** Research Campus STIMULATE (Prof. G. Rose); Luxsonic Technologies Inc., Saskatoon, Saskatchewan, Canada (Dr. M. Wesolowski); UCDplus GmbH, Magdeburg, Germany (N. Kempe); University of Waterloo, Prof. L. Nacke  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2019 - 31.10.2021

### **A VR-UI for Virtual Planning and Training Applications over Large Distances**

In this international ZIM project, the consortium wants to concentrate on the research and development of Virtual Reality User Interfaces (VR-UIs). The application focus will be on virtual planning and training applications in medicine. With the solution envisaged in this project, physicians are to be able to communicate over long distances (intercontinental between Germany and Canada), distributed and in groups of up to 5 users and exchange medical skills. From a technical point of view, the VR-exploration of medical case data (text, image and video data) and the annotation of the data in VR as well as the VR-selection and manipulation of the data should be in the foreground. Successful implementation requires an interdisciplinary consortium of UI experts (UCDplus GmbH, University of Waterloo) and medical VR software developers (Luxsonic Technologies Ltd., Otto-von-Guericke University Magdeburg).

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Oleksii Bashkanov, Dr. David Black  
**Kooperationen:** University of Waterloo (Prof. L. Nacke); Research Campus STIMULATE (Prof. G. Rose); Thought Technology Ltd., Montreal, Quebec (M. Cardichon); MediTech Electronic GmbH, Wedemark (R. Warnke)  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2019 - 31.10.2021

### **Biofeedback-based AR system for Medical Balance Training**

The therapy of impaired balance is usually done with medication in combination with physiotherapeutic training. The MediBalance Pro medical device from MediTECH Electronic GmbH has successfully established itself on the market. However, it is currently only used in specialized therapy centers for dizziness treatment and is limited there only to a training of the control of the equilibrium focus. In this international ZIM project, the existing hardware is to be equipped with an advanced AR-based operating and game interface. In addition, the system is to be expanded with a multiphysiological sensor system. Within the scope of the project, a prototype for a new medical device will be developed.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Gerd Schmidt, Dr. Marko Rak  
**Kooperationen:** 3DQR GmbH, Magdeburg (D. Kasper, D. Anderson)  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2019 - 31.12.2021

### **VR/AR-based Explorer for Medical Education**

With the establishment of smartphones and tablet computers in large parts of our society, new possibilities are emerging to convey knowledge in a vivid way. Many of the newer devices also make it possible to create immersive virtual reality (VR) or to enrich reality with virtual elements in the form of augmented reality. Such VR/AR-based environments are already used in a variety of training scenarios, especially in pilot training, but are based on stationary, high-priced components, e.g. VR caves, and require special stationary VR/AR hardware.

This project aims to investigate VR/AR solutions for basic medical education based on the use of affordable mobile input devices. The aim is to give learners access to this new form of digital knowledge transfer. The virtual contents are to be linked directly with existing textbooks in order to enrich them didactically and to supplement them meaningfully with digital media. Within the scope of this project, the project partners would like to concentrate on basic medical training, in particular on conveying medical-technical knowledge in anatomy and surgery. In addition, a software will be developed which enables teachers to create new learning scenarios themselves with the help of an authoring tool.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Danny Schott  
**Kooperationen:** University of Waterloo, Prof. Lennart Nacke; Research Campus STIMULATE (Prof. G. Rose); Harvard Medical School, Boston (Prof. R. Kikinis, Dr. T. Kapur); Center of Medical Image Science and Visualization, Linköping University (Prof. C. Lundström); MIMESIS Group, Inria Strasbourg (Prof. S. Cotin)  
**Förderer:** Bund - 01.11.2019 - 31.08.2020

### **Next Generation of Surgical Simulators for Surgical Planning, Training and Education**

The aim of the project "Next Generation of Surgical Simulators for Surgical Planning, Training and Education" is to prepare an EU application in the field of "Health, demographic change and well-being". The aim is to apply for a Marie-Sklodowska Curie action, more precisely an ITN (Innovative Training Network). The applicants share the opinion that the improvement of surgical training is becoming more and more important in surgery. As patients get older, these procedures often become more complex and risky. Surgical simulators on today's market cannot reflect the reality and complexity of surgery, nor are they at an acceptable price level. The planned EU project aims precisely at this problem. An open-source framework for the simulation of surgical interventions is to be developed, which can be extended by research institutions and companies and used scientifically and commercially.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Lessig  
**Kooperationen:** Henk Dijkstra (Utrecht University, Netherlands); Themis Sapsis (Massachusetts Institute of Technology, USA)  
**Förderer:** Industrie - 01.04.2018 - 31.03.2019

### **Representation and Simulation of Quasi-Geostrophic Equation on Spherical Wavelets**

Klimasimulationen spielen eine entscheidende Rolle, um die möglichen Konsequenzen des Klimawandels abschätzen zu können und notwendige Gegenmaßnahmen einzuleiten. Eine Schwierigkeit in aktuellen Simulationsverfahren ist jedoch, analytische Beschreibungen des Verhaltens der Atmosphäre mit vorhandenen Messdaten effizient zu verbinden. In diesem Projekt erproben wir zwei Innovationen, um dies zu ermöglichen. Zum einen verwenden wir Wavelets, um eine Beschreibung von Klimadaten zu erhalten, welche sowohl die Simulation vereinfacht als auch effektiv historische Daten beschreibt. Zum anderen trainieren wir neuronale Netze, um analytische Simulationen zu verfeinern und zu korrigieren.



**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Christian Lessig  
**Kooperationen:** Boyko Dodov, Air Worldwide, Boston, USA  
**Förderer:** Industrie - 01.04.2019 - 31.03.2021

### **A Local Spectral Dynamic Core (for the CAM)**

Klimasimulationen spielen eine entscheidende Rolle, um die möglichen Konsequenzen des Klimawandels abschätzen zu können und notwendige Gegenmaßnahmen einzuleiten. Eine Schwierigkeit in aktuellen Simulationsverfahren ist jedoch, analytische Beschreibungen des Verhaltens der Atmosphäre mit vorhandenen Messdaten effizient zu verbinden. In diesem Projekt, entwickeln wir eine neuartige, Wavelet-basierte Diskretisierung für die Shallow-Water und Primitive Equations. Diese dient als analytische Komponente für eine gekoppelte Simulation, in denen die nicht-aufgelösten Skalen durch neuronale Netzwerke modelliert werden.

---

**Projektleitung:** Dr. Sandy Engelhardt  
**Projektbearbeitung:** Dr. Gabriel Mistelbauer, Dr.-Ing. Philipp Berg  
**Kooperationen:** Forschungscampus Stimulate  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.08.2019 - 31.07.2020

### **Quantitative Analyse von CT-Koronarangiographie-Daten**

Im Rahmen des angestrebten Projektes werden die Grundlagen für die Einreichung eines förderungswürdigen DFG-Antrages (Sachbeihilfe) geschaffen. Das Forschungsvorhaben stützt sich auf ein einmaliges Datenkollektiv bestehend ~5000 Computer Tomographie Angiographie (CTA)-Datensätzen bei PatientInnen mit Koronarer Herzkrankheit (KHK). Dieses Verfahren steht in Konkurrenz zum herkömmlichen Herzkatheter. Die CTA hat sich bisher hauptsächlich im angelsächsischen Raum durchgesetzt und findet hierzulande in den letzten Jahren zunehmend Akzeptanz aufgrund der deutlich gesunkenen Strahlenbelastung.

Die Daten wurden im Radiologischen Zentrum in Heidelberg mit einem SOMATOM Force CT von SIEMENS akquiriert, welcher im Vergleich zu bisherigen Studien eine wesentlich höhere Auflösung von Plaques ermöglicht. Darüber hinaus wurde in der Radiologischen Praxis eine umfangreiche und sehr wertvolle Datenbasis zur strukturierten Befundung der Bilddaten angelegt, sodass eine sehr gute Charakterisierung des Krankheitsbildes und der Bilddaten bereits vorliegt. Die Datenbasis wächst mit ca. 50 neuen PatientInnen pro Woche stetig an. Die EFRE-Förderperiode wird aktiv zur Vorbereitung des DFG-Antrags genutzt. Im Fokus stehen die Aufbereitung der großen Datenmengen für Deep-Learning, Radiomics, hämodynamischer Simulation, Analyse von Strömungsmustern und Visual Analytics sowie die Generierung von gemeinsamen Vorhaben.

---

**Projektleitung:** Dr. Henry Herper  
**Projektbearbeitung:** M.Ed. Marcus Röhming, Dipl.-Inf. Rita Freudenberg  
**Kooperationen:** FACTOR SOCIAL - CONSULTORIA EM PSICO SOCIOLOGIA E AMBIENTE LDA, Lissabon; E.N.T.E.R. GMBH, Graz; Centro de Formación Somorrostro, Muskiz; FUTURE IN PERSPECTIVE LIMITED, Virginia; CO&SO - Consorzio per la cooperazione e la solidarietà-consorzio di cooperative socialiscieta cooperattiva sociale  
**Förderer:** Stiftungen - Sonstige - 01.10.2019 - 30.09.2021

### **MOBILE GAMING APP FOR IDENTIFICATION AND DOCUMENTATION OF SKILLS AND COMPETENCES FOR DISADVANTAGED YOUNG LEARNERS**

Die Zielgruppe des Projektes sind Jugendliche und junge Erwachsene im Alter von 18-34 Jahren, die sich nicht in einer Ausbildung befinden (NEETs). Das Ziel ist die Kontaktaufnahme mit Beratungsstellen, Kontakt zur Erwachsenenbildung finden, Heranführen von NEETs an den Arbeitsmarkt.

Die Erhebung erfolgt auf 2 Ebenen:

- Befragung/Interview/Fokusgruppe ("Fragebogenerhebung") mit 25 TrainerInnen, BeraterInnen, BetreuerInnen
- Fokusgruppe ("Fragebogenerhebung") mit 10 ArbeitsmarktexpertInnen pro Partnerland
- Befragung/Interview mit 25 Personen der ZG pro Partnerland

IO1 betrachtet eine Desktop Recherche zu bereits bestehenden Apps (open source), die Schlüsselkompetenzen beinhalten/behandeln. Diese bestehenden Apps können in die Erstellung der Play your skills App (IO 2) einfließen/übernommen werden.

Aus den Erfahrungen von IO 1 wird eine gaming app für die ZG NEETs programmiert bzw. aus bereits existierenden Apps Teile eingefügt. Diese gaming app enthält kurze Sequenzen (Werbeeinblendungen, Einschaltungen) mit Information zu Beratungsstellen, Erwachsenenbildungseinrichtungen, Arbeitsmarkinfos, usw.

Erstellen von Videos, die während der app - Benutzung eingespielt werden. Diese Videos schaffen die Verbindung zu Beratung, Weiterbildung, Arbeitsmarkt.

Ein Handbuch für den Einsatz der App für TrainerInnen, BeraterInnen, usw. wird entwickelt. Zusätzlich findet auch eine LTTA (Learning Teaching Training Activity) statt sowie 3 - Tages Weiterbildung für TrainerInnen, BeraterInnen, streeworker, etc.

Sonstiges:

- Erstellung einer website
- Auftritt in sozialen Medien

---

<b>Projektleitung:</b>	Dr. Henry Herper
<b>Projektbearbeitung:</b>	Philipp Schüßler, Marcus Röhming
<b>Kooperationen:</b>	Ayuntamiento de viladecans, Spanien; Inovamais Servicos de consultadoria em inovacao tecnologica S.A., Portugal; Varbergs Kommun, Schweden; Enter-European network for transferand exploitation of european project results, Österreich; Oulun Yliopisto, Finnland; Ministerium der Finanzen des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg, Deutschland; Konneveden Kunta, Finnland; INNOVA Eszak-Alfoeld Regionalis fejlesztesi es Innovacios Uegynoekseg non profit korlatolt feleloessegue tarsasag KFT, Ungarn; Halmstad kommun, Schweden
<b>Förderer:</b>	EU - HORIZONT 2020 - 01.03.2018 - 29.02.2020

### **Learntech Accelerator (LEA)**

Based upon the finding from IMAILE PCP of Innovative STEM/PLE ([www.imaile.eu](http://www.imaile.eu)), the project LEARNTECH ACCELERATOR ( LEA) will take a quantum leap from being one standalone project to critical mass of European procurers who will:

- Unify LEA procurers network and "Observer Cities "
- Implement IMAILE PCP lessons learned as LEA baseline
- Recommend a LEARNTECH Demand policy - 2030 to reduce fragmentation of the public sector
- Enable increased dialogue between demand/ supply side
- Provide transfer of knowledge for the LEARNTECH community ( other procurers, industry, start-ups , end - users
- and policy level) in order to remove barriers of innovative procurement
- Prepare one PPI ( based upon IMAILE) and one additional future PCP
- Speed up awareness rising of innovative procurement including cross sectorial value chains

LEA WP- METHODOLOGY is developed in order to achieve the above mentioned objectives and with focus to "ACCELERATE":

- LEA network collaboration ( WP 2)
- Demand policy recommendations ( WP 3)
- Dialogue tools/ venues between demand & supply side ( WP 4)
- Knowledge transfer within the community ( WP5)
- Awareness rising on EU level ( WP 6)
- This unified and knowledge based action will result in the LEA ROADMAP 2030 including:
- -Critical mass of European procurers of LEARNTECH in collaboration acting first customers
- User cases for evidence of cost& time saving/ standardization/ interoperability as results of innovative procurement
- 2030 LEARNTECH market foresight and demand policy
- Training material/methods/tools for increased competence and dynamic dialogue among LEARNTECH community
- One prepared PPI absed upon IMAILE with lessons learned
- One additional prepared PCP identified in LEA Implementation of the LEA project shall contribute to SMART, INCLUSIVE AND SUSTAINABLE DEMAND BASED DEVELOPMENT OF LEARNING TECHNOLOGY

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Werner Knoll  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2013 - 31.01.2019

### **Computergestützte Kollaboration in Lean-Startups**

Die Lean-Startup-Methode beschreibt einen Ansatz der Unternehmensgründung, bei dem alle Prozesse so schlank wie nur möglich gehalten werden. Zentrales Element der Methode ist die Umsetzung eines validierten Lernprozesses durch die fortlaufende wissenschaftliche Überprüfung und Anpassung von Annahmen zum Geschäftsmodell eines Unternehmens. Der resultierende kurze und kontinuierliche Entwicklungszyklus eines Produktes ist geprägt durch eine Vielzahl von dynamischen Interaktionsprozessen innerhalb des Unternehmens, sowie zwischen dem Unternehmen und seinen möglichen Partnern bzw. Kunden.

Ein allgemeiner Ansatz zur Unterstützung dynamischer Interaktionsprozesse im bzw. zwischen Unternehmen stellt die Verwendung von Groupware dar. Als Groupware bezeichnet man eine Software zur Unterstützung der Zusammenarbeit in einer Gruppe über zeitliche und/oder räumliche Distanz hinweg. Groupware stellt dabei die Umsetzung der theoretischen Grundlagen der computergestützten Gruppenarbeit (Computer Supported Cooperative Work, Abkürzung CSCW) in eine konkrete Anwendung dar. Hierzu stellen die meisten Systeme eine Reihe von Funktionen zur Verfügung, um die Aktivitäten der Teilnehmer zu strukturieren, Informationen zu generieren und die Gruppenkommunikation zu verbessern. Die Entwicklung eines solchen Systems stellt eine wissenschaftliche Herausforderung dar, da neben der Gestaltung des Systems und deren Interface auch psychologische Einflussfaktoren auf den Gruppenprozess betrachtet werden müssen.

Bedingt durch das relativ neue Forschungsgebiet des Lean-Startup fehlen derzeit Grundlagen zur Entwicklung von Groupware zur Unterstützung eines validierten Lernprozesses. Ziel des Forschungsprojektes ist es daher in einem explorativen Ansatz die Forschungslücke zwischen dem CSCW und dem Lean-Startup zu schließen. Hierzu sollen bestehende Interaktionsprozesse innerhalb des Lean-Startups untersucht werden, um Anforderungen an eine Groupware für den Lean-Startup zu definieren. Weiterhin sollen erste Konzepte einer möglichen Groupware im Rahmen der Lehrveranstaltung Innovation für Startups am LfS sowie mit regionalen Startups evaluiert werden.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Benjamin Köhler  
**Kooperationen:** Forschungscampus STIMULATE (Prof. Dr. Georg Rose); Herzzentrum Leipzig  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2018 - 31.05.2019

### **Visueller und analytischer Vergleich von kardialen 4D PC-MRI Blutflussdaten**

Das Ziel dieses Projekts ist es, ein standardisiertes Auswerteprotokoll für 4D PC-MRI Blutflussdaten des Herzens zu etablieren. Dies dient als Vorbereitung für ein potentiell Nachfolgeprojekt, in dem komplexe Korrelationen zwischen Blutflusscharakteristiken und Herzfunktionsparametern in Studien mit homogenen/heterogenen Patientengruppen mit Hilfe von Visual Analytics Methoden analysiert werden sollen. Aus einem DFG-geförderten Vorgängerprojekt existieren bereits 100+ Datensätze. Ein Kernpunkt dieses Projekts ist es, die bereits existierende Software "Bloodline" dahingehend anzupassen, um eine robuste Auswertung dieser Datensätze gemäß des erstellten Protokolls zu ermöglichen. Zudem sollen erste Visual Analytics Prototypen konzipiert werden, welche die klinischen Partner vom Leipziger Herzzentrum in der Forschung unterstützen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Dirk Joachim Lehmann  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Andreas Petrow  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2015 - 31.01.2020

### **Erweiterte Qualitätsmaße in der Informationsvisualisierung und wissenschaftlichen Visualisierung**

Qualitätsmaße sind ein vielversprechender Ansatz zur automatischen Analyse von Visualisierungen hoch dimensionaler Daten. Um einen hochdimensionalen Datensatz vollständig zu visualisieren, wird eine große Anzahl unterschiedlicher Visualisierungen benötigt. Nur eine (oft kleine) Untermenge der Visualisierungen weist interessante Strukturen der Daten auf. Es ist daher lediglich nötig, diese Untermenge dem Nutzer vorzulegen. Die Idee von Qualitätsmaßen ist es, diese Untermenge an "guten" Visualisierungen automatisch zu detektieren. Zu diesem Zweck wird die visuelle Wahrnehmung nachgebildet. Eine Vielzahl von Qualitätsmaßen ist bereits bekannt. Meist zielen diese auf die automatische Analyse von bi-variaten und diskreten Visualisierungen ab. In dem vorliegenden Projekt werden die etablierten Konzepte für Qualitätsmaße in dreifacher Hinsicht erweitert: Für die Detektion von nicht-linearen Einbettungen in multivariaten Projektionen, die Anwendung auf nicht-diskrete (kontinuierliche) Visualisierungen und die Bestimmung der Verlässlichkeit von Qualitätsmaßen. Diese konzeptionellen Fortschritte stehen zueinander in Beziehung, daher schlagen wir vor, sie innerhalb eines Projektes zu adressieren.

---

**Projektleitung:** Dr. Gabriel Mistelbauer  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim  
**Kooperationen:** Forschungscampus Stimulate  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.10.2019 - 30.09.2020

### **Vergleichende Analyse der Räumlichen und Zeitlichen Entwicklung von Brustkrebläsionen**

Im Zuge dieses Projektes soll ein einmaliges Perfusionskollektiv zur Untersuchung für Brustkrebläsionen aufgebaut werden. Dieses Kollektiv dient als Basis für einen DACH-Antrag (gemeinsamer DFG-Antrag mit Partnern aus Österreich oder der Schweiz) zum Thema Brustperfusion, zwischen Magdeburg (OVGU) und Wien (MUW). Pro Brustuntersuchung werden etwa 8-10 Datensätze aufgenommen, welche die Ausbreitung von Kontrastmittel erfassen. Weiters kommen PatientInnen zu Folgeuntersuchungen. Dies resultiert in zeitabhängigen Daten entlang zwei verschiedener Skalen/Zeitachsen, innerhalb einer Untersuchung und zwischen Untersuchungen.

Ziel dieses EFRE Antrages ist es nun, diese Daten zu laden und deren zeitlichen Verlauf innerhalb einer Untersuchung darzustellen. Weiters sollen Läsionen zur Bestimmung radiometrischer Biomarker manuell oder semi-automatisch segmentiert werden. Die EFRE-Förderperiode wird aktiv zur Vorbereitung des DACH-Antrages genutzt, zur Generierung von gemeinsamen Vorarbeiten und zur Aufbereitung der Daten für Radiomics und Visual Analytics von Brustperfusionsdaten. Ausblickend bietet sich noch an Prostataperfusionsdaten (MUW) in den DACH-Antrag aufzunehmen, allerdings muss der Stand der Daten erst ausgewertet werden.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sylvia Saalfeld (geb. Glaßer)  
**Projektbearbeitung:** Georg Hille, Kai Dr. Lawonn, Nico Merten, Sylvia Dr. Saalfeld  
**Förderer:** Bund - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Forschungscampus STIMULATE -> Forschungsgruppe Bildverarbeitung/Visualisierung**

Im Rahmen des Forschungscampus *STIMULATE* arbeitet die Forschungsgruppe Bildverarbeitung/Visualisierung eng mit anderen Applikationsgruppen bzw. Querschnittsgruppen zusammen, vornehmlich in den Bereichen Segmentierung, Registrierung, multimodale Visualisierung und Flussvisualisierung. Hierbei ist ein Schwerpunkt die multimodale Visualisierung mit dem Ziel adaptiv Merkmale für mehrere hochaufgelöste anatomische Datensätze hervorzuheben und dem Benutzer die Möglichkeit zu geben, die konkrete Form der Überlagerung der Datensätze zu steuern. Weiterhin werden multimodale Visualisierungen als Basis für die Darstellung von Roboterbahnen entwickelt. Die Flussvisualisierung (z.B. die Hervorhebung bestimmter Flussmuster) beinhaltet Methoden, für die Darstellung des zerebralen Blutflusses im neurovaskulären System, welche auch fachbereichsübergreifend eingesetzt werden können. Neue Techniken werden für die Detektion und Segmentierung von Wirbelkörpern in MRT-Daten im entwickelt. Ein weiterer Fokus ist die robuste und präzise Registrierung von präoperativer und intraoperativer Daten.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sylvia Saalfeld (geb. Glaßer)  
**Kooperationen:** Dr. Philipp Berg, FVST, ISUT  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2018 - 31.12.2021

### **Gefäßwandsimulation und -visualisierung zur Patientenindividualisierten Blutflussvorhersage für die intrakranielle Aneurysmmodellierung**

Intrakranielle Aneurysmen können im Fall einer Ruptur zu schweren Behinderungen oder einem schnellen Tode führen. Folglich werden computergestützte Verfahren eingesetzt, um zum einen das individuelle Rupturrisiko vorherzusagen und zum anderen die patientenspezifische Therapieplanung des behandelnden Arztes zu unterstützen. Da zum aktuellen Zeitpunkt in der Regel jedoch ausschließlich das individuelle Lumen von IAs betrachtet wird, die Ruptur aber häufig maßgeblich von Entzündungsprozessen in der Gefäßwand abhängt, ist es notwendig, existierende simulations- und computergestützte Auswertungsansätze zu erweitern. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens erfolgt die schrittweise Integration von Gefäßwand- und Umgebungs-informationen, sodass klinisch relevante Rückschlüsse in Bezug auf dieses komplexe Krankheitsbild gelingen.

Hierzu zählen

- die Erweiterung des Strömungsgebiets um die patientenspezifische Gefäßwanddicke,
- die Berücksichtigung einzelner Gefäßwandschichten bzw. sich in der Wand befindenden Strukturen (Plaques, etc.) und
- die Integration der Gefäßwandumgebung, die das Aneurysmawachstum maßgeblich beeinflusst.

Die Umsetzung der genannten Teilziele führt zur übergeordneten Zielstellung, behandelnde Ärzte bei ihrer patientenindividuellen Therapieplanung zu unterstützen. Das resultierende System ermöglicht eine realistische und verlässliche Blutflussvorhersage mit speziell dafür entwickelten Visualisierungstechniken, welches dem medizinischen Benutzer die im Antrag beschriebenen, neuen, zusätzlichen Informationen zur Verfügung stellt und somit die Bewertung intrakranieller Aneurysmen entscheidend verbessert.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sylvia Saalfeld (geb. Glaßer)  
**Projektbearbeitung:** Georg Hille  
**Kooperationen:** Universität Magdeburg, FVST-ISUT, Prof. Dr. Dominique Thévenin, PD Dr. Gabor Janiga  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2018 - 30.11.2019

### **Blutflusssimulation innerhalb des rechten Herzens basierend auf 3D Ultraschalldaten**

Das Projekt bildet eine Kooperation zwischen dem Forschungscampus STIMULATE und der Klinik für Kardiologie und Angiologie am Universitätsklinikum Magdeburg. Dabei soll zwischen den Projektpartnern ein Workflow etabliert werden, der es ermöglicht, patientenspezifische Segmentierungen und Blutflusssimulationen basierend auf 3D Echokardiographiedaten für die spezifische rechtsventrikuläre Hämodynamik zu erstellen.

## 6. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Alemzadeh, Shiva; Niemann, Uli; Ittermann, T.; Völzke, H.; Schneider, D.; Spiliopoulou, Myra; Bühler, K.; Preim, Bernhard**

Visual analysis of missing values in longitudinal cohort study data

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, 2019;

[Online first]

[Imp.fact.: 2.046]

**Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia; Voß, Samuel; Beuing, Oliver; Janiga, Gábor**

A review on the reliability of hemodynamic modeling in intracranial aneurysms - why computational fluid dynamics alone cannot solve the equation

Neurosurgical focus - Charlottesville, Va.: American Assoc. of Neurological Surgeons, Volume 47.2019, 1, Article E15, insgesamt 9 Seiten;

[Imp.fact.: 2.891]

**Berg, Philipp; Voß, Samuel; Janiga, Gábor; Saalfeld, Sylvia; Bergersen, Aslak W.; Valen-Sendstad, Kristian; Bruening, Jan; Goubergrits, Leonid; Spuler, Andreas; Chiu, Tin Lok; Tsang, Anderson Chun On; Copelli, Gabriele; Csippa, Benjamin; Paál, György; Závodszy, Gábor; Detmer, Felicitas J.; Chung, Bong J.; Cezal, Juan R.; Fujimura, Soichiro; Takao, Hiroyuki; Karmonik, Christof; Elias, Saba; Cancelliere, Nicole M.; Najafi, Mehdi; Steinman, David A.; Pereira, Vitor M.; Piskin, Senol; Finol, Ender A.; Pravdivtseva, Mariya; Velvaluri, Prasanth; Rajabzadeh-Oghaz, Hamidreza; Paliwal, Nikhil; Meng, Hui; Seshadhri, Santhosh; Venguru, Sreenivas; Shojima, Masaaki; Sindeev, Sergey; Frolov, Sergey; Qian, Yi; Wu, Yu-An; Carlson, Kent D.; Kallmes, David F.; Dragomir-Daescu, Dan; Beuing, Oliver**

Multiple Aneurysms AnaTomy CHallenge 2018 (MATCH)-phase II - rupture risk assessment

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, Bd. 14.2019, 10, S. 1795-1804;

[Imp.fact.: 2.155]

**Brämer, Stefan; Vieback, Linda; Schüßler, Philipp; Bünning, Frank**

Entwicklung von Nachhaltigkeitskompetenzen in den dualen Berufsausbildungen der Lebensmittelindustrie

Transfer Forschung - Schule - Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt, 5, S. 245-249, 2019

**Ebel, Sebastian; Dufke, Josefin; Köhler, Benjamin; Preim, Bernhard; Rosemeier, Susan; Jung, Bernd; Dähnert, Ingo; Lurz, Philipp; Borger, Michael; Grothoff, Matthias; Gutberlet, Matthias**

Comparison of two accelerated 4D-flow sequences for aortic flow quantification

Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature - Volume 9 (2019), 1, article 8643, 10 Seiten

[Imp.fact.: 4.011]

**Ebel, Sebastian; Hübner, Lisa; Köhler, Benjamin; Kropf, Siegfried; Preim, Bernhard; Jung, Bernd; Grothoff, Matthias; Gutberlet, Matthias**

Validation of two accelerated 4D flow MRI sequences at 3 T - a phantom study

European radiology experimental - [Cham]: Springer International Publishing, Bd. 3.2019, Art.-Nr. 10, insges. 12 S.;

**Engelhardt, Sandy; Sauerzapf, Simon; Preim, Bernhard; Karck, Matthias; Wolf, Ivo; De Simone, Raffaele**

Flexible and comprehensive patient-specific mitral valve silicone models with chordae tendineae made from 3D-printable molds

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, Bd. 14.2019, 7, S. 1477-1486, insges. 10 S.;

[Published online: 17 April 2019]

[Imp.fact.: 2.155]

**Engelke, Wito; Lawonn, Kai; Preim, Bernhard; Hotz, Ingrid**

Autonomous particles for interactive flow visualization - autonomous particles  
Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 38.2019, 1, S. 248-259;  
[Imp.fact.: 2.046]

**Gerrits, Tim; Rössl, Christian; Theisel, Holger**

Towards glyphs for uncertain symmetric secondorder tensors  
Computer graphics forum : the international journal of the Eurographics Association - Oxford : Wiley-Blackwell,  
Bd. 38.2019, 3, S. 325-336  
[Imp.fact.: 2.373]

**Goubergrits, Leonid; Hellmeier, Florian; Bruening, Jan; Spuler, Andreas; Hege, Hans-Christian; Voß, Samuel; Janiga, Gábor; Saalfeld, Sylvia; Beuing, Oliver; Berg, Philipp**

Multiple Aneurysms AnaTomy CHallenge 2018 (MATCH) - uncertainty quantification of geometric rupture risk parameters  
Biomedical engineering online - London: BioMed Central, Vol. 18.2019, Art. 35, insgesamt 16 Seiten;  
[Imp.fact.: 2.013]

**Gunther, Tobias; Theisel, Holger**

Objective vortex corelines of finite-sized objects in fluid flows  
IEEE transactions on visualization and computer graphics - New York, NY: IEEE, Bd. 25.2019, 1, S. 956-966;

**Hatscher, Benjamin; Mewes, André; Pannicke, Enrico; Kägebein, Urte; Wacker, Frank; Hansen, Christian; Hensen, Bennet**

Touchless scanner control to support MRI-guided interventions  
International journal of computer assisted radiology and surgery : a journal for interdisciplinary research, development and applications of image guided diagnosis and therapy - Berlin : Springer, insges. 9 S., 2019 ;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 2.155]

**Heinrich, Florian; Joeres, Fabian; Lawonn, Kai; Hansen, Christian**

Comparison of projective augmented reality concepts to support medical needle insertion  
IEEE transactions on visualization and computer graphics - New York, NY: IEEE, insges. 11 S., 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 3.078]

**Heinrich, Florian; Schwenderling, Luisa; Becker, Mathias; Skalej, Martin; Hansen, Christian**

HoloInjection - augmented reality support for CT-guided spinal needle injections  
Healthcare technology letters - Stevenage: IET, Bd. 6.2019, 6, S. 165-171;

**Huber, Tobias; Hadzijusufovic, Edin; Hansen, Christian; Paschold, Markus; Lang, Hauke; Kneist, Werner**

Head-mounted mixed-reality technology during robotic-assisted transanal total mesorectal excision  
Diseases of the colon & rectum - Hagerstown, Md: Lippincott Williams & Wilkins, Bd. 62.2019, 2, S. 258-261;  
[Imp.fact.: 3.616]

**Joeres, Fabian; Schindele, Daniel; Luz, Maria; Blaschke, Simon; Russwinkel, Nele; Schostak, Martin; Hansen, Christian**

How well do software assistants for minimally invasive partial nephrectomy meet surgeon information needs? - a cognitive task analysis and literature review study  
PLOS ONE - San Francisco, California, US: PLOS, Bd.14.2019, 7, Art.-Nr. e0219920, insges. 24 S. ;  
[Imp.fact.: 2.776]

**Köhler, Benjamin; Grothoff, Matthias; Gutberlet, Matthias; Preim, Bernhard**

Bloodline - a system for the guided analysis of cardiac 4D PC-MRI data  
Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 82.2019, S. 32-43;  
[Imp.fact.: 1.176]



**Lawonn, Kai; Meuschke, Monique; Wickenhöfer, Ralph; Preim, Bernhard; Hildebrandt, Klaus**

A geometric optimization approach for the detection and segmentation of multiple aneurysms

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 38.2019, 3, S. 413-425;

[Imp.fact.: 2.373]

**Merten, Nico; Adler, Simon; Hille, Georg; Hanses, Magnus; Becker, Mathias; Saalfeld, Sylvia; Preim, Bernhard**

A two-step risk assessment method for radiofrequency ablations of spine metastases

Computers in biology and medicine - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 108.2019, S. 174-181;

[Imp.fact.: 2.286]

**Meuschke, Monique; Gunther, Tobias; Berg, Philipp; Wickenhofer, Ralph; Preim, Bernhard; Lawonn, Kai**

Visual analysis of aneurysm data using statistical graphics

IEEE transactions on visualization and computer graphics - New York, NY: IEEE, Bd. 25.2019, 1, S. 997-1007;

[Imp.fact.: 3.78]

**Meuschke, Monique; Oeltze-Jafra, Steffen; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Lawonn, Kai**

Classification of blood flow patterns in cerebral aneurysms

IEEE transactions on visualization and computer graphics - New York, NY: IEEE, Bd. 25.2019, 7, S. 2404-2418;

[Imp.fact.: 3.078]

**Meuschke, Monique; Smit, Noeska N.; Lichtenberg, Nils; Preim, Bernhard; Lawonn, Kai**

EvalViz - Surface visualization evaluation wizard for depth and shape perception tasks

Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 82.2019, S. 250-263

[Imp.fact.: 1.302]

**Oeltze-Jafra, Steffen; Meuschke, Monique; Neugebauer, M.; Saalfeld, Sylvia; Lawonn, K.; Janiga, Gábor; Hege, H.-C.; Zachow, S.; Preim, Bernhard**

Generation and visual exploration of medical flow data - survey, research trends and future challenges

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 38.2019, 1, S. 87-125;

[Imp.fact.: 2.046]

**Rak, Marko; Steffen, Johannes; Meyer, Anneke; Hansen, Christian; Tönnies, Klaus**

Combining convolutional neural networks and star convex cuts for fast whole spine vertebra segmentation in MRI

Computer methods and programs in biomedicine - Amsterdam: Elsevier, Bd. 177.2019, S. 47-56;

[Imp.fact.: 2.674]

**Saalfeld, Sylvia; Voß, Samuel; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Berg, Philipp**

Flow-splitting-based computation of outlet boundary conditions for improved cerebrovascular simulation in multiple intracranial aneurysms

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, Bd. 14.2019, 10, S. 1805-1813;

[Imp.fact.: 2.155]

**Schlachter, Matthias; Raidou, Renata Georgia; Muren, Ludwig R.; Preim, Bernhard; Putora, Paul Martin; Bühler, Katja**

State-of-the-Art report - visual computing in radiation therapy planning

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 38.2019, 3, S. 753-779;

[Imp.fact.: 2.373]

**Wagner, Sebastian; Joeres, Fabian; Gabele, Mareike; Hansen, Christian; Preim, Bernhard; Saalfeld, Patrick**

Difficulty factors for VR cognitive rehabilitation training - crossing a virtual road

Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, 2019;

[Online first]

**Weigand, Simon; Saalfeld, Sylvia; Hoffmann, Thomas; Eppler, Elisabeth; Kalinski, Thomas; Jachau, Katja; Skalej, Martin**

Suitability of intravascular imaging for assessment of cerebrovascular diseases  
Neuroradiology - Berlin : Springer, Bd. 61.2019, 9, S. 1093-1101  
[Imp.fact.: 2.504]

**Wilde, Thomas; Rössl, Christian; Theisel, Holger**

Recirculation surfaces for flow visualization  
IEEE transactions on visualization and computer graphics - New York, NY: IEEE, Bd. 25.2019, 1, S. 946-955;  
[Imp.fact.: 3.078]

## **NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze**

**Gulamhussene, Gino; Joeres, Fabian; Rak, Marko; Pech, Maciej; Hansen, Christian**

4D MRI: robust sorting of free breathing MRI slices for use in interventional settings  
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org - 2019, article 1910.01902, insgesamt 14 Seiten

## **BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge**

**Alemzadeh, Shiva; Kromp, Florian; Preim, Bernhard; Taschner-Mandl, Sabine; Bühler, Katja**

A visual analytics approach for patient stratification and biomarker discovery  
VCBM 19 - Eurographics Ass., S. 91-96, 2019;  
[Workshop: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine, VCBM 19, Brno, Czech Republic, September 4-6, 2019]

**Alpers, Julian; Hensen, B.; Wacker, F.; Rieder, Christian; Hansen, Christian**

MRI-guided Liver Tumor Ablation - a workflow design prototype  
CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 165-170;  
[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Arrambide, Karina; Freiman Cormier, Lisa; Wehbe, Rina R.; Nacke, Lennart E.; Gabele, Mareike; Wagner, Sebastian; Hansen, Christian**

The development of "Orbit" - the collaborative BCI game for children with AD(H)D  
CHI PLAY 19 : extended abstracts of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play / CHI Play , 2019 - New York, New York : Association for Computing Machinery , 2019 ; Arnedo, Joan, S. 341-348 ;  
[Symposium: Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, CHI PLAY'19, Barcelona, Spain, October, 2019]

**Bashkanov, Oleksii; Saalfeld, Patrick; Gunasekaran, Hariharasudhan; Jabaraj, Mathews; Preim, Bernhard; Huber, Tobias; Hüttl, Florentine; Kneist, Werner; Hansen, Christian**

VR multi-user conference room for surgery planning  
CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 264-268;  
[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Behrendt, Benjamin; Engelke, Wito; Berg, Philipp; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Hotz, Ingrid; Saalfeld, Sylvia**

Evolutionary pathlines for blood flow exploration in cerebral aneurysms  
VCBM 19 - Eurographics Ass., S. 253-264, 2019;  
[Workshop: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine, VCBM 19, Brno, Czech Republic, September 4-6, 2019]

**Chabi, Negar; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Comparison of background removal approaches in X-ray fluoroscopy for detection of cerebral stent markers  
CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 122-127;  
[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Chheang, Vuthea; Saalfeld, Patrick; Huber, Tobias; Huettl, Florentine; Kneist, Werner; Preim, Bernhard; Hansen, Christian**

An interactive demonstration of collaborative VR for laparoscopic liver surgery training  
2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality : AIVR 2019 : San Diego, California, USA , 9-11 December 2019 - Piscataway, NJ : IEEE , 2019, S. 2470-2471 ;  
[Konferenz: 2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality, AIVR, San Diego, CA, USA, 9-11 December 2019]

**Chheang, Vuthea; Saalfeld, Patrick; Huber, Tobias; Huettl, Florentine; Kneist, Werner; Preim, Bernhard; Hansen, Christian**

Collaborative virtual reality for laparoscopic liver surgery training  
2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality : AIVR 2019 : San Diego, California, USA , 9-11 December 2019 - Piscataway, NJ : IEEE , 2019, S. 1-17 ;  
[Konferenz: 2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality, AIVR, San Diego, CA, USA, 9-11 December 2019]

**Ernst, Philipp; Hille, Georg; Hansen, Christian; Tönnies, Klaus; Rak, Marko**

A CNN-based framework for statistical assessment of spinal shape and curvature in whole-body MRI images of large populations  
Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention MICCAI 2019 - Cham: Springer; Shen, Dinggang, S. 3-11 - (Image Processing, Computer Vision, Pattern Recognition, and Graphics; 11767);  
[Konferenz: 22nd International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, MICCAI 2019, Shenzhen, China, October 13-17, 2019]

**Gabele, Mareike; Schröer, Simon; Husslein, Steffi; Hansen, Christian**

An AR sandbox as a collaborative multiplayer rehabilitation tool for children with ADHD  
Mensch und Computer 2019 - Tagungsband / Mensch und Computer , 2019 - New York, New York : The Association for Computing Machinery, Inc. , 2019, S. 600-605 ;  
[Tagung: Mensch und Computer 2019, MuC'19, Hamburg, Germany, September 08 - 11, 2019]

**Gabele, Mareike; Thoms, Andrea; Alpers, Julian; Husslein, Steffi; Hansen, Christian**

Effects of interactive storytelling and quests in cognitive rehabilitation for adults  
CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Bd. 2359.2019, S. 118-129;  
[Konferenz: 3rd International GamiFIN Conference, Levi, Finland, April 8-10, 2019]

**Gabele, Mareike; Thoms, Andrea; Alpers, Julian; Husslein, Steffi; Hansen, Christian**

Non-player character as a companion in cognitive rehabilitation for adults - characteristics and representation  
CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Bd. 2359.2019, S. 130-141;  
[Konferenz: 3rd International GamiFIN Conference, Levi, Finland, April 8-10, 2019]

**Heinrich, Florian; Bornemann, Kai; Lawonn, Kai; Hansen, Christian**

Depth perception in projective augmented reality - an evaluation of advanced visualization techniques  
VRST '19 : 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology Parramatta NSW, Australia, November, 2019 - New York, NY : Association for Computing Machinery , 2019 ; Trescak, Tomas - 2019, Article No. 26 ;  
[Symposium: 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '19, Parramatta NSW Australia, November, 2019]

**Heinrich, Florian; Joeres, Fabian; Lawonn, Kai; Hansen, Christian**

Comparison of projective pugmented reality concepts to support medical needle insertion  
PacificVis 2019 - New York, NY: IEEE Computer Society, insges. 11 S. ;  
[Symposium: 2019 IEEE Pacific Visualization Symposium, PacificVis, Bangkok, Thailand, 23-26 April 2019]

**Heinrich, Florian; Joeres, Fabian; Lawonn, Kai; Hansen, Christian**

Effects of accuracy-to-colour mapping scales on needle navigation aids visualised by projective augmented reality  
CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 217-222;  
[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Heinrich, Florian; Schmidt, Gerd; Bornemann, Kai; Roethe, Anna L.; Essayed, Walid I.; Hansen, Christian**

Visualization concepts to improve spatial perception for instrument navigation in image-guided surgery  
Proceedings of SPIE - Bellingham, Wash: SPIE, Vol. 10951 (2019), Art. 105125;  
[Kongress: SPIE Medical Imaging: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling, San Diego, California, United States, 16-21 February 2019]

**Heinrich, Florian; Schmidt, Gerd; Jungmann, Florian; Hansen, Christian**

Augmented reality visualisation concepts to support intraoperative distance estimation  
VRST '19 : 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology Parramatta NSW, Australia, November, 2019 - New York, NY : Association for Computing Machinery , 2019 ; Trescak, Tomas - 2019, Article No. 56 ;  
[Symposium: 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '19, Parramatta NSW Australia, November, 2019]

**Hille, Georg; Becker, Mathias; Saalfeld, Sylvia; Tönnies, Klaus**

Treatment outcome validation tool for radiofrequency ablations of spinal metastases  
CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 134-139;  
[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Hille, Georg; Dünnwald, Max; Becker, M.; Steffen, Johannes; Saalfeld, Sylvia; Tönnies, Klaus**

Segmentation of vertebral metastases in MRI using an U-Net like convolutional neural network  
Bildverarbeitung für die Medizin 2019: Algorithmen Systeme Anwendungen : Proceedings des Workshops vom 17. bis 19. März 2019 in Lübeck / Heinz Handels, Thomas M. Deserno, Andreas Maier, Klaus H. Maier-Hein, Christoph Palm, Thomas Tolxdorff, Herausgeber - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, S. 31-36;  
[Workshop: Bildverarbeitung für die Medizin 2019, Lübeck, 17. - 19. März 2019]

**Humbert, Ludger; Herper, Henry; Best, Alexander; Borowski, Christian; Freudenberg, Rita; Fricke, Martin; Haselmeier, Kathrin; Hinz, Volkmar; Müller, Dorothee; Schwill, Andreas; Thomas, Marco**

Empfehlungen der GI - Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich  
GI Edition Proceedings Band 288 Informatik für alle, 18. GI-Fachtagung Informatik und Schule - Bonn: Köllen, S. 237-246, 2019 - (GI-Edition. Proceedings; 288);  
[Tagung: 18. GI-Fachtagung Informatik und Schule, Dortmund, 16. - 18. September 2019]

**Krenckel, Pascal; Krull, Claudia; Horton, Graham**

Observability of virtual stochastic sensors - observability type-1  
Modelling and simulation 2019: the European Simulation and Modelling Conference 2019 : ESM '19 : October 28-30, 2019, Palma de Mallorca, Spain / edited by Pilar Fuster-Parra and Óscar Valero Sierra ; organised by: ETI - the European Technology Institute ; sponsored by: EUROSIS - the European Simulation Society, Ghent University: the European Simulation and Modelling Conference 2019 : ESM '19 : October 28-30, 2019, Palma de Mallorca, Spain/ European Simulation and Modelling Conference - Ostend, Belgium: EUROSIS-ETI; Fuster-Parra, Pilar, S. 8-12;  
[Konferenz: 2019 European Simulation and Modelling Conference, ESM'19, Palma de Mallorca, Spain, October 28-30, 2019]

**Lichtenberg, Nils; Kraye, Bastian; Hansen, Christian; Müller, Stefan; Lawonn, Kai**

Distance field visualization and 2D abstraction of vessel tree structures with on-the-fly parameterization  
VCBM 19 - Eurographics Ass., S. 265-277, 2019;  
[Workshop: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine, VCBM 19, Brno, Czech Republic, September 4-6, 2019]

**Merten, Nico; Genseke, Philipp; Preim, Bernhard; Kreißl, Michael; Saalfeld, Sylvia**

Maps, colors, and SUVs for standardized clinical reports  
CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 292-297;  
[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Merten, Nico; Genseke, Philipp; Preim, Bernhard; Kreißl, Michael; Saalfeld, Sylvia**

Towards automated reporting and visualization of lymph node metastases of lung cancer

Bildverarbeitung für die Medizin 2019: Algorithmen Systeme Anwendungen : Proceedings des Workshops vom 17. bis 19. März 2019 in Lübeck / Heinz Handels, Thomas M. Deserno, Andreas Maier, Klaus H. Maier-Hein, Christoph Palm, Thomas Tolxdorff, Herausgeber - Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, S. 185-190;

[Workshop: Bildverarbeitung für die Medizin 2019: Algorithmen Systeme Anwendungen : Proceedings des Workshops vom 17. bis 19. März 2019 in Lübeck / Heinz Handels, Thomas M. Deserno, Andreas Maier, Klaus H. Maier-Hein, Christoph Palm, Thomas Tolxdorff, Herausgeber, Lübeck, 17. - 19. März 2019]

**Meyer, Anneke; Rak, Marko; Schindele, Daniel; Blaschke, Simon Immanuel; Schostak, Martin; Fedorov, Andriy; Hansen, Christian**

Towards patient-individual PI-RADS V2 sector map - CNN for automatic segmentation of prostatic zones from T2-Weighted MRI

IEEE International Symposium on Biomedical Imaging - Piscataway, NJ: IEEE, 2019, Paper TuS24.5, insgesamt 5 Seiten;

[Symposium: IEEE 16th International Symposium on Biomedical Imaging, ISBI 2019, Venice, Italy, April 8-11, 2019]

**Neyazi, Belal; Saalfeld, Patrick; Berg, Philipp; Skalej, Martin; Preim, Bernhard; Sandalcioğlu, I. Erol; Saalfeld, Sylvia**

VR craniotomy for optimal intracranial aneurysm surgery planning

CURAC 2019 - Tagungsband - Reutlingen: Hochschule Reutlingen, Fakultät Informatik, S. 234-239;

[Tagung: 18. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V., CURAC 2019, Reutlingen, 19.-21. September 2019]

**Pohland, Daniel; Preim, Bernhard; Saalfeld, Patrick**

Supporting anatomy education with a 3D puzzle in a VR environment - results from a pilot study

Mensch und Computer 2019 - Tagungsband - New York: Association for Computing Machinery, Inc. (ACM), S. 91-102;

[Tagung: Mensch und Computer 2019, MuC'19, Hamburg, Germany, September 08 - 11, 2019]

**Preim, Bernhard; Meuschke, Monique**

Medical animations - a survey and a research agenda

VCBM 19 - Eurographics Ass., S. 145-164, 2019;

[Workshop: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine, VCBM 19, Brno, Czech Republic, September 4-6, 2019]

**Scheid-Rehder, Alexander; Lawonn, Kai; Meuschke, Monique**

Robustness evaluation of CFD simulations to mesh deformation

VCBM 19 - Eurographics Ass., S. 189-200, 2019;

[Workshop: Eurographics Workshop on Visual Computing for Biology and Medicine, VCBM 19, Brno, Czech Republic, September 4-6, 2019]

**Schübler, Philipp; Vieback, Linda; Brämer, Stefan; Müller, Lars**

Arbeitsprozessorientierung, Modularisierung, Individualität - ein zukunftsorientiertes Lehr-Lernarrangement für die berufliche Weiterbildung in Composite-Berufen

Arbeit interdisziplinär - Dortmund: GfA, Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V., 2019, Beitrag C.7.15, insgesamt 7 Seiten;

[Kongress: 65. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, Dresden, 27. Februar - 1. März 2019]

**Schübler, Philipp; Vieback, Linda; Brämer, Stefan; Müller, Lars**

Zukünftige Fachkräftesicherung durch die Integration von Lern- und Arbeitsprozessen in der beruflichen Weiterbildung am Beispiel der Composite-Berufe

Digitalisierung und Fachkräftesicherung - Herausforderung für die gewerblich-technischen Wissenschaften und ihre Didaktiken - Bielefeld: wbv Media, S. 387-401, 2019 - (Berufsbildung, Arbeit und Innovation; 53)

**Tegelbeckers, Hannes; Schübler, Philipp; Vieback, Linda; Brämer, Stefan**

Teaching technology in early education as a pathway to future mechanical engineers

COMEC 2019: X. Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica : 23 al 30 de Junio de 2019, Cayos de Villa Clara, Cuba/ Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica; Conferencia Científica Internacional de Ingeniería Mecánica (10.:2019), insges. 17 S.;

[Konferenz: COMEC2019, June, 23th-30th, Cayos de Villa Clara, Cuba]

**Vieback, Linda; Brämer, Stefan; Tegelbeckers, Hannes; Schübler, Philipp**

Die Rolle der Eltern als zentrale Gestalter des Übergangs an der ersten Schwelle

Bildung = Berufsbildung?! - Bielefeld: wbv Media GmbH & Co. KG, S. 381-394, 2019;

**Wehbe, Rina R.; Bornemann, Kai; Hatscher, Benjamin; Tu, Joseph; Cormier, Lisa F.; Hansen, Christian; Lank, Edward; Nacke, Lennart E.**

Crushed it! - Interactive floor demonstration

CHI EA '19 - New York, NY: ACM, 2019, Paper No. INTO14;

[Konferenz: 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Glasgow, Scotland Uk, May 04 - 09, 2019]

**Wei, Wei; Hu, Haishan; Alpers, Julian; Tianbao, Zhang; Wang, Lei; Rak, Marko; Hansen, Christian**

Fast registration for liver motion compensation in ultrasound-guided navigation

IEEE International Symposium on Biomedical Imaging - Piscataway, NJ: IEEE, 2019, Paper WeP40, insgesamt 5 Seiten;

[Symposium: IEEE 16th International Symposium on Biomedical Imaging, ISBI 2019, Venice, Italy, April 8-11, 2019]

## ABSTRACTS

**Chen, Y.; Valdes-Herrera, J. P.; Yakupov, Renat; Mattern, Hendrik; Sciarra, Alessandro; Berron, D.; Maaß, Anne; Speck, Oliver; Düzel, Emrah**

Hippocampal subfield segmentation and partial volume effects - reliability assessment

ISMRM 27th annual ISMRM meeting & exhibition, 11 - 16 May 2019 , 2019 ;

[Konferenz: 27th Annual Meeting of International Society of Magnetic Resonance in Medicine, ISMRM, Montreal, Canada, 11 - 16 May 2019]

**Lüsebrink, Falk; Mattern, Hendrik; Oeltze-Jafra, Steffen; Speck, Oliver**

Beyond high resolution - denoising during image reconstruction to improve image quality

Magnetic resonance materials in physics, biology and medicine - Heidelberg : Springer , 1993 - Volume 32, Supplement 1 (2019), Seite S271 ;

[Tagung: 36th Annual Scientific Meeting of European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology, ESMRMB 2019, Rotterdam, NL, 3-5 October 2019]

**Lüsebrink, Falk; Mattern, Hendrik; Oeltze-Jafra, Steffen; Speck, Oliver**

Image reconstruction pipeline

Magnetic resonance materials in physics, biology and medicine - Heidelberg : Springer , 1993 - Volume 32, Supplement 1 (2019), Seite S419 ;

[Tagung: 36th Annual Scientific Meeting of European Society for Magnetic Resonance in Medicine and Biology, ESMRMB 2019, Rotterdam, NL, 3-5 October 2019]

[Imp.fact.: 2.836]

**Swiatek, Vanessa M.; Neyazi, Belal; Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp; Beuing, Oliver; Voß, Samuel; Maslehaty, Homajoun; Stein, Klaus-Peter; Skalej, Martin; Sandalcioglu, Erol I.**

Rupture risk assessment based on clinical, morphological and hemodynamic parameters in patients with multiple aneurysms

70. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC) Joint Meeting mit der Skandinavischen Gesellschaft für Neurochirurgie : 12. 05. - 15. 05.2019, Würzburg - GMS, German Medical Science , 2019 ;

[Tagung: 70. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC), Joint Meeting mit der Skandinavischen Gesellschaft für Neurochirurgie, 12.05. - 15.05.2019, Würzburg]

## ANDERE MATERIALIEN

### **Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia; Behrendt, Benjamin; Larsen, N.**

Local Flow Analysis in unruptured middle cerebral artery aneurysms with vessel wall enhancement  
6th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering - CMBE2019 -  
Swansea, United Kingdom: CMBE, S. 558-561;  
[Konferenz: 6th International Conference on Computational and Mathematical Biomedical Engineering, CMBE,  
Sendai City, Japan, 10 - 12 June 2019]

## DISSERTATIONEN

### **Hielscher, Tommy; Spiliopoulou, Myra [AkademischeR BetreuerIn]; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Exploiting background knowledge on evolving objects to identify relevant dimensions for classification  
Magdeburg, 2019, xv, 137 Seiten, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 121-135]

### **König, Tim; Tönnies, Klaus [AkademischeR BetreuerIn]**

Computer-assisted image registration for HDR brachytherapy of the liver in MRI  
Magdeburg, 2019, xiv, 101 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 91-101]

### **Meuschke, Monique; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Visualization, classification, and interaction for risk analysis and treatment planning of cerebral aneurysms  
Magdeburg, 2019, 220 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 189-217]

### **Mewes, André; Hansen, Christian [AkademischeR BetreuerIn]**

Projector-based augmented reality and touchless interaction to support MRI-guided interventions  
Magdeburg, 2019, viii, 163 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;  
[Literaturverzeichnis: Seite 127-152]

# INSTITUT FÜR TECHNISCHE UND BETRIEBLICHE INFORMATIONSSYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg

Tel. 49 (0)391 67 58386

Fax 49 (0)391 67 41216

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. Jana Dittmann

Prof. Dr. Gunter Saake

Prof. Dr. Andreas Nürnberger

Dr.-Ing. Sandro Schulze

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Dirk Dreschel

Dipl.-Ing. Fred Kreuzmann

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Jana Dittmann

Prof. Dr. Gunter Saake

Prof. Dr. Andreas Nürnberger

Prof. Dr. Myra Spiliopoulou

Prof. Dr. Klaus Turowski

Prof. Dr. Hans-Knud Arndt

Prof. Dr.-Ing. Ernesto W. De Luca

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### Datenbanken & Software Engineering

- Datenmanagement auf neuer Hardware (CPU, GPU, APU, MIC)
- Integration von Informationssystemen
- Tuning und Self-Tuning von Datenbankmanagementsystemen
- Entity Resolution und Sicherheit in der Cloud
- Feature-orientierte Softwareentwicklung (FOSD)
- Code-Qualität von hochkonfigurierbarer Software
- Migration geklonter Produktvarianten in Software-Produktlinien
- Testen und Konfigurieren von Software-Produktlinien
- Adaptive Informationssysteme
- Digital Engineering
- Data Warehousing
- Graph-Datenbanken und Speicherung unstrukturierter Daten
- Speicherung und Analyse von Gesetzestexten
- Verbesserung und Automatisierung von Structured Literature Reviews
- Rare Itemset Mining



## **Wirtschaftsinformatik**

- Betriebliche Anwendungssystemlandschaften
- IT Operations Management
- Systemarchitekturen
- Big-Data-Systeme
- Continuous Engineering

## **Wirtschaftsinformatik II - Knowledge Management & Discovery**

Mining Methoden für die Analyse von:

- Datenströmen
- Textströmen
- temporalen Daten / Zeitreihen
- Strömen von relationalen Daten

inkl. aktive, teilüberwachte und interaktive Verfahren

Mining Methoden für die Anwendungsgebiete:

- Recommenders
- Sentiment Analysis / Opinion Mining
- mHealth & eHealth
- Medical Mining: Analyse von epidemiologischen und klinischen Daten
- Analyse von Daten aus Experimenten

## **Wirtschaftsinformatik - Managementinformationssysteme -**

- Managementinformationssysteme als Informations- und Kommunikationstechnische (IKT-) Entsprechung von Managementsystemen, u.a. für Arbeitsschutz, Prozesse, Qualität, Risiko, Umwelt sowie Information als solche (vor dem Hintergrund von Standards wie ITIL etc.).
- Anspruchsgruppen: Sichten von unterschiedlichen Anspruchsgruppen auf Informations- und Kommunikationssysteme (IKS), Berichterstattung, Kennzahlen, Lebenszyklus, kontinuierliche Verbesserung und Nachhaltigkeit von IKS: "Grand Management Information Design" als Entwicklung von hochklassigen, innovativen IKS, die ihre Qualität und Eleganz signifikant ausdrücken.
- Campusmanagement: Managementsysteme für Hochschulen sowie deren IKT-Unterstützung.
- Grand Management Information Design: Die Vision von Grand Management Information Design ist das ideale Managementinformationssystem, welches den Benutzer bei seiner Tätigkeit bestmöglich unterstützt und die Ausgestaltung an seinem nachhaltigen Bedarf und seinen Bedürfnissen ausrichtet.
- Geschäftsmodelle moderner IT-Infrastrukturen: Durch die Analyse der Geschäftsmodelle von Application Service Providern und Everything as a Service Anbietern können Rückschlüsse auf die erfolgskritischen Faktoren der Dienstleistungskonzepte des Cloud-Computing gezogen werden. Auf Basis der gewonnen Erkenntnisse soll dann ein allgemeingültiges Vorgehensmodell zur Schaffung neuer und nachhaltiger Geschäftsmodelle entwickelt werden.
- Design und Nachhaltigkeit von Informations- und Kommunikationstechnologien in Organisationen: Nachhaltigkeit der universitären Informatiklehre, nachhaltiges Veranstaltungsmanagement.
- Nachhaltiges Design von Hard- und Softwaresystemen: Ganzheitliches Design von Hard- und Softwaresystemen, Ergonomische Aspekte öko-synergetischer Hard- und Software-Entwicklung unter Beachtung der nachhaltigen Philosophie.
- Design und Entwicklung eines Systems zur Steigerung der Mitarbeitermotivation und -produktivität.

## **Multimedia and Security**

- Digitale Wasserzeichen und steganographische Verfahren und verdeckte Kommunikation:
  - \* für Netzwerkprotokolle wie in Produktionsumgebungen oder Steuerungsanlagen
  - \* für Einzel- und Bewegtbild, Audio, 3D-Modelle sowie für kombinierte Medien

- \* Einsatzbereiche: Trägermedienanalyse, Erkennung von Bedrohungen durch verdeckte Schadfunktionen von Malware, Nachweis der Urheberschaft und der Unversehrtheit, neue Geschäftsmodelle für die Medienwirtschaft, Erkennung von Tracking und verdeckter Kommunikation, Steganalyse
  
- Medien-, Netzwerk- und Computer-Forensik:
  - \* Erkennung von Kamera- und Mikrofonen, Handlungsanleitungen für forensische Untersuchungen von IT-Systemen, syntaktische und semantische Fusion von forensischen Beweisen, Protokolle zur Beweissicherheit und datenschutzkonformen Datenhaltung und -analyse
  
- Tatortforensik:
  - \* Kriminalistische Forensik für Fingerabdrücke, Mikrospuren, Spuren an Schlössern und Waffen, Design von Mediensicherheitsprotokollen, Zusammenführung und Fusion von Mechanismen zur Prävention, Detektion und Reaktion
  
- Optimierung von kryptographischen Primitiven:
  - \* Erforschung von spezielle Anforderungen zur Langlebigkeit und aus der Langzeitarchivierung
  
- Multimodale biometrische Erkennungstechniken:
  - \* zur Benutzerauthentifizierung mit Spezialisierungen auf datenschutzkonforme Handschrift, Gesicht, Sprache sowie Daktyloskopie mit Mustererkennung und forensische Untersuchung von Fingerabdrücken
  - \* zur Mensch-Maschine-Interaktion (HCI) für PCs, mobile Endgeräte und eingebettete Systeme, stiftbasierte HCI und Automotive
  
- Sicherheitsevaluierungen und Securityscans:
  - \* Bestimmung des Sicherheitsrisikos in Bereichen wie Automotive, Logistik, Materialflusstechnik, Produktions- und Robotertechnik sowie eingebettete Systeme
  - \* Erforschung von Programmen mit Schadensfunktion insbesondere universelle spezielle trojanische Pferde
  - \* Simulation von Schadcodeeigenschaften und Sicherheitswarnungen mittels Virtual Engineering
  - \* Erforschung von human factors, sozialen und ethischen Implikationen sowie Konsequenzen von IT, Risiken und Security
  
- Evaluierung von Gestaltungsmöglichkeiten von Security-by-Design, Privacy-by-Design und Privacy-by-Default

### **Data and Knowledge Engineering**

- Datenanalyse und -exploration
- Information Retrieval (Text und Multimedia)
- Text- und Webmining
- Informationsstrukturierung und -organisation
- Multilinguale Informationssuche
- Personalisierung und Benutzermodellierung (User Modelling and Profiling)
- Interaktive Informationsvisualisierung (Information Visualization)

- Kreative Wissensentdeckung (Creative Information Discovery)

#### **Very Large Business Applications Lab**

- Betriebliche Anwendungssystemlandschaften
- Cloud Computing
- IT Service Management
- Geschäftsprozessanalyse, -simulation und -optimierung
- Industrie 4.0
- Angewandte künstliche Intelligenz
- Green IT

## **4. SERVICEANGEBOT**

### **Datenbanken & Software Engineering**

Wissenstransfer im Bereich Datenbanktechnologien

Datenmanagement

- in der Cloud
- auf neuer Hardware (CPU, GPU,...)

Self-Tuning Ansätze

Bereitstellung von Softwaretechniken für Entwickler

- Konfigurierbare Software (Software-Produktlinien, Multi-Produktlinien)
- Wartbarkeit von Software (Refaktorisierung)

### **Wirtschaftsinformatik**

Grundlagen- und Anwenderschulungen, Forschungstransfer im Bereich Entwicklung/Einsatz/Betrieb von sehr großen betrieblichen Anwendungssystemen (VLBA)

### **Wirtschaftsinformatik II - Knowledge Management & Discovery**

Beratung, Methoden und Lösungen für:

- explorative Analyse von klinischen und epidemiologischen Daten
- Analysen für mHealth / eHealth Anwendungen
- Opinion Mining
- Empfehlungsmaschinen

### **Wirtschaftsinformatik - Managementinformationssysteme -**

- Analyse, Aufbau und wissenschaftliche Begleitung von Informations- und Kommunikationssystemen für Managementsysteme jeglicher Art (Qualität, Arbeits- und Umweltschutz, Risiko etc.)
- Betreuung von Schülerpraktikanten
- Exkursionsfahrt zur Braun-Sammlung in Frankfurt am Main

### **Multimedia and Security**

- Entwurf und Umsetzung von IT-Sicherheitskonzepten mit Fokus auf Security-by-Design und Privacy-by-Default
- Sicherheitsbetrachtungen für IT-Systeme und Automobile
- IT-Forensische Untersuchung und Vorfallaufklärung
- Tatortspurenanalyse

## **Data and Knowledge Engineering**

- Entwicklung anwendungsspezifischer und personalisierbarer Benutzerschnittstellen und Algorithmen zur interaktiven Suche in und Strukturierung von Dokumentensammlungen (Text und Multimedia)
- Beratung bei Problemstellungen im Bereich der Datenanalyse und der Informationssuche (auch Initialstudien)

## **5. METHODIK**

### **Datenbanken & Software Engineering**

- GPU-Datenbank-Cluster mit 6 Maschinen zur Ausführung von Datenbankoperationen
- Team Project Laboratory (incl. Großbild-Touch-Bildschirm)
- Digital Engineering Laboratory (incl. SmartBoard)

### **Wirtschaftsinformatik**

- In-Memory-Datenbanksystemlandschaft
  - \* 3 In-Memory-Datenbankknoten (HANA) mit je 1 TB Hauptspeicher
  - \* Storage Array mit 28 TB Speicher

### **Wirtschaftsinformatik II - Knowledge Management & Discovery**

Experimentierlabor für:

- Stressmessung bei Annotationsaufgaben
- Experimente im Bereich Crowdsourcing

Verfahren für die Analyse und Inspektion von Modellen

- medizinische Anwendungen, inkl. mHealth / eHealth
- web-business Anwendungen, insb. Opinion (Stream) Mining & Empfehlungsmaschinen

### **Wirtschaftsinformatik - Managementinformationssysteme -**

- Anwendung qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden
- Usability Studien
- Dieter Rams 10 Thesen zum guten Design im Kontext von IKT

### **Multimedia and Security**

- Driving Simulator and HCI Test Lab, Verschiedene Sensoren für die biometrische Benutzererkennung im Automobil
- Optische kontaktlose Messtechnik (z.B. CWL MicroProf, PMD-CamCube 3.0, FTR UV-Spektrometer)
- Forschung an und mit eingebetteter automotiver IT - Wandaufbau Bordelektronik Audi Q7, Aufbau Golf 7
- IT-Forensik und IT-Security Untersuchungen, Demonstratorvorführungen für IT-Systeme im Automobil, IoT und Industrie 4.0
- Demonstratorvorführungen und kontaktlose Spurensicherung für Detektion und Analyse von Tatortspuren
- Dispensing-Techniken zum reproduzierbaren Aufbringen druckbarer Substanzen auf verschiedenen Oberflächen
- Wirtschaftsinformatik II - Wissensmanagement und Wissensentdeckung
- Methoden und Werkzeuge der KI für den Einsatz in der digital Security
- Analyse von Datenströmen für die Forensik

### **Data and Knowledge Engineering**

- Modulare Software zur Erstellung individueller interaktiver System zur Informationssuche, -exploration und -organisation
- Usability Studien mit Eyetracker
- Daten- und Textanalyse mittels Machine Learning und Information Retrieval Methoden

## 6. KOOPERATIONEN

- Accenture Dienstleistungen GmbH
- AXIS Communications
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)
- Carnegie Mellon University
- Charité Universitätsmedizin Berlin
- Deutsches Netzwerk für Bioinformatik-Infrastruktur de.NBI
- Deutsches Umweltbundesamt
- Donau Universität Krems (Österreich)
- Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB)
- FOM Hochschule Essen
- Fraunhofer Institut IFF Magdeburg
- Fujitsu Technology Solutions
- Georg-Eckert-Institut Leibniz-Institut für internationale Schulbuchforschung
- Hochschule Anhalt (Bernburg)
- Hochschule Harz
- HTW Berlin
- icubic AG
- ifak system GmbH
- in4s GmbH
- initOS GmbH & Co. KG
- Institut für Informations- und Kommunikationstechnik - IIKT, OVGU
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Kazan National Research Technical University
- Legal Horizon AG
- Leibniz Universität Hannover
- LIN - Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- LKA Sachsen-Anhalt
- Magdeburger Regionalverkehrsverbund GmbH - marego
- METOP GmbH
- MPI Magdeburg
- Orange Labs (France Telecom R&D)
- Polytechnical University of Madrid, Spain
- Pure-systems GmbH
- Quinsol AG
- SAAB Group, Gothenburg
- Sabanci University Istanbul, Turkey
- SAP AG
- Scania Group
- Sciplore
- Siemens
- Software Center, Göteborg
- T-Systems International GmbH

- Technische Hochschule Brandenburg
- Technische Hochschule Chalmers
- Technische Universität Berlin
- Technische Universität Braunschweig
- Technische Universität Dortmund
- Technische Universität Ilmenau
- Technische Universität Sofia
- The Australian National University, Canberra, Prof. Tamás Gedeon
- University of Buckingham
- University of Stockholm, Sweden
- University of Texas at Austin, USA
- Universität Bielefeld
- Universität Göteborg
- Universität Passau
- Universität Ulm
- Universitätsklinikum Magdeburg
- Universitätsklinikum Regensburg
- Universitätsmedizin Greifswald
- Volkswagen AG
- Weifang Huijin Textiles Co., LTD

## 7. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. habil. Hans-Knud Arndt  
**Förderer:** Haushalt - 01.04.2019 - 30.09.2019

### Vorkurs Digitalhandwerk

Sich lösen von althergebrachten Vorstellungen, theoretische Konzepte mit praktischen Erfahrungen verbinden und immer einen Blick haben für die gesellschaftliche Verantwortung - dieses auf das Entwerfen von Alltagsgegenständen zugeschnittene Ausbildungskonzept der Dessauer Bauhausmeister wurde an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg jetzt auch auf das Informatikstudium übertragen.

Studienanfängerinnen und -anfänger bekommen die Möglichkeit, nach dem Vorbild der historischen Vorkurse am Bauhaus einen "Vorkurs Digitalhandwerk" zu belegen. Ziel des ungewöhnlichen Angebotes ist es, durch eine vollkommen neue Herangehensweise das Fach Informatik von Anfang an begreifbarer zu machen und so den Erstsemestern den Einstieg in das anspruchsvolle Studium zu erleichtern.

Mit der fortschreitenden Digitalisierung und wachsenden Industrie 4.0 gibt es nicht mehr den Produktdesigner auf der einen Seite und den Informatiker auf der anderen. Beide Seiten müssen ihre Arbeitsweise und Denkweise kennen, alles muss zusammen gedacht und entwickelt werden. Mit der fortschreitenden Industrialisierung und automatischen Fertigung wurde das gedankliche Gestalten immer weiter vom Handwerklichen getrennt. Quasi als Brücke zwischen kreativer Idee und handwerklicher Umsetzung von Gegenständen wurden am Bauhaus die Vorkurse eingerichtet. Wie der Bauhausmeister Johannes Itten folgen die Magdeburger Informatiker einem besonderen gedanklichen Prinzip, um die Studierenden an das Studium heranzuführen. Freimachen - Gestalten - Verantwortung sind dabei die wesentlichen Eckpunkte. Das bedeutet, dass sich die Erstsemester im Seminar zunächst frei von gängigen Vorstellungen über Informatik machen. Dazu gehören zum Beispiel die Vorurteile, Informatik ist ausschließlich mit dem Programmieren oder der Mathematik gleichzusetzen. Wie in den historischen Vorkursen am Bauhaus, sollen die Erstsemester ein grundlegendes Verständnis für das Material bekommen, mit dem sie als Informatikerinnen und Informatiker arbeiten werden.

Im vergangenen Semester hatten die Studierenden zunächst reale Objekte mit ihren Händen modelliert, bevor diese dann über einen Laserscanner digitalisiert wurden. Im kommenden Vorkurs werden die Studierenden erst im Rechner ein digitales Modell entwerfen, dass sie anschließend am 3D-Drucker produzieren. Damit schlagen wir eine Brücke zwischen der virtuellen und realen Welt und machen die Informatik für die Studienanfänger im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.01.2017 - 31.12.2020

### **enhAnced Mobile BiomEtRics (AMBER)**

AMBER (enhAnced Mobile BiomEtRics) is a Marie Skłodowska-Curie Innovative Training Network addressing a range of current issues facing biometric solutions on mobile devices. AMBER will comprise ten integrated Marie Skłodowska-Curie Early Stage Researcher (ESR) projects across five EU universities. The Network has the direct support of seven Industrial Partners.

The aim of the Network is to collate Europe-wide complementary academic and industrial expertise, train and equip the next generation of researchers to define, investigate and implement solutions, and develop solutions and theory to ensure secure, ubiquitous and efficient authentication whilst protecting privacy of citizens.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No 675087.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** EU - Sonstige - 01.11.2017 - 31.07.2020

### **CRP-J2008 AMSL - Safety and Security of Critical Infrastructures**

CRP-J02008 is a coordinated research project geared towards the increase of safety and security in critical infrastructures. AMSL's role within the international consortium is the exploration of the use of computer forensics within such a scenario. This includes an analysis of feasibility based on the structure of the systems in question, the examination of specific components including possible approaches to access forensic data traces and giving guidance to the project partners on the inclusion of mechanism geared towards forensic-readiness in the scope of the overall project.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2014 - 31.12.2022

### **Sec4Cars - IT-Security in Automotive Environments**

In Sec4Cars werden in der Arbeitsgruppe Multimedia and Security unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann herausragende Kompetenzen in automotiven Anwendungsgebieten der IT-Sicherheitsforschung gebündelt, die seit 2004 einen besonderen Forschungsfokus der AG darstellen.

Inhaltlich werden in Sec4Cars hierzu Konzepte der Prävention, Detektion und Reaktion vor dem Hintergrund der speziellen Anforderungen im Automobilbereich erforscht sowie explizit auf die Phasen Entwicklung, Produktion (das Beispiel Stuxnet zeigt, dass die Bedrohung auch hier akut ist) und Nutzung anwendbar gemacht. Hierbei erfolgt eine Vertiefung auf die folgenden drei Schwerpunktthemen:

- CarProtect Lab: Konzepte gegen automotiv Bedrohungen, insbesondere durch Malware,
- CarForensik Lab: IT-Forensik für automotiv Systeme,
- CarInteract Lab: Menschliche Faktoren in der automotiven IT Sicherheitsforschung.

Durch das Advanced Multimedia and Security Lab (AMSL) des Antragstellers profitiert die IT-Sicherheitsforschung in Sec4Cars von umfangreicher vorhandener Spezialausstattung, die insbesondere automotiv Versuchstechnik, reale Steuergeräteverbände verschiedener Fahrzeuge und den AMSL Fahrsimulator (AMSLator) umfasst. Auf dieser Basis wird seitens in Sec4Cars intensiv an IT-Sicherheitslösungen für automotiv IT geforscht.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** EU - COST - 01.10.2016 - 30.09.2020

### **MULTI-modal Imaging of FOREnsic SciEnce Evidence (MULTI-FORESEE)- tools for Forensic Science**

*The main objective of this Action, entitled MULTI-modal Imaging of FOREnsic SciEnce Evidence (MULTI-FORESEE)- tools for Forensic Science, is to promote innovative, multi-informative, operationally deployable and commercially exploitable imaging solutions/technology to analyse forensic evidence.*

Forensic evidence includes, but not limited to, fingerprints, hair, paint, biofluids, digital evidence, fibers, documents and living individuals. Imaging technologies include optical, mass spectrometric, spectroscopic, chemical, physical and digital forensic techniques complemented by expertise in IT solutions and computational modelling.

Imaging technologies enable multiple physical and chemical information to be captured in one analysis, from one specimen, with information being more easily conveyed and understood for a more rapid exploitation. The enhanced value of the evidence gathered will be conducive to much more informed investigations and judicial decisions thus contributing to both savings to the public purse and to a speedier and stronger criminal justice system.

The Action will use the unique networking and capacity-building capabilities provided by the COST framework to bring together the knowledge and expertise of Academia, Industry and End Users. This synergy is paramount to boost imaging technological developments which are operationally deployable.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Projektbearbeitung:** Stefan Kiltz, Dipl.-Inf. Robert Altschaffel  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.04.2019 - 31.03.2022

### **Security-by-Design-Orchestrierung - Cyber-Sec-Verbund (CyberSec LSA\_OVGU-AMSL)**

IT-Sicherheit und Datenschutz werden wesentlich zur Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Sachsen-Anhalt beitragen. Das Verbundziel des Vorhabens ist es deshalb, kleinen und mittelständischen Unternehmen aber auch der Verwaltung und Bildungseinrichtungen zu ermöglichen, IT-Sicherheit von Anfang an mitzudenken und zeitgemäß zu integrieren. Das Forschungsziel des Teilvorhabens der Security-by-Design Orchestrierung ist die Identifikation geeigneter Maßnahmen zur Absicherung von IT-Sicherheit und Datenschutz vom allerersten Schritt der Planung einer Digitalisierungslösung, der Bündelung (Orchestrierung) in geeignete Maßnahmenpakete und nachfolgend der Entwurf zielgruppenspezifischer Beratungs- und Schulungsangebote. Auch die Mitarbeitersensibilisierung und der Aufbau von Lösungskompetenzen ganz im Sinne der Nachhaltigkeit sind Projektziele. Großer Wert wird auf Unabhängigkeit und Anbieterneutralität gelegt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** Bund - 01.04.2019 - 31.03.2022

### **Innovative Sicherheitsleittechnik, Bewertung und Verbesserung der Sicherheit gegenüber Schadprogrammen mit verdeckten Funktionen und Wirkungsweisen**

Das Stealth-Szenarien-Verbundziel ist, für Leittechnik in kerntechnischen Anlagen einschließlich der Sicherheitsleittechnik (SILT), ein verbessertes wissenschaftliches Verständnis von der Bedeutung und Wirkungsweise sowie genutzten Trägermedien und Kommunikationskanälen von Schadprogrammen mit verdeckten Funktionen und verdeckten Angriffsvektoren zu erarbeiten.

Darauf aufbauend sollen geeignete Sicherheitssysteme zu deren Erkennung und Abwehr identifiziert werden. Ziel ist zudem umfassendere, unabhängige wissenschaftliche Bewertungen der technischen Sicherheit kerntechnischer Anlagen vor zukünftig zu erwartenden verdeckten Angriffsformen vornehmen und Handlungsempfehlungen für die Praxis geben zu können.



**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** Bund - 01.06.2016 - 31.05.2020

### **[ANANAS]Anomalieerkennung zur Verhinderung von Angriffen auf gesichtsbildbasierte Authentifikationssysteme**

Die Identifikation von Personen anhand von Ausweisen, Pässen oder Visa erfolgt immer häufiger über automatisierte Gesichtserkennung. Dieses Verfahren bietet Kriminellen aber auch die Möglichkeit mit Hilfe gezielt verschmolzener Gesichtsbilder (Morphing) neue Gesichtsbilder zusammzusetzen und damit Ausweispapiere zu fälschen. Diese neu geschaffenen und aus verschiedenen Personen zusammengesetzten Gesichtsbilder können dann von allen beteiligten Personen für biometrische Identifizierungssysteme benutzt werden. Zwei oder mehrere unterschiedliche Personen können zu dem gleichen gespeicherten Bild korrekt authentifiziert werden. So genannte Morphing-Angriffe stellen eine große Gefahr für die Authentizität/Integrität des gesamten Systems hoheitlicher Ausweisdokumente dar.

Ziel des Vorhabens ist es, Maßnahmen zu entwickeln, die vor Morphing-Angriffen schützen bzw. diese schnell aufdecken. Für den Bereich der Prävention bedeutet das, Analysen der Schwachstellen und möglicher Bedrohungen durchzuführen, um dann spezifische Lösungskonzepte für die verschiedenen Anwendungen zu erarbeiten. Für die Aufdeckung von Missbrauch werden Verfahren benötigt, die zum Beispiel Bildanomalien erkennen, die bei der digitalen Bildbearbeitung in Morphing-Prozessen auftreten. Es sollen daher im Rahmen des Projektes die Bilder hinsichtlich der Bildverarbeitung und derameratechnik sowie der biometrischer Eigenschaften analysiert werden. Die Kombination von Methoden der Medien- und Bildforensik verspricht brauchbare Werkzeuge zur Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit des Gesichtsbildes für Ausweisdokumente. Weiterhin wird eine Verbesserung im Bereich der Sensorforensik und Bildmanipulationsforensik im Hinblick auf die Bewertung von Authentizität und Integrität von Bilddaten angestrebt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Nürnberger  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.12.2018 - 30.11.2021

### **FWLeck - Detektion und örtliche Eingrenzung von Leckagen in Fernwärmenetzen unter Anwendung modellbasierter und datengestützter Ansätze**

Die Verbundpartner entwickeln unterschiedliche Ansätze für ein Verfahren zur Detektion und örtlichen Eingrenzung von Leckagen in Fernwärmenetzen. Grundlage bilden hierbei bei allen Teilverfahren die im Fernwärmenetz vorhandenen Druck- sowie Durchflussmessungen. Die Entwicklung folgender Teilverfahren ist geplant: ein stationäres Fernwärmenetzmodell, welches zunächst sämtliche Druck- und Durchflusswerte im Netz berechnet und basierend auf dem Berechnungsergebnis die Leckagedetektion und -eingrenzung vornimmt; ein Data Mining Modell, welches anhand von Trainingsdatensätzen von sowohl schadfreien als auch schadbehafteten Netzzuständen Leckagen erkennen soll; und ein Verfahren zur Erkennung und Auswertung von bei Leckagen entstehenden Druckwellen, welche sich durch das Fernwärmenetz ausbreiten. Die einzelnen Verfahren sollen anschließend auf mögliche Synergieeffekte hin untersucht und zu einem Gesamtverfahren zusammengeführt werden. Ziel ist es, im laufenden Betrieb des Fernwärmenetzes den Leckageort mindestens auf ein Sperrgebiet eingrenzen zu können, sodass der Netzbetreiber gezielt Gegenmaßnahmen ergreifen und so den Betrieb des Netzes aufrechterhalten kann.

Verbundpartner: Stadtwerke München; Institut für Information Engineering, Ostfalia-Hochschule Wolfenbüttel; Institut für Automatisierungstechnik, Universität Bremen; Entwicklungsbüro für physikalische Technik Christian Lukas.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Nürnberger  
**Projektbearbeitung:** Master Industrial - Eng. Martin Dobisch, M.Sc. Philipp Ernst  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M1.7 — Model-based reconstruction MRI, Chompunuch Sarasaen;  
MEMoRIAL-M1.5 — Volume-of-interest imaging in C-arm CT, Daniel Punzet;  
MEMoRIAL-M1.11 — C-arm imaging with few arbitrary projections, Fatima Saad;  
MEMoRIAL-M1.4 — Use of prior knowledge for interventional MRI , Soumick Chatterjee  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.11.2018 - 30.04.2022

### **MEMoRIAL-M1.10 — Deep learning for interventional C-arm CT**

The CT reconstruction task, addressing the determination of an underlying 3D volume from a series of projections, corresponds to the solution of a huge system of linear equations. Modern deep-learning methods provide an effective tool to perform such tasks.

To date, CT scans always acquire a complete set of x-ray projections of the examination object disregarding the fact, that it might be about one and the same patient being multiply and/or repeatedly screened. Moreover, complete CT scans result in identically high doses of ionising radiation as well as long scan durations.

Prior knowledge e.g. including generalisable information on human anatomy or even the availability of individual data based on previous, patient-specific scans is presently not taken into account.

This holds particularly true for image-guided interventions such as inserting a needle into a tumour for the purpose of ablation. The associated exposures only differ with respect to the needle's position - an information being derivable also from a single projection within the scope of a suitable setting.

The aim of this sub-project is to study, whether CT reconstruction by means of deep learning methods allows for the imaging and detection of very small changes of the scene based on a number of relevant projections as minimal as possible.

If applicable, significantly reduced radiation doses linked to shorter scan times may result, enabling the real-time imaging during interventions.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Nürnberger  
**Kooperationen:** LIN - Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2018 - 31.12.2020

### **Intentionale, antizipatorische, interaktive Systeme (IAIS), Teilprojekt: Charakterisierung und Modellierung von Dialogen der Informationsfindung**

Intentionale, antizipatorische, interaktive Systeme (IAIS) nutzen aus Signaldaten abgeleitete Handlungs- und Systemintentionen sowie den affektiven Zustand des Nutzers. Mittels einer Antizipation des weiteren Handelns und der Intentionen des Nutzers werden Lösungen interaktiv ausgehandelt. Eine Folge von aufeinander aufbauenden Interaktionsschritten kann dabei als Dialog zwischen Nutzer und System aufgefasst werden. Ziel ist es, den Dialog so zu gestalten, dass eine möglichst positive Nutzererfahrung erreicht wird. Besonders herausfordernd sind hierbei Dialogsituation, in denen der geplante Verlauf aufgrund einer fehlenden Information verlassen wird, um die Informationslücke zu schließen. Dialoge der Informationsfindung sind ein elementarer Prozess beim Problemlösen und damit ein wesentlicher Aspekt von IAIS.

Das Teilprojekt "Charakterisierung und Modellierung von Dialogen der Informationsfindung" untersucht Dialoge der Informationsfindung am Beispiel der explorativen Suche. Dabei hat der Nutzer zunächst keine klare Zielvorstellung und kann seinen (komplexen) Informationsbedarf nur vage formulieren. Erst während des Dialogs mit dem System kommt es zu einer Präzisierung. Dabei sollte das System in der Lage sein, die Benutzerschnittstelle methodisch an die individuellen Voraussetzungen des Nutzers anzupassen um somit eine angemessene Hilfestellung bieten zu können. Derzeit fehlt dafür jedoch ein generalisierter, musterbasierter Ansatz. Dies liegt zum einen daran, dass das Informations-Suchverhalten von Nutzern noch nicht vollständig untersucht und verstanden wurde. Zum anderen ist unklar, wie das Suchverhalten unter Berücksichtigung verschiedener Kontexte und Interaktionsmodalitäten verwendet und modelliert werden kann, um das aktuelle Informationsbedürfnis des Nutzers zu antizipieren. Im Teilprojekt wird deshalb das Informations-Suchverhalten

genauer untersucht und Modelle zur Charakterisierung des Dialogs der Informationsfindung entwickelt, welche Informationszugriffstaktiken des Nutzers, Global- und Lokalstrukturen des Dialogs, sowie Informationen über den Kontext berücksichtigen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** Yusra Shakeel  
**Kooperationen:** METOP GmbH  
**Förderer:** Industrie - 01.11.2017 - 31.10.2019

### **(Semi)-Automatic Approach to Support Literature Analysis for Software Engineers**

Researchers perform literature reviews to synthesize existing evidence regarding a research topic. While being important means to condense knowledge, conducting a literature analysis, particularly, systematic literature review, requires a large amount of time and effort. Consequently, researchers are considering semi-automatic approaches to facilitate different stages of the review process. Surveys have shown that two of the most time consuming tasks within the literature review process are: to select primary studies and to assess their quality. To assure quality and reliability of the findings from a literature study, the quality of included primary studies must be evaluated. Despite being critical stages, these still lack the support of semi-automatic tools and hence, mostly performed manually. In this PhD thesis, we aim to address this gap in the current state of research and develop techniques that support the selection and assessment of primary studies for literature analyses. For the assessment of studies, we begin with exploring the information available from the digital libraries most commonly used by software engineering researchers, such as, the ACM Digital Library, IEEE Xplore, Science Direct, Springer Link, Web of Science. The information regarding authors, citation counts and publication venues are particularly important as these can provide an initial insight about the studies. Hence, a tool that captures such bibliographic information from the digital libraries and score the studies based on defined quality metrics, would certainly be beneficial to accelerate the process. However, for accurate assessment, the approach could be further extended to an in-depth full text investigation. We believe, developing such a strategy would indeed be useful for researchers conducting literature analyses, particularly software engineers, or any other research domain.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Robert Heyer, Roman Zoun  
**Kooperationen:** MPI Magdeburg; Deutsches Netzwerk für Bioinformatik-Infrastruktur de.NBI  
**Förderer:** Bund - 01.12.2016 - 31.10.2021

### **MetaProteomeAnalyzer Service (MetaProtServ)**

Die Metaproteomik zielt auf die Erforschung zellulärer Funktionen komplexer Lebensgemeinschaften und ergänzt die Metagenomik and Metatranscriptomik als häufig eingesetzte Werkzeuge in der mikrobiellen Ökologie (z.B. humanes Darm-Mikrobiome, Biogasanlagen). Bioinformatische Werkzeuge, die für die Proteomik von Reinkulturen entwickelt wurden, können nicht zufriedenstellend Ergebnis benutzt werden. So führen Datenbanksuchen für die Proteinidentifizierung mit Metagenomsequenzen zu einer hohen Zahl redundanten Hits in den Suchergebnissen in Bezug auf Taxonomy und Funktion identifizierten Proteine. Für eine bessere Auswertung von Metaproteomdaten wurde deshalb MetaProteomeAnalyzer (MPA) Software entwickelt. Im Rahmen von MetaProtServ soll das benutzerfreundliche Programm mit einer graphischen Oberfläche als Webservice verfügbar gemacht werden, um mehr Wissenschaftler von den Vorteilen der Metaproteomik zu überzeugen. Gezieltes Training von Anwendern und ein individueller Support sollen die Zugänglichkeit dieser Software in der wissenschaftlichen Gemeinschaft erleichtern. Die Funktionalität und die Wartungsfreundlichkeit werden für den zukünftigen Webservice sowie für eine eigenständige Version parallel basierend auf einem gemeinsamen Code und einer gemeinsamen Struktur weiterentwickelt. Die Software wird beispielsweise um Schnittstellen für den Import und Export von Metaproteomdaten (mzIdentML) erweitert. Der Webservice wird zukünftig vom de.NBI-Zentrum Bielefeld-Gießen (Center for Microbial Bioinformatics) gehostet, mit dem das de.NBI-Partnerprojekt MetaProtServ assoziiert ist.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Andreas Meister  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2016 - 09.11.2019

### **GPU-accelerated Join-Order Optimization**

Different join orders can lead to a variation of execution times by several orders of magnitude, which makes join-order optimization to one of the most critical optimizations within DBMSs. At the same time, join-order optimization is an NP-hard problem, which makes the computation of an optimal join-order highly compute-intensive. Because current hardware architectures use highly specialized and parallel processors, the sequential algorithms for join-order optimization proposed in the past cannot fully utilize the computational power of current hardware architectures. Although existing approaches for join-order optimization such as dynamic programming benefit from parallel execution, there are no approaches for join-order optimization on highly parallel co-processors such as GPUs.

In this project, we are building a GPU-accelerated join-order optimizer by adapting existing join-order optimization approaches. Here, we are interested in the effects of GPUs on join-order optimization itself as well as the effects for query processing. For GPU-accelerated DBMSs, such as CoGaDB, using GPUs for query processing, we need to identify efficient scheduling strategies for query processing and query optimization tasks such that the GPU-accelerated optimization does not slow down query processing on GPUs.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Balasubramanian Gurumurthy  
**Kooperationen:** Institut für Informations- und Kommunikationstechnik - IIKT, OvGU  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2017 - 30.09.2020

### **Adaptive Data Management in Evolving Heterogeneous Hardware/Software Systems (ADAMANT)**

Die Entwicklung von Datenbanksystemen steht vor großen Herausforderungen: Zum einen wandeln sich die Anwendungsszenarien von reinen relationalen zu graph- oder strombasierten Analysen. Zum anderen wird die eingesetzte Hardware heterogener, da neben gewöhnlichen CPUs auch spezialisierte, hoch performante Co-Prozessoren wie z.B. Graphics Processing Unit oder Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) eingesetzt werden. Es konnte gezeigt werden, dass durch Operatoren, die für einen speziellen Co-Prozessor optimiert wurden, ein Performancegewinn erreicht wird. Jedoch sind die meisten Ansätze zur Verarbeitung auf einem einzigen Prozessortyp limitiert und betrachten nicht das Zusammenspiel aller (Co-)Prozessoren. Dadurch bleibt Optimierungs- und Parallelisierungspotential ungenutzt. Darüber hinaus bieten Betrachtungen eines einzelnen Operators auf einem einzigen (Co-)Prozessor wenige Möglichkeiten zur Verallgemeinerung für neue Anwendungsgebiete oder Co-Prozessortypen. Im Rahmen dieses Projektes entwerfen wir Konzepte zur Integration von unterschiedlichen Operatoren und heterogenen (Hardware-)Co-Prozessortypen für adaptive Datenbanksysteme. Wir entwickeln Optimierungsstrategien, die die individuellen Eigenschaften der Co-Prozessortypen und die diesen Systemen inhärente Parallelität ausnutzen. Dabei betrachten wir relationale und graphbasierte Analysen, sodass die hergeleiteten Konzepte nicht auf ein bestimmtes Anwendungsszenario beschränkt sind. Wir werden Schnittstellen und Konzepte zur Abstraktion der Operatoren und Co-Prozessortypen definieren. Des Weiteren müssen die Eigenschaften von Operatoren und Co-Prozessortypen allen Systemebenen zur Verfügung stehen, sodass die Softwareebene besondere Charakteristika der (Co-)Prozessortypen und die Hardwareebene unterschiedliche Eigenschaften von Operatoren und Daten berücksichtigt. Die Verfügbarkeit dieser Charakteristika ist von hoher Relevanz für die globale Anfrageoptimierung, um eine passende Ausführungsmethode zu wählen. Es ist außerdem nötig, den Entwurfsraum der Anfrageverarbeitung auf heterogenen Hardwarearchitekturen zu analysieren und dabei auf Parallelität in der Funktion, den Daten, und zwischen (Co-)Prozessoren zu achten. Aufgrund der dadurch hervorgerufenen Komplexität des Entwurfsraums verfolgen wir einen verteilten Ansatz, in dem die Optimierung soweit möglich an die niedrigsten Ebenen delegiert wird, da diese Informationen über die spezifischen Charakteristika haben. So werden diese effizienter ausgenutzt. Um eine gegenseitige Beeinflussung der Optimierungen zweier Ebenen zu vermeiden, beachten wir auch Optimierungsstrategien zwischen Ebenen. Dabei werden wir auch lernbasierte Methoden einsetzen, um durch eine Evaluierung von Optimierungsentscheidungen zur Laufzeit künftige

Entscheidungen zu verbessern. Auch sind diese Methoden am besten geeignet Charakteristika zu erfassen, die zur Entwurfszeit nicht berücksichtigt wurden, wie es häufig mit der Laufzeitrekonfiguration von FPGAs erfolgt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. David Broneske  
**Förderer:** Haushalt - 31.08.2019 - 28.02.2026

### **Query Acceleration Techniques in Co-Processor-Accelerated Main-memory Database Systems**

Das Projekt adressiert den aktuellen Schwerpunkt von Analysen in Hauptspeicherdatenbanken auf moderner Hardware: Heterogenität der Prozessoren und deren Einbindung in die Anfrageverarbeitung. Aufgrund der Vielzahl von Optimierungen und Varianten von Algorithmen und unbegrenzte Anzahl an Anwendungsfällen, ist das Erstellen des perfekten Anfrageplanes nahezu unmöglich.

Ziel der Habilitation ist es, (1) einen umfassenden Katalog von vielversprechenden Algorithmenvarianten aufzustellen, (2) eine optimale Auswahl der Varianten im Zuge der übergeordneten Anfrageoptimierung zu erlangen, (3) als auch Lastverteilung im Co-Prozessorbeschleunigten System zu erreichen.

1. Der Variantenkatalog umfasst als weitere Dimensionen sowohl die Ausführung auf den spaltenorientierten Daten, als auch unter Nutzung von speziellen Indexstrukturen und beinhaltet unterschiedliche Ergebnisrepräsentationen. Aus allen möglichen Dimension wird dann eine Abstraktionsschicht entwickelt, sodass ein Algorithmus unabhängig von dessen Optimierungen definiert werden kann. Dadurch soll jede Variante effizient, mit wenig redundantem Code generiert und ausgeführt werden können.
2. Aufgrund des enormen Variantenraumes bestehend aus den Dimensionen der Varianten inklusive dem Einfluss der ausführenden Prozessoren ist die Wahl einer auszuführenden Variante nicht trivial. Ziel ist es hier lernbasierte Methoden in Hinblick auf die Eignung zur Algorithmenauswahl gegenüber zu stellen, um valide Entscheidungen zu treffen. Die zu treffenden Entscheidungen sollen des Weiteren auch ausgeweitet werden auf das Erstellen von Indizes als auch der Datenverteilung in Ziel (3).
3. Die Lastenverteilung in Co-Prozessorbeschleunigten Systemen wird durch den Grad der Parallelisierung beeinflusst. Dieser Grad teilt sich in mehrere Dimensionen, da Datenbankoperationen in kleinere Funktionseinheiten (sog. Primitive) aufteilen können. Diese Primitive können entweder auf dem ganzen Datenbestand laufen oder partitioniert ausgeführt werden. All diese Optimierungspotentiale (unterschiedliche Granularitätsstufen und Partitionierungsgrößen) müssen analysiert und optimal gewählt werden, um unter der gegebenen und zukünftigen Anfragelast eine angemessene Performanz zu ermöglichen. Ziel ist es, ein Modell lernen zu lassen, um optimale Verteilungen und optimierte Pläne zu erstellen. Wichtig ist hierbei, dass das Modell auch Rückschlüsse auf dessen Entscheidungen zulässt, um eine Generalisierbarkeit zu erreichen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Xiao Chen  
**Förderer:** Sonstige - 01.07.2014 - 30.04.2020

### **Efficient and Effective Entity Resolution Under Cloud-Scale Data**

There might exist several different descriptions for one real-world entity. The differences may result from typographical errors, abbreviations, data formatting, etc. However, the different descriptions may lower data quality and lead to misunderstanding. Therefore, it is necessary to be able to resolve and clarify such different descriptions. Entity Resolution (ER) is a process to identify records that refer to the same real-world entity. It is also known under several other names. If the records to be identified are all located within a single source, it is called de-duplication. Otherwise, in the field of computer science it is also typically referred to data matching, record linkage, duplicate detection, reference reconciliation, object identification. In the database domain, ER is synonymous with similarity join. Today, ER plays a vital role in diverse areas, not only in the traditional applications of census, health data or national security, but also in the network applications of business mailing lists, online shopping, web searches, etc. It is also an indispensable step in data cleaning, data integration and data warehousing. The use of computer techniques to perform ER dates back to the middle of the last century. Since then, researchers have developed many techniques and algorithms for ER due to its extensive applications. In its early days, there are two general goals: efficiency and effectiveness, which means how fast

and how accurately an ER task can be solved. In recent years, the rise of the web has led to the extension of techniques and algorithms for ER. Such web data (also known as big data) is often semi-structured, comes from diverse domains and exists on a very large scale. These three properties make big data qualitatively different from traditional data, which brings new challenges to ER that require new techniques or algorithms as solutions. To be specific, specialized similarity measures are required for semi-structured data; cross-domain techniques are needed to handle data from diverse domains; parallel techniques are needed to make algorithms not only efficient and effective, but also scalable, so as to be able to deal with the large scale of the data. This project focuses on the last point: parallelize the process of entity resolution. The specific research direction is to explore several big data processing frameworks to know their advantages and disadvantages on performing ER.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Yang Li  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 11.05.2016 - 29.02.2020

### **Software Product Line Feature Extraction from Natural Language Documents using Machine Learning Techniques**

Feature model construction from the requirements or textual descriptions of products can be often tedious and ineffective. In this project, through automatically learning natural language documents of products, cluster tight-related requirements into features in the phase of domain analysis based on machine learning techniques. This method can assist the developer by suggesting possible features, and improve the efficiency and accuracy of feature modeling to a certain extent.

This research will focus on feature extraction from requirements or textual descriptions of products in domain analysis. Extract the descriptors from requirements or textual descriptions of products. Then, descriptors are transformed into vectors and form a word vector space. Based on clustering algorithm, a set of descriptors are clustered into features. Their relationships will be inferred. Design the simulation experiment of feature extraction from natural language documents of products to prove that it can handle feature-extracting in terms of machine learning techniques.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Jacob Krüger  
**Kooperationen:** Hochschule Harz, Wernigerode  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2019 - 31.08.2021

### **EXtracting Product Lines from vAriaNTs (EXPLANT II)**

Eine Software-Produktlinie (SPL) ermöglicht die systematische Verwaltung einer Menge von wiederverwendbaren Softwareartefakten und damit die effiziente Generierung verschiedener Varianten einer Software. In der Praxis erstellen Entwickler jedoch häufig Softwarevarianten ad-hoc, indem sie Softwareartefakte kopieren und an neue Anforderungen anpassen (Clone-and-Own). Die hierbei fehlende Systematik und Automatisierung macht die Wartung und Weiterentwicklung der Varianten oft zeitaufwendig und fehleranfällig. Wir schlagen daher eine schrittweise Migration von geklonten Softwarevarianten in eine kompositionale (d.h. modular aufgebaute) SPL vor.

In der ersten Projektphase konnten wir bereits beachtliche Ergebnisse bei der Varianten-erhaltenden Transformation und den entsprechenden Analysen auf Modell- und Codeebene erzielen. In der zweiten Phase wollen wir nun auf den daraus gewonnenen Erkenntnisse aufbauen. Dies sind im Besonderen: (1) Eine nur auf Code-Klon Detektion basierende automatisierte Migration erzeugt keine kohärenten Softwareartefakte mit einer bestimmten Funktionalität. (2) Einige potentielle

Kooperationspartner hatten Bedenken ihre Systeme zu migrieren, da sie die Einführung neuer Fehler befürchten. (3) Annotative SPL scheinen weniger fehleranfällig und somit robuster gegenüber Änderungen zu sein, als bisher angenommen.

Aufgrund der Probleme mit industriellen Partnern (2) kamen wir zu dem Schluss, dass weitere Forschungen, insbesondere zur Qualitätssicherung von migrierten SPL, Überführungskosten und Eigenschaften von Softwareartefakten notwendig sind. Wir wollen daher untersuchen, welche Kostenfaktoren bei der Überführung und beim Einsatz von SPL eine Rolle spielen und wie stark deren Einfluss jeweils ist. Weiterhin planen wir Qualitätsmetriken für migrierte SPL aufzuzeigen.

In der ersten Projektphase haben wir bereits einen teil-automatisierten Migrationsprozess vorgeschlagen (1), welchen wir nun weiter ausbauen und neue Analysen integrieren wollen. Dabei wollen wir vor Allem untersuchen, ob sich nützliche Informationen, insbesondere über die Intention der Entwickler, aus weiteren Quellen, als dem Code beziehen lassen. Vielversprechende Ansätze sind hier die Analyse von Versionsverwaltungssystemen und die Analyse von existierenden Verhaltens- und Architektur-Modellen eines Systems. Des Weiteren haben wir vor, zur Steigerung des Automatisierungsgrads weitere Refactorings, wie z.B. "Move Method" einzusetzen. Um die Struktur und damit auch die Wartbarkeit der resultierenden Modularisierung zu verbessern, planen wir außerdem unseren Migrationsprozess auf Multi-Software-Produktlinien zu erweitern. Dadurch ließen sich einzelne Funktionalitäten eines Systems besser auftrennen. Ebenfalls wollen wir untersuchen, welche Granularität für migrierte Softwareartefakte am besten geeignet ist und ob annotative Verfahren (3) für migrierte SPL Vorteile gegenüber kompositionalen Verfahren bringen können.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** Sadeq Darrab  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 20.08.2018 - 19.08.2020

### **Mining rare itemsets using closed frequent itemsets with multiple item support thresholds**

Most of mining methods use a single threshold to extract the whole set of frequent patterns. However, this assumption is not hold in real word applications since it does not reflect the nature of each item. In case the single minimum support threshold is set too low, a huge amount of itemsets will be generated including lots of redundant patterns. To avoid this problem, the single threshold should be set too high. But this cause a problem so-called rare itemsets since many interesting patterns may be lost. To tackle the rare itemset problem, lots of efforts has been studied to mine frequent patterns including rare ones. Recently, different Minimum Item Support thresholds (MIS) was considered instead of using single support threshold to generate complete set of frequent patterns without creating uninteresting patterns and losing substantial patterns. However, these methods are used to generate the complete set of frequent patterns including rare itemsets. Generating all frequent pattern including rare once is very expensive in term of time and memory as well. The main goal of this proposal is to improve an efficient method by which we can avoid generating redundant itemsets and useless patterns by utilizing the frequent closed itemsets mining with MIS framework. Since unknown knowledge (rare itemsets) is more interesting to the users, we extend this method to mine only most interesting itemsets (rare itemsets).

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Jacob Krüger  
**Förderer:** Haushalt - 01.05.2018 - 30.04.2021

### **Recommending Cloned Features for Adopting Systematic Software Reuse**

Organizations heavily rely on forking (or cloning) to implement customer-specific variants of a system. While this approach can have several disadvantages, organizations fear to extract reusable features later on, due to the corresponding efforts and risks. A particularly challenging, yet poorly supported, task is to decide what features to extract. To tackle this problem, we aim to develop an analysis system that proposes suitable features based on automated analyses of the cloned legacy systems. To this end, we are concerned with a several closely related research areas: Cost modeling for software product lines; empirical studies on system evolution, processes, and human factors; as well as concepts to derive reusable features from clones based on, for example, feature location and code clone detection.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Gabriel Campero Durand, Marcus Pinnecke  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2016 - 30.06.2020

### **COOPeR: Cross-device OLTP/OLAP PProcessing**

Heutzutage stehen Datenbanksysteme vor zwei Herausforderungen. Auf der einen Seite müssen Datenbanksysteme Online-Transaction-Processing (OLTP) und Online-Analytical-Processing (OLAP) kombinieren, um Echtzeitanalysen von Geschäftsprozessen zu ermöglichen. Die Echtzeitanalysen von Geschäftsprozessen ist notwendig, um die Qualität der erstellten Berichte und Analysen zu verbessern, weil aktuelle Daten für die Analyse verwendet werden an Stelle von historischen Daten, die in traditionellen OLAP-Systemen verarbeitet werden. Auf der anderen Seite, werden Computersysteme zunehmend heterogener, um bessere Hardware-Leistung bereitzustellen. Die Architektur wechselt hierbei von Computersystemen mit Single-Core-CPU's zu Multi-Core-CPU's unterstützt von Ko-Prozessoren. Datenbanksysteme müssen beide Trends berücksichtigen, um die Qualität der Systeme zu verbessern, um die Leistung zu erhöhen, und um sicherzustellen, dass Datenbanksysteme künftigen Anforderungen (z.B. komplexere Anfragen oder erhöhte Datenvolumen) genügen. Leider konzentrieren sich aktuelle Forschungsansätze, jeweils nur auf eine der beiden Herausforderungen, entweder auf die Kombination von OLTP und OLAP Workloads in traditionellen CPU-basierte Systeme oder auf Ko-Prozessor-Beschleunigung für einen einzigen Workload-Typ. Daher gibt es keinen ganzheitlichen Ansatz der beide Herausforderungen berücksichtigt. In diesem Projekt wollen wir beide Herausforderungen von Datenbanksystemen berücksichtigen, um eine effiziente Verarbeitung von kombinierten OLTP/ OLAP-Workloads in hybriden CPU/Ko-Prozessor-Systemen zu ermöglichen. Dies ist notwendig, um Echtzeit-Business-Intelligence zu realisieren. Die größte Herausforderung ist hierbei die ACID-Eigenschaften für OLTP und kombinierten OLTP/OLAP-Workloads in hybriden Systemen zu gewährleisten, und gleichzeitig eine effiziente Verarbeitung der kombinierten Workloads zu ermöglichen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** Sabine Wehnert, Dipl.-Inf. Wolfram Fenske  
**Kooperationen:** Legal Horizon AG  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 04.04.2017 - 30.11.2019

### **Legal Horizon Scanning**

Every company needs to be compliant with national and international laws and regulations. Unfortunately, staying complied is a challenging tasks based on the volume and velocity of laws and regulations. Furthermore, laws are often incomplete or inconclusive, whereby also court judgments need to be considered for compliance. Hence, companies in different sectors, e.g. energy, transport, or finance, are spending millions of dollars every year to ensure compliance each year. In this project, we want to automate the process of identifying and analyzing the impact of (changing) laws, regulations, and court judgments using a combination of



Information Retrieval, Data Mining and Scalable Data Management techniques. Based on the automated identification and impact analysis, not only the costs for compliance can be reduced, but also the quality can be increased.

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** Stefan Raebiger  
**Kooperationen:** Sabanci University Istanbul, Turkey  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2015 - 31.12.2019

### **Opinion Mining & Crowdsourcing**

Soziale Plattformen werden zunehmend für die Äußerung von Meinungen zu allen erdenklichen Themen genutzt - zu Produkten, Ereignissen, Personen, Vereinen, Ortschaften. Aus der Analyse dieser, oft sehr kurzen Meinungstexten können Unternehmen wertvolle Einsichten gewinnen, etwa über die Produkteigenschaften, welche gerade für die Kundschaft wichtig sind und als positiv/negativ wahrgenommen werden. Die Zuordnung von Dokumenten zu einer Polaritätsklasse ist jedoch eine aufwendige Tätigkeit. Die Arbeitsgruppe KMD entwickelt Verfahren des teilüberwachten und des aktiven maschinellen Lernens auf Meinungsströmen (s. Forschungsprojekt **OSCAR** und Vorgängerprojekt **IMPRINT**), die eine sehr kleine Anzahl von Dokumenten für das Lernen und die Adaption der Modelle über die Zeit benötigen. In dieser Kooperation untersuchen wir in einer Experimentierumgebung, wie Freiwillige solche Dokumente annotieren, und wir arbeiten an die Identifizierung von Faktoren, welche die Qualität der Annotation beeinflussen.

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Kooperationen:** Leibniz Universität Hannover  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.02.2017 - 31.10.2019

### **OSCAR: Ensemble-Methoden und Methoden des aktiven Lernens für die Klassifikation von Meinungsströmen**

With the rise of WEB 2.0, many people use social media to post opinions on almost any subject - events, products, topics. Opinion mining is used to draw conclusions on the attitude of people towards each subject; Such insights are essential for product design and advertisement, for event planning, political campaigns etc. As opinions accumulate, however, changes occur and invalidate the models from which these conclusions are drawn. Changes concern the general sentiment towards and subject to specific facets of this subject, as well as the words used to express sentiment. Subjects so change over time. In OSCAR, we seek to develop our opinion. The first part of OSCAR is on streaming mining methods to deal with vocabulary changes. In text mining, the vocabulary words constitute the feature space. A change in the feature space means that the model has been updated. It is impractical to do such an update whenever a new word appears or a word gets out of use. In OSCAR, we rather want to accumulate information on the usage and sentiment of each word to highlight the long-term interplay between word polarity and document polarity. On this basis, we design methods that assess the importance of a word for model adaptation, update the vocabulary by using only words that remain important for some time, and adapt models gradually.

Second, we reduce the need for labeled documents. In stream classification, it is available at any time to label the arriving data instances. This assumption is in active learning, where only a few instances are chosen for labeling. Active learning methods assume a fixed feature space. In OSCAR, we want to develop active stream learning methods that learn and adapt polarity models to evolving feature space.

Third, we work on dealing with different types of change simultaneously. To this purpose, we use ensembles. We dedicate some ensemble members to the identification of topic trends, others to changes in the vocabulary and others to temporal changes, including periodical ones. We investigate ways of coordinating the ensemble members to ensure a smooth adaption of the final ensemble model at any time. The output of OSCAR will be a complete framework, encompassing active ensemble learning methods that deal with different forms of change and learn with limited expert involvement. The framework will also encompass coordinating components that weigh the contribution of individual models to the final one, and regulate the exchange of information between ensemble members and active learners.

We test OSCAR on real data, mainly from Twitter: we study how vocabulary changes and topics emerge and

fade in streams of tweets for specific subject areas, and how they influence the learned model.

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Uli Niemann  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Magdeburg; Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2018 - 31.12.2019

### **Medical Mining for Epidemiology and Clinical Research**

Medical mining is a broad research area, where mining methods are applied to solve problems of diagnostics and treatment, as well as for the understanding of disease progression. Medical mining encompasses learning on hospital records (for decision support in diagnosis and treatment), and learning on epidemiological data:

#### **Data Mining in Epidemiological Studies:**

We cooperate with the Institute of Community Medicine, University Medicine Greifswald, on the identification of risk factors and predictive factors for hepatic steatosis. In this cooperation, we study longitudinal data from the cohorts SHIP and SHIP-TREND (Study of Health in Pomerania). We develop methods for learning on high-dimensional, timestamped, multi-relational data. We address challenges of object dissimilarity, data skew and of missing information (due to changes in the recording protocol).

Within the Faculty of Computer Science, we work together with the Visualization Lab (Bernhard Preim) on medical mining and visual analytics for the analysis of the population studies' data of Univ Greifswald. Our joint emphasis is on building easily interpretable patterns.

#### **Data Mining in Diabetology Research:**

Together with the Diabetology clinic of the University of Magdeburg, we work on the analysis of plantar pressure and temperature patterns for patients with diabetic foot syndrome and we investigate the potential of intelligent wearables.

#### **Cooperation with VisLab:**

We cooperate with the Visualization Lab of the Faculty of Computer Science on the rupture status classification of intracranial aneurysms, using angiographic images. We develop methods for an automated rupture status assessment from feature extraction, to classification with subsequent feature ranking & inspection in order to identify the most important morphological and hemodynamic features.

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Miro Schleicher  
**Kooperationen:** Universität Ulm; Universitätsklinikum Regensburg; Center of Research and Technology Hellas; Donau Universität Krems (Österreich)  
**Förderer:** EU - Sonstige - 01.09.2017 - 31.08.2020

### **CHRODIS PLUS Joint Action**

Together with University Ulm, Center of Research and Technology Hellas (Greece), University Medicine Regensburg and Donau University Krems (Austria), we work on platforms for patient empowerment. In the EU JOINT ACTION CHRODIS+, launched in September 2017, we work in Task 7.3 on pilots for the implementation of mHealth tools for fostering quality of care of patients with chronic diseases. More about CHRODIS+ at: <http://chrodis.eu/>

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Miro Schleicher, Dr. Claudia Krull  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 15.05.2018 - 31.12.2020

### **QUALIMAN: Qualitätssicherung Master DKE und DigiEng**

Qualiman ist eine Reihe von fakultätsinternen Projekten zu Qualitätsmanagement der internationalen Studiengänge der FIN. Im Projekt werden Kriterien zum Studiumserfolg bestimmt, entsprechende Daten erfasst und analysiert, Einflussfaktoren identifiziert, Handlungsempfehlungen abgeleitet, realisiert und weiterbewertet.

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Christian Beyer  
**Kooperationen:** Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald; Brunel University London, London(United Kingdom), Dr. Allan Tucker  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.03.2017 - 29.02.2020

### **Stream Mining Methods for Prediction on Trajectories of Medical Data**

In medical research, especially in longitudinal epidemiological studies and when monitoring patients with chronic diseases, participants repeatedly undergo a large set of examinations. The data recorded on one participant over time can be modelled as a multivariate time series or as a high-dimensional trajectory, where the dimensions are the variables to be recorded according to the examinations' protocol. Prediction of future recordings and of the labels of given variables (outcomes) is essential for winning insights from medical data. However, research on prediction in time series and in trajectories has not paid yet enough attention to some challenges that emerge when collecting epidemiological data over time: (i) the examination protocol may change from one time point to the next one, so that the set of dimensions changes; (ii) some examinations are not performed on all participants, e.g. because they depend on sex. This means that the data may be systematically incomplete. Moreover, participation is voluntary, which means that participants of an epidemiological study may exit it, while participants of a patient monitoring programme may respond irregularly: this leads to trajectories of different lengths, implying that a lot of data is available for some participants, and only few data for others. The goal of this work is to extend stream mining methods towards new solutions for the robust prediction of a patient's trajectory development which overcome the aforementioned challenges in order to facilitate diagnosis and treatment. Special focus will be placed on the prediction of the development of hepatic steatosis (fatty liver) which is reversible and the prediction of goitre which is not reversible using data from the Study of Health in Pomerania (SHIP).

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Uli Niemann  
**Kooperationen:** Tinnituszentrum der Charité Universitätsmedizin Berlin  
**Förderer:** Haushalt - 08.08.2018 - 31.12.2022

### **Mining methods for the analysis of EHR records of tinnitus patients**

Tinnitus ist eine höchst bedeutsame - oft unterschätzte - gesundheitsökonomische Einflussgröße, sowie ein globales Gesundheitsproblem, das die Lebensqualität von Millionen Menschen erheblich beeinträchtigt. Befunde weisen auf subgruppen-spezifische Unterschiede in Bezug auf Prävention, Assessment, Management und Behandlung von Tinnitus hin. Derzeit gibt es keine Therapie-Art, die als Gold-Standard für alle PatientInnen effektiv ist. Weiterhin liegen keine systematischen Untersuchungen zum Einfluss von Geschlecht auf chronischen Tinnitus vor.

In diesem Projekt entwickeln wir in Zusammenarbeit mit dem Tinnituszentrum der Charité-Universitätsmedizin Berlin Data-Mining-Verfahren, um wesentliche Subgruppen und deren Bestimmungsfaktoren in Bezug auf den Schweregrad von Tinnitus, dessen Komorbiditäten und Therapieeffekte zu identifizieren. Dazu nutzen wir einen hochdimensionalen Datensatz mit umfangreichen Angaben von PatientInnen mit chronischem Tinnitus

zu Tinnitusbelastung, somatischen Problemen, psychologischen Komorbiditäten, psychosozialen Risikofaktoren, gesundheitsbezogener Lebensqualität und verschiedenen Soziodemografika.

Das Hauptziel des Projekts ist, subgruppen-spezifische Behandlungshypothesen und -modelle abzuleiten, die anschließend in klinischen Settings umgesetzt, empirisch überprüft und schließlich disseminiert werden können.

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Kooperationen:** Universitätsklinikum Regensburg; Universität Ulm; Donau Universität Krems (Österreich)  
**Förderer:** Haushalt - 01.04.2017 - 31.03.2021

### **ESIT: European School for Interdisciplinary Tinnitus Research**

Together with University Medicine Regensburg, University Ulm and Donau University Krems (Austria), we study the disease profiles and evolution of patients with the chronic, presently incurable disease tinnitus. The KMD group develops methods for the analysis of patients undergoing ambulatory hospital treatment, methods to understand the Ecological Momentary Assessments of patients interacting with the mobile app Track Your Tinnitus, and methods to understand discussions on treatments in the social platform TinnitusTalk (in cooperation with the platform owner TinnitusHub). Starting in summer 2017, we are involved in the ESIT Network of Excellence. More about ESIT at: <http://esit.tinnitusresearch.net/>

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Tommy Hielscher  
**Förderer:** Haushalt - 01.12.2013 - 30.11.2019

### **Medical Mining with Supervised and Semisupervised Methods**

Classification models are widely used in a plethora of different applications to automatically assign objects into one of several pre-defined categories. In the context of Medical Mining, objects can be patients or study participants and the target outcome may be a disease or disorder under study. Here, the objects are often represented by multi-dimensional feature vectors and classification models are induced by learning associations between features and the medical outcome from a set of objects where the outcome is known. However, in real-world medical domains the objects can be complex and change over time, being described by various differently scaled features and background data containing additional information. To produce quality classification models here, relevant dimensions w.r.t. the class variable must be identified by utilizing methods that cater to the requirements of such objects while considering available background knowledge.

In our work we use labeled data, constraints on object similarity and historical records of patients / study participants to identify relevant explicit and implicit dimensions relevant to medical outcomes. We argue that current methods are not adequate in all regards for this task, inducing the need for new approaches:

Evolving objects are observed multiple times during their evolution. Traditional algorithms that identify relevant dimensions by using labeled training data cannot be applied. We therefore extend classical feature selection methods to handle evolving objects.

Sole consideration of labeled data to find relevant dimensions is not always practical. Such data may not exist or only in small quantities and considering additional background information regarding the objects under study may improve findings. We therefore develop methods that use constraints on the similarity of objects to substitute the need for labeled training data and find object-group specific relevant dimensions.

The evolution of objects described by their multiple observations can implicitly contain dimensions relevant to the classification task at hand. Omitting this dimensions can severely impede resultant classification model quality. We therefore develop strategies to derive dimensions from an object's evolution and develop a method to detect and codify relevant evolution patterns.

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Ulrike Billing, M.Sc. Christian Beyer, Prof. Dr. habil. Monika Christine Brunner-Weinzierl  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.03.2022

### **Entwicklung eines Tests zur Diagnostik von Immunkompetenz bei Senior\*innen mit Hilfe von Data-mining-Methoden (ImmunLearning), Teilprojekt Informatik**

Während das Altern ein unabwendbarer Prozess aller Menschen ist, gibt es in der Geschwindigkeit der damit einhergehenden funktionellen Veränderungen enorme Unterschiede. Auch das Immunsystem ist dem Alterungsprozess unterworfen. Die Evolution hat das Immunsystem generiert, um eine schnelle und spezifische Abwehr von Pathogenen abzusichern. Mit dem Alter sinkt diese Schlagkraft und insbesondere der Verlauf einer Infektion ist dramatischer bei vielen Senioren, oft mit tödlichem Ausgang. Beispiele sind die Infektion durch Staphylococcus aureus oder die Lungenentzündung - eine häufige und oft tödliche Folge von kurzzeitiger Bettlägerigkeit. Auslöser sind in den meisten Fällen Bakterien, oft Pneumokokken, können aber auch Infektionen durch Viren, Pilze oder Parasiten sein. Ein Testsystem zur Einschätzung der Immunkompetenz gegen bestimmte Pathogenen könnte frühzeitig Risikopersonen identifizieren. Als Konsequenz könnten z. B. Medikamente umgestellt werden, bei medizinischen Eingriffen oder Therapien von chronischen Entzündungen oder bei Anwendung der immunbasierten Krebstherapie könnte die Therapie angepasst werden, von Implantaten könnte ganz abgesehen werden. Die angepasste Therapie könnte lebensrettend sein und Autonomie im Alter absichern.

In diesem Vorhaben beabsichtigen wir, die Daten von Testpersonen mit hoher versus niedriger Immunkompetenz mit Methoden des maschinellen Lernens zu analysieren und Muster zu identifizieren, die für Senior\*innen mit hoher bzw. niedriger Immunkompetenz charakteristisch sind. Aus diesen Mustern wollen wir einen Indikator entwickeln, der in einem zweiten Schritt als Grundlage für die Messung der Immunkompetenz mittels einfach handhabbaren Labortests oder einer mobilen App eingesetzt werden kann.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** Matthias Pohl  
**Förderer:** Industrie - 20.10.2016 - 31.12.2020

### **Effiziente Gestaltung von Anwendungssystemlandschaften für Innovationsvorhaben**

Das Internet der Dinge erreichte in den letzten Jahren eine breite Aufmerksamkeit. Neben der in der Produktion und Logistik bereits eingesetzten RFID-Kennungen bieten vor allem Sensoren, die bereits in technischen Geräten und Maschinen verwendet werden oder in der physischen und digitalen Welt gezielt platziert werden, eine neue Wissensgrundlage. Eine Herausforderung liegt neben der Massenverarbeitung strukturierter und unstrukturierter Daten und der Echtzeitdatenanalyse in der Gestaltung solcher Systemlandschaften. Die Verschmelzung von Sensorenetzwerken, deren Struktur eine Standardisierung bevorsteht, und vorhandenen Anwendungssystemen (z.B. ERP-Systemen) wird unter Nutzung geeigneter Architekturmuster erforscht. Die vereinfachte Umsetzung bereits stark forcierter Ziele, wie der prädiktiven Instandhaltung und automatisierter Produktionssteuerung, oder anderer innovativer Anwendungsszenarien soll im Ergebnis ermöglicht werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Robert Häusler  
**Förderer:** Industrie - 13.10.2017 - 31.12.2020

### **Konfigurierbare Simulation von ERP-System-unterstützten Unternehmensprozessen**

Aufgrund von Globalisierung, hohen Kundenansprüchen und rasanten technologischen Entwicklungen steigen die Anforderungen an Unternehmen in der heutigen Zeit. Wettbewerbsvorteile können sowohl Produktivität als auch kurze Reaktionszeiten und Flexibilität bezüglich sich ändernder Umwelt- und Marktfaktoren darstellen. Um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden und Wettbewerbsvorteile zu realisieren, ist es notwendig die eigenen Unternehmensprozesse zu organisieren, zu beherrschen und zu optimieren.

Mithilfe der Prozessmodellierung kann die Güte einzelner Prozessinstanzen qualitativ beurteilt werden. Um prozessbezogene Zielgrößen quantitativ ermitteln zu können, müssen Prozesse vielfach wiederholt instanziiert und ausgeführt werden. Da Experimente am realen System ressourcenintensiv, riskant und deshalb oft unmöglich sind, werden Prozesssimulationen eingesetzt. Diese zielgerichtete, experimentelle computergestützte Ausführung von Prozessmodellen erlaubt Untersuchungen im Hinblick auf das Verhalten von Prozessen. Diese müssen dabei nicht im realen System ausgeführt werden.

In dieser Arbeit soll ein Konzept zur konfigurierbaren Simulation von ERP-System-unterstützten Unternehmensprozessen entwickelt werden, um Erkenntnisse über Prozesscharakteristika (z.B. Engpässe) zu gewinnen und Prozesse zweckgerichtet zu gestalten. Zudem soll das Konzept prototypisch als IT-Service umgesetzt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Naoum Jamous  
**Kooperationen:** Kazan National Research Technical University; Volgograd State Technical University; Lanzhou University of Technology; Université de Rouen; Princess Sumaya University for Technology; Université de Technologie Belfort-Montbéliard; University of L'Aquila; Platov South-Russian State Polytechnic University; Perm National Research Polytechnic University; Voronezh State University; Changchun Institute of Technology  
**Förderer:** EU - ERASMUS+ - 15.10.2016 - 14.10.2019

### **Internationalisation of master Programs in Russia and China in Electrical engineering - INSPIRE**

Heutzutage müssen russische und chinesische Universitäten Programme anbieten, die die Gewöhnung der Absolventen an das echte Produktions- und Geschäftsumfeld fördern und ihre Wettbewerbsfähigkeit auf dem Arbeitsmarkt erhöhen. Um ein qualitatives Programm zu entwickeln, ist es notwendig, enge Verbindungen mit der betriebswirtschaftlichen Gemeinschaft sowie europäischen Universitäten aufzubauen, die viele Erfahrung in der Entwicklung von ähnlichen Programmen haben. Das übergeordnete Ziel ist, durch die Einführung von interdisziplinären Programmen an russischen und chinesischen Universitäten, die Qualität der Ausbildung in der Elektro- und Messtechnik und die Beschäftigungsfähigkeit der russischen und chinesischen Absolventen in diesem Bereich durch die Internationalisierung der Mastercurricula mit dem Bologna-Prozess zu verbessern. Das erste Ziel des Projekts ist das interdisziplinäre Masterstudium "Instrumententechnik und intelligente Qualitätskontrolle" zu gestalten und zu entwickeln. Das zweite Ziel des Projekts ist ein virtuelles Instrumenten-Trainingsunternehmen einzurichten, um die Erlangung von praktischen Fähigkeiten zu unterstützen und traditionellen Unterrichtskonzepte durch die Anwendung von neuer Kommunikationstechnologien zu modernisieren. Das dritte Ziel ist eine Internationalisierungsstrategie der internationalen Kooperation zur Förderung des gegenseitigen Interesses und der Mobilität von Studierenden zwischen Partneruniversitäten mittels Doppelabschlussprogrammen (DDP) zu entwickeln. Akademische Mitarbeiter und Studierende von Bildungseinrichtungen der russischen und chinesischen Ingenieurhochschulen sind ebenfalls Begünstigte des Projekts. Im weiteren Sinne sind auch alle Arbeitgeber Begünstigte, die die Möglichkeit haben Absolventen mit hochmodernen Fähigkeiten zu beschäftigen.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Robert Häusler  
**Förderer:** Industrie - 01.04.2017 - 31.12.2020

### **Entwicklung eines Konzepts zur konfigurierbaren Simulation von ERP-System-unterstützten Unternehmensprozessen und deren, Umsetzung als IT-Service**

Konfigurierbare Simulation von ERP-System-unterstützten Unternehmensprozessen Aufgrund von Globalisierung, hohen Kundenansprüchen und rasanten technologischen Entwicklungen steigen die Anforderungen an Unternehmen in der heutigen Zeit. Wettbewerbsvorteile können sowohl Produktivität als auch kurze Reaktionszeiten und Flexibilität bezüglich sich ändernder Umwelt- und Marktfaktoren darstellen. Um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden und Wettbewerbsvorteile zu realisieren, ist es notwendig die eigenen Unternehmensprozesse zu organisieren, zu beherrschen und zu optimieren.

Mithilfe der Prozessmodellierung kann die Güte einzelner Prozessinstanzen qualitativ beurteilt werden. Um prozessbezogene Zielgrößen quantitativ ermitteln zu können, müssen Prozesse vielfach wiederholt instanziiert und ausgeführt werden. Da Experimente am realen System ressourcenintensiv, riskant und deshalb oft unmöglich sind, werden Prozesssimulationen eingesetzt. Diese zielgerichtete, experimentelle computergestützte Ausführung von Prozessmodellen erlaubt Untersuchungen im Hinblick auf das Verhalten von Prozessen. Diese müssen dabei nicht im realen System ausgeführt werden.

In dieser Arbeit soll ein Konzept zur konfigurierbaren Simulation von ERP-System-unterstützten Unternehmensprozessen entwickelt werden, um Erkenntnisse über Prozesscharakteristika (z.B. Engpässe) zu gewinnen und Prozesse zweckgerichtet zu gestalten. Zudem soll das Konzept prototypisch als IT-Service umgesetzt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** MSc Hendrik Müller  
**Förderer:** Industrie - 10.10.2013 - 31.08.2020

### **Shared APM-Driven Performance and Capacity Management of Enterprise Applications**

In the domain of enterprise applications, organizations usually implement third-party standard software components in order to save costs. Hence, application performance monitoring (APM) activities constantly produce log entries that are comparable to a certain extent, holding the potential for valuable collaboration within and across organizational borders. Taking advantage of this fact, the research project investigates the comparability and applicability of APM data to serve as an input for a domain-specific performance knowledge base, which integrates different organizations that utilize the same standard software components. Therefore, the research artefact is aimed to support decisions of capacity management and performance engineering activities, carried out during early design phases of planned enterprise applications and planned application changes. Hence, knowledge that has been applied to deploy existing landscapes can be extracted and applied to new scenarios using data-driven techniques such as optimization algorithms and prediction models, saving costs and time compared to the state of the art.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Abdulrahman Nahhas  
**Förderer:** Industrie - 12.04.2017 - 11.04.2021

### **Autonomic and adaptive load distribution strategies for reducing energy consumption under performance constraints in data centers**

The virtualization strategies of IT resources have been evolving all possible fields of IT markets and industries. Nowadays, almost everything is or might be shifted to the cloud and proposed in the market for different customer sectors as services based on the model of cloud computing. However, this model has also introduced

new challenges in addition to the normal system landscape engineering ones. Accordingly, many obstacles are spotted in dealing with that rapid growth of IT system landscapes due to the increase of their structural complexity. The engineering process of the system landscape itself is not anymore the central task to optimize but also crucial to efficiently utilize that system landscape. In other words, reducing the tremendous costs and investments in the IT infrastructure by the IT service providers is not anymore the only concern but rather reducing the associated operational costs of that infrastructure. Many studies stressed on the electricity consumption and its large proportion of the overall operational costs of IT services providers. Virtual machines live migration is a recent topic in addition to some others, in which the allocation of resources based on various load distribution strategy is investigated to accomplish an efficient energy consumption in data centers. More precisely, active virtual machines are migrated between available physical hosts to minimize the number of active servers. The major challenge in designing load management strategies lies in understanding the nature of the incoming workload patterns and their characteristics. Since the heterogeneity of the incoming workload patterns is considerably high, the presented solution approaches in the literature are either problem-specific or highly generic. Both types suffer major drawbacks in terms of applicability and the designed objective function. The aim of this research is to present an autonomic load distribution strategy, which adapts to the heterogenic nature of the incoming workload patterns in data centers with the minimum required human intervention to reduce operational costs under performance constraints.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Soumick Chatterjee  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.01.2018 - 31.12.2021

#### **Use of prior knowledge for interventional MRI (OvGU:ESF:MEMoRIAL M1-p4)**

This project aims at the reconstruction of dynamic time series from almost acquisitions. Typically, these are almost acquisitions of lower quality (eg wrt resolution, contrast, or artefacts) to slower scans with higher resolution; At the sametime we know that the object is primarily left apart from potential non-linear deformations and the presence of an interventional tool (eg a needle). Consequently, a lot is known about the object. This project aims to include available prior knowledge, and perform undersampled MR reconstruction using Deep Learning.

## **8. EIGENE KONGRESSE, WISSENSCHAFTLICHE TAGUNGEN UND EXPONATE AUF MESSEN**

**BTW-Workshop on Novel Data Management Ideas on Heterogeneous (Co-)Processors (NoDMC), 05.03.2019, Rostock, David Broneske, Dirk Habich, Gunter Saake, Wolfgang Lehner.**



## 9. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Alemzadeh, Shiva; Niemann, Uli; Ittermann, T.; Völzke, H.; Schneider, D.; Spiliopoulou, Myra; Bühler, K.; Preim, Bernhard**

Visual analysis of missing values in longitudinal cohort study data  
Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, 2019;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 2.046]

**Azeroual, Otmane; Saake, Gunter; Abuosba, Mohammad**

ETL best practices for data quality checks in RIS databases  
Informatics - Basel: MDPI, Volume 6, issue 1, article 10, insgesamt 13 Seiten, 2019;

**Bachurin, A. A.; Jamous, Naoum; Slivnitsin, P. A.**

The quality monitoring of outdoor lightning using IoT technologies  
Journal of physics / Conference Series - Bristol: IOP Publ., 1415(2019), Artikel 012007, 8 Seiten;  
[Konferenz: 2019 International Conference on Innovation Energy, Perm, Russian Federation, 2-3 October 2019]

**Broneske, David; Köppen, Veit; Saake, Gunter; Schaler, Martin**

Efficient evaluation of multi-column selection predicates in main-memory  
IEEE transactions on knowledge and data engineering - Piscataway, NJ : IEEE Service Center, Bd. 31.2019, 7, S. 1296-1311  
[Imp.fact.: 2.775]

**Cederroth, Christopher R.; Gallus, Silvano; Hall, Deborah A.; Kleinjung, Tobias; Langguth, Berthold; Maruotti, Antonello; Meyer, Martin; Norena, Arnaud; Probst, Thomas; Pryss, Rüdiger; Searchfield, Grant; Shekhawat, Giriraj; Spiliopoulou, Myra; Vanneste, Sven; Schlee, Winfried**

Editorial: Towards an understanding of tinnitus heterogeneity  
Frontiers in aging neuroscience- Lausanne: Frontiers Research Foundation, 2010, Vol. 11.2019, Art. 53, insgesamt 7 S.  
[Imp.fact.: 3.582]

**Heyer, Robert; Schallert, Kay; Büdel, Anja; Zoun, Roman; Dorl, Sebastian; Behne, Alexander; Kohrs, Fabian; Püttker, Sebastian; Siewert, Corina; Muth, Thilo; Saake, Gunter; Reichl, Udo; Benndorf, Dirk**

A robust and universal metaproteomics workflow for research studies and routine diagnostics within 24 h using phenol extraction, FASP digest, and the MetaProteomeAnalyzer  
Frontiers in microbiology - Lausanne: Frontiers Media, Bd. 10.2019, 1883, insges. 20 S.;  
[Imp.fact.: 4.259]

**Heyer, Robert; Schallert, Kay; Siewert, C.; Kohrs, F.; Greve, J.; Maus, I.; Klang, J.; Klocke, M.; Heiermann, M.; Hoffmann, Michael; Püttker, Sebastian; Calusinska, M.; Zoun, Roman; Saake, Gunter; Benndorf, Dirk; Reichl, Udo**

Metaproteome analysis reveals that syntrophy, competition, and phage-host interaction shape microbial communities in biogas plants  
Microbiome - London: Biomed Central, insges. 17 S., 2019;  
[Imp.fact.: 10.465]

**Krzyanowska, Marta; Steiner, Johann; Pieniak, Dorota; Karnecki, Karol; Kaliszan, Micha; Wierowski, Marek; Rbaa, Krzysztof; Brisch, Ralf; Braun, Anna Katharina; Jankowski, Zbigniew; Kosmowska, Monika; Chociej, Joanna; Gos, Tomasz**

Ribosomal DNA transcription in prefrontal pyramidal neurons is decreased in suicide  
European archives of psychiatry and clinical neuroscience - Darmstadt: Steinkopff, Bd. 269.2019, insges. 9 S.;  
[Online first]  
[Imp.fact.: 3.192]

**Krüger, Jacob; Mukelabai, Mukelabai; Gu, Wanzi; Shen, Hui; Hebig, Regina; Berger, Thorsten**

Where is my feature and what is it about? - a case study on recovering feature facets  
The journal of systems and software - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 152.2019, S. 239-253;  
[Imp.fact.: 2.559]

**Rodríguez-González, Alejandro; Vakali, Athena; Mayer, Miguel A.; Okumura, Takashi; Menasalvas-Ruiz, Ernestina; Spiliopoulou, Myra**

Introduction to the special issue on social data analytics in medicine and healthcare  
International journal of data science and analytics - Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019;  
[Online first]

**Shakeel, Yusra; Krüger, Jacob; Nostitz-Wallwitz, Ivonne; Saake, Gunter; Leich, Thomas**

Automated selection and quality assessment of primary studies - a systematic literature review  
Journal of data and information quality - New York, NY: ACM, Volume 12, issue 1 (2019), article no. 4,  
insgesamt 26 Seiten;

**Song, Junjie; Jamous, Naoum; Turowski, Klaus**

A dynamic perspective - local interactions driving the spread of social networks  
Enterprise information systems - London [u.a.]: Taylor & Francis, Bd. 13.2019, 2, S. 219-235;  
[Imp.fact.: 2.122]

**Unnikrishnan, Vishnu; Beyer, Christian; Matuszyk, Pawel; Niemann, Uli; Pryss, Rüdiger; Schlee, Winfried; Ntoutsis, Eirini; Spiliopoulou, Myra**

Entity-level stream classification - exploiting entity similarity to label the future observations referring to an entity  
International journal of data science and analytics - Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019;  
[Online first]

## **NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze**

**Dittmann, Jana; Kiltz, Stefan**

Security-by-Design meets Sustainability  
Computer + Unterricht: Lernen und Lehren mit digitalen Medien - Seelze: Friedrich, 116, S. 42-43, 2019

**Meister, Andreas; Saake, Gunter**

Finding the best design options for the parallel dynamic programming approach with skip vector arrays for join-order optimization  
Magdeburg: Fakultät für Informatik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2019, 1 Online-Ressource (29 Seiten, 0,33 MB), Diagramme - (Technical Report; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik; 01-2019)

**Wehnert, Sabine; Hoque, Sayed Anisul; Fenske, Wolfram; Saake, Gunter**

Threshold-based retrieval and textual entailment detection on legal bar exam questions  
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, 2019, Artikel 1905.13350, insgesamt 9 Seiten

**Zoun, Roman; Schallert, Kay; Broneske, David; Falkenberg, Sören; Heyer, Robert Steven; Wehnert, Sabine; Brehmer, Sven; Benndorf, Dirk; Saake, Gunter**

MStream: proof of concept of an analytic cloud platform for near-real-time diagnostics using mass spectrometry data  
Magdeburg: Fakultät für Informatik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2019, 1 Online-Ressource (11 ungezählte Seiten, 1,08 MB), Illustrationen, Diagramme - (Technical Report; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik; 002-2019)

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

### **Ahmad Alyosef, Afra'a; Nürnberger, Andreas**

Detecting sub-image replicas - retrieval and localization of zoomed-in images  
Computer Analysis of Images and Patterns - Cham: Springer, S. 257-268, 2019 - (Image Processing, Computer Vision, Pattern Recognition, and Graphics; 11679);  
[Konferenz: International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns, CAIP 2019, Salerno, Italy, September 3-5, 2019]

### **Arndt, Hans-Knud**

Baukastenprinzip? Nachhaltigkeit von Betrieblichen Umweltinformationssystemen - Einfachheit und Einheit oder Baukastenprinzip?  
Smart Cities/Smart Regions Technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen: Konferenzband zu den 10. BUIS-Tagen - Wiesbaden: Springer Vieweg; Marx Gómez, Jorge, S. 539-550, 2019;

### **Arndt, Hans-Knud; Pfeffer, Julia**

IKT-Produkte - Obsoleszenz und/oder Nachhaltigkeit  
Environmental Informatics: Computational Sustainability: ICT methods to achieve the UN Sustainable Development Goals - Düren: Shaker; Wohlgemuth, Volker, S. 119-127, 2019

### **Azeroual, Otmane; Saake, Gunter; Abuosba, Mohammad; Schöpfel, Joachim**

Quality of research information in RIS databases - a multidimensional approach  
Business Information Systems - Cham: Springer; Abramowicz, Witold, S. 337-349, 2019 - (Lecture Notes in Business Information Processing; volume 353);  
[Konferenz: 22nd International Conference on Business Information Systems, BIS 2019, Seville, Spain, June 26-28, 2019]

### **Beyer, Christian; Unnikrishnan, Vishnu; Niemann, Uli; Matuszyk, Pawel; Ntoutsis, Eirini; Spiliopoulou, Myra**

Exploiting entity information for stream classification over a stream of reviews  
Applied computing 2019 - [New York, NY]: Association for Computing Machinery, Inc. (ACM), S. 564-573;  
[Symposium: 34th ACM/SIGAPP Symposium on Applied Computing, SAC, Limassol, Cyprus, April 08 - 12, 2019]

### **Blochwitz, Christopher; Wolff, Julian; Berekovic, Mladen; Heinrich, Dennis; Groppe, Sven; Joseph, Jan Moritz; Pionteck, Thilo**

Hardware-accelerated index construction for semantic web  
2018 International Conference on Field-Programmable Technology (FPT) - [Piscataway, NJ]: IEEE, 2019;  
[Konferenz: 2018 International Conference on Field-Programmable Technology, FPT, Naha, Okinawa, Japan, 10-14 December 2018]

### **Bosse, Sascha; Nahhas, Abdulrahman; Pohl, Matthias; Turowski, Klaus**

Towards an automated optimization-as-a-service concept  
IoTBDs 2019 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda. , 2019, S. 339-343 ;  
[Konferenz: 4th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security, IoTBDs 2019, Heraklion, Crete, Greece, May 2-4, 2019]

### **Campero Durand, Gabriel; Pinnecke, Marcus; Piriye, Rufat; Mohsen, Mahmoud; Broneske, David; Saake, Gunter; Sekeran, Maya S.; Rodriguez, Fabián; Balami, Laxmi**

GridFormation - towards self-driven online data partitioning using reinforcement learning  
Proceedings of the First International Workshop on Exploiting Artificial Intelligence Techniques for Data Management - New York, NY: ACM, 2018, Artikel No. 1;  
[Workshop: First International Workshop on Exploiting Artificial Intelligence Techniques for Data Management , aiDM'18, Houston, TX, USA, June 10, 2018]

### **Campero Durand, Gabriel; Piriye, Rufat; Pinnecke, Marcus; Broneske, David; Gurumurthy, Balasubramanian; Saake, Gunter**

Automated vertical partitioning with deep reinforcement learning  
New Trends in Databases and Information Systems - Cham: Springer; Welzer, Tatjana, S. 126-134, 2019 - (Communications in Computer and Information Science; volume 1064);  
[Konferenz: European Conference on Advances in Databases and Information Systems, ADBIS 2019, Bled,

Slovenia, September 8-11, 2019]

**Chen, Xiao; Campero Durand, Gabriel; Zoun, Roman; Broneske, David; Li, Yang; Saake, Gunter**

The best of both worlds - combining hand-tuned and word-embedding-based similarity measures for entity resolution

Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.; Grust, Torsten, S. 215-224, 2019 - (GI-Edition - Lecture notes in informatics; Proceedings\$1289);

[Fachtagung: 18. Fachtagung "Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web", BTW 2019, Rostock, 4.-8. März 2019]

**Chen, Xiao; Xu, Yinlong; Broneske, David; Durand, Gabriel Campero; Zoun, Roman; Saake, Gunter**

Heterogeneous committee-based active learning for entity resolution (HeALER)

Advances in Databases and Information Systems - Cham: Springer; Welzer, Tatjana, S. 69-85, 2019 - (Lecture Notes in Computer Science; volume 11695);

[Konferenz: European Conference on Advances in Databases and Information Systems, ADBIS 2019, Bled, Slovenia, September 8-11, 2019]

**Chen, Ziyin; Lin, Zhe; Li, Yang**

Output feedback control of an active magnetic bearing system based on adaptive command filtered backstepping

2019 Chinese Control Conference (CCC) - [Piscataway, NJ]: IEEE;

[Konferenz: 2019 Chinese Control Conference, CCC, Guangzhou, China, 27-30 September 2019]

**Debbiche, Jamel; Lignell, Oskar; Krüger, Jacob; Berger, Thorsten**

Migrating Java-based Apo-Games into a composition-based software productline

Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 98-102, 2019;

[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

**Ernst, Philipp; Hille, Georg; Hansen, Christian; Tönnies, Klaus; Rak, Marko**

A CNN-based framework for statistical assessment of spinal shape and curvature in whole-body MRI images of large populations

Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention MICCAI 2019 - Cham: Springer; Shen, Dinggang, S. 3-11 - (Image Processing, Computer Vision, Pattern Recognition, and Graphics; 11767);

[Konferenz: 22nd International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention, MICCAI 2019, Shenzhen, China, October 13-17, 2019]

**Feuersenger, Hannes; Arndt, Hans-Knud**

Konzeption eines nachhaltigen Lehrkonzepts für die Informatik auf Basis der Vorkurse des Bauhauses

Environmental Informatics: Computational Sustainability: ICT methods to achieve the UN Sustainable Development Goals - Düren: Shaker; Wohlgemuth, Volker, S. 191-198, 2019

**Hoppenstedt, Burkhard; Reichert, Manfred; Kammerer, Klaus; Spiliopoulou, Myra; Pryss, Rüdiger**

Towards a hierarchical approach for outlier detection in industrial production settings

CEUR workshop proceedings - Aachen : RWTH , 1995, Bd. 2322.2019, S. 1-4 ;

[Workshop: Workshops of the EDBT/ICDT 2019 Joint Conference (EDBT/ICDT 2019), Lisbon, Portugal, March 26, 2019]

**Jamaludeen, Noor; Unnikrishnan, Vishnu; Sekeran, Maya S.; Ali, Majed; Trang, Le Anh; Spiliopoulou, Myra**

Assessing the reliability of crowdsourced labels via Twitter

CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Bd. 2454.2019, S. 115-126;

[Konferenz: Konferenz "Lernen, Wissen, Daten, Analysen", LWDA 2019, Berlin, Germany, September 30 - October 2, 2019]

**Jamous, Naoum; Hart, Stefan Willi**

Towards an integration concept of smart cities

2018 International Conference on New Trends in Computing Sciences - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 6 S., 2019;

[Konferenz: 2nd International Conference on new Trends in Computing Sciences, ICTCS, Amman, Jordan, 9-11 October 2019]

**Krüger, Jacob**

Are you talking about software product lines? - an analysis of developer communities

Proceedings of the 13th International Workshop on Variability Modelling of Software-Intensive Systems - New York: ACM, 2019, article no. 11, insgesamt 9 Seiten;

[Workshop: 13th International Workshop on Variability Modelling of Software-Intensive Systems, VAMOS '19, Leuven, Belgium, February 06 - 08, 2019]

**Krüger, Jacob**

Tackling knowledge needs during software evolution

Proceedings of the 2019 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering - New York, NY: ACM, S. 1244-1246;

[Konferenz: 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, ESEC/FSE 2019, Tallinn, Estonia, August 26 - 30, 2019]

**Krüger, Jacob; Al-Hajjaji, Mustafa; Leich, Thomas; Saake, Gunter**

Mutation operators for feature-oriented software product lines

Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 12, 2019;

[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

**Krüger, Jacob; Berger, Thorsten; Leich, Thomas**

Features and how to find them

Software engineering for variability intensive systems - Boca Raton: CRC PRes, Taylor & Francis Group; Mistrík, Ivan, S. 153-172, 2019;

**Krüger, Jacob; Wiemann, Jens; Fenske, Wolfram; Saake, Gunter; Leich, Thomas**

Program comprehension and developers' memory

Informatik 2019 - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., S. 99-100 - (GI-Edition; Lecture notes in informatics; Proceedings 1294);

**Krüger, Jacob; Wiemann, Jens; Fenske, Wolfram; Saake, Gunter; Leich, Thomas**

Understanding how programmers forget

Software Engineering und Software Management 2019 - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V., S. 85-86;

[Konferenz: Software Engineering and Software Management, SE/SWM 2019, Stuttgart, Germany, February 18-22, 2019]

**Krüger, Jacob; Çalkl, Gül; Berger, Thorsten; Leich, Thomas; Saake, Gunter**

Effects of explicit feature traceability on program comprehension

Proceedings of the 2019 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering - New York, NY: ACM, S. 338-349;

[Konferenz: 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, ESEC/FSE 2019, Tallinn, Estonia, August 26 - 30, 2019]

**Kuiter, Elias; Krieter, Sebastian; Krüger, Jacob; Leich, Thomas; Saake, Gunter**

Foundations of collaborative, real-time feature modeling

Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 257-264, 2019;

[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

**Köppen, Veit; Schäler, Martin; Broneske, David**

Index structures for data warehousing and big data analytics

Emerging perspectives in big data warehousing - Hershey, PA : Engineering Science Reference , 2019, S. 182-197

**Lehmann, Stefanie; Arndt, Hans-Knud; Röschke, Kevin**

Nachhaltige Entwicklung laut der Agenda 2030 durch den Einsatz von Big Data - Denkanstöße zur Konkretisierung der Agenda 2030

Smart Cities/Smart Regions Technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Innovationen: Konferenzband zu den 10. BUIS-Tagen - Wiesbaden: Springer Vieweg; Marx Gómez, Jorge, S. 165-178, 2019;

**Low, Thomas; Hentschel, Christian; Polley, Sayantan; Das, Anustup; Sack, Harald; Nürnberger, Andreas; Stober, Sebastian**

The ISMIR explorer - a visual interface for exploring 20 years of ISMIR publications

ISMIR 2019 - International Society for Music Information Retrieval; Flexer, Arthur, S. 754-760;

[Konferenz: 20th International Society for Music Information Retrieval Conference, ISMIR 2019, Delft, The Netherlands, November 4 - 8, 2019]

**Ludwig, Kai; Krüger, Jacob; Leich, Thomas**

Covert and phantom features in annotations - do they impact variability analysis?

Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 218-230, 2019;

[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

**Makrushin, Andrey; Krätzer, Christian; Dittmann, Jana; Seibold, Clemens; Hilsmann, Anna; Eisert, Peter**

Dempster-shafer theory for fusing face morphing detectors

2018 27th European Signal Processing Conference (EUSIPCO) - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 1-5, 2019;

[Konferenz: 27th European Signal Processing Conference, EUSIPCO 2019, A Coruna, Spain, 2-6 Sept. 2019]

**Makrushin, Andrey; Neubert, Tom; Dittmann, Jana**

Humans Vs. Algorithms - Assessment of Security Risks Posed by Facial Morphing to Identity Verification at Border Control

Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications - Setúbal, Portugal : Scitepress , 2019, S. 513-520 ;

[Konferenz: 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications]

**Müller, Hendrik; Bosse, Sascha; Turowski, Klaus**

On the utility of machine learning for service capacity management of enterprise applications

The 15th International Conference on Signal Image Technology & Internet Based Systems - Piscataway, NJ: IEEE, 2019;

[Konferenz: 15th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems, SITIS 2019, Sorrento, Naples, Italy, 26-29 November 2019]

**Nahhas, Abdulrahman; Bosse, Sascha; Pohl, Matthias; Turowski, Klaus**

Toward an autonomic and adaptive load management strategy for reducing energy consumption under performance constraints in data centers

CLOSER 2019 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Méndez Muñoz, Víctor, S. 471-478;

[Konferenz: The 9th International Conference on Cloud Computing and Services Science CLOSER, 2019, Heraklion, Crete, Greece]

**Neubert, Tom; Kraetzer, Christian; Dittmann, Jana**

A face morphing detection concept with a frequency and a spatial domain feature space for images on eMRTD

Proceedings of the ACM Workshop on Information Hiding and Multimedia Security - New York, NY: The Association for Computing Machinery, S. 95-100, 2019;

[Workshop: ACM Workshop on Information Hiding and Multimedia Security, IH&MMSec'19, Paris, France, July 03 - 05, 2019]

**Nei, Damir; Krüger, Jacob; Stnciulescu, tefan; Berger, Thorsten**

Principles of feature modeling

Proceedings of the 2019 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering - New York, NY: ACM, S. 62-73;

[Konferenz: 27th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering, ESEC/FSE 2019, Tallinn, Estonia, August 26 - 30, 2019]

**Nieke, Michael; Linsbauer, Lukas; Krüger, Jacob; Leich, Thomas**

Second International Workshop on Variability and Evolution of Software-Intensive Systems (VariVolution 2019)

Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 320, 2019;

[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

**Pawar, Rutuja Shivraj; Sobhgol, Sepideh; Campero Durand, Gabriel; Pinnecke, Marcus; Broneske, David; Saake, Gunter**

Codd's world - topics and their evolution in the database community publication graph

Proceedings of the 31st GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken: Saarburg, Germany 11.06.2019-14.06.2019/ GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken - Aachen, Germany: RWTH Aachen, S. 74-81 - (CEUR workshop proceedings; vol-2367);

[Workshop: 31st GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken, Saarburg, Germany, June 11-14, 2019]

**Pinnecke, Marcus; Campero Durand, Gabriel; Zoun, Roman; Broneske, David; Saake, Gunter**

Protobase - it's about time for Backend/Database co-design

Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.; Grust, Torsten, S. 515-518, 2019 - (GI-Edition - Lecture notes in informatics; Proceedings\$1289);

[Fachtagung: 18. Fachtagung "Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web", BTW 2019, Rostock, 4.-8. März 2019]

**Pohl, Matthias; Nahhas, Abdulrahman; Bosse, Sascha; Turowski, Klaus**

Proof of provision - improving blockchain technology by cloud computing

CLOSER 2019 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda. , 2019, S. 523-527 ;

[Konferenz: 9th International Conference on Cloud Computing and Services Science, CLOSER 2019, Heraklion, Crete, Greece, May 2-4, 2019]

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Iuso, Domenico; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Breathing deformation model - application to multi-resolution abdominal MRI

2019 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society - [Piscataway, NJ]: IEEE , 2019, S. 2769-2772 ;

[Konferenz: 41st Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, Berlin, Germany, 23-27 July 2019]

**Schwerdt, Johannes; Kotzyba, Michael; Nürnberger, Andreas**

Fact-finding or exploration - identifying latent behavior clusters in users search activities

IEEE SMC 2019: IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, 6-9 October 2019, Bari, Italy - IEEE, S. 1465-1471;

[Konferenz: IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, IEEE SMC 2019, 6-9 October 2019, Bari Italy]

**Shakeel, Yusra; Krüger, Jacob; Saake, Gunter; Leich, Thomas**

Indicating studies' quality based on open data in digital libraries

Business Information Systems Workshops - Cham: Springer International Publishing, S. 579-590, 2019 - (Lecture Notes in Business Information Processing; 339);

[Workshop: International Workshops, BIS 2018, Berlin, Germany, July 18-20, 2018]

**Shivakumaraswamy, Ranjith; Beyer, Christian; Unnikrishnan, Vishnu; Ntoutsis, Eirini; Spiliopoulou, Myra**

Active feature acquisition for opinion stream classification under drift  
CEUR workshop proceedings - Aachen: RWTH, Bd. 2444.2019, S. 108-111;  
[Workshop on Interactive Adaptive Learning, IAL 2019, Würzburg, Germany, September 16, 2019]

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Lucht, Christian; Klie, Christian; Hintze, Michael; Turowski, Klaus**

An inventory-based mobile application for warehouse management to digitize very small enterprises  
Business Information Systems - Cham : Springer , 2019, S. 257-268 - (Lecture Notes in Business Information Processing; 354) ;  
[Konferenz: 22nd International Conference on Business Information Systems, BIS 2019, Seville, Spain, June 26-28, 2019]

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Nahhas, Abdulrahman; Abdallah, Mohammad; Turowski, Klaus**

Exploring the specificities and challenges of testing big data systems  
The 15th International Conference on Signal-Image Technology & Internet Based Systems: 26-29 November 2019, Sorrento, Naples, Italy : proceedings - Piscataway, NJ: IEEE, insges. 3 S. ;  
[Konferenz: 15th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems, SITIS 2019, Sorrento, Naples, Italy, 26-29 November 2019]

**Strüber, Daniel; Mukelabai, Mukelabai; Krüger, Jacob; Fischer, Stefan; Linsbauer, Lukas; Martinez, Jabier; Berger, Thorsten**

Facing the truth - benchmarking the techniques for the evolution of Variant-Rich Systems  
Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 177-188, 2019;  
[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

**Volk, Matthias; Bosse, Sascha; Bischoff, Dennis; Turowski, Klaus**

Decision-support for selecting big data reference architectures  
Business Information Systems - Cham : Springer , 2019, S. 3-17 - (Lecture Notes in business information processing; 354) ;  
[Konferenz: 22nd International Conference on Business Information Systems, BIS 2019, Seville, Spain, June 26-28, 2019]

**Volk, Matthias; Staegemann, Daniel; Pohl, Matthias; Turowski, Klaus**

Challenging big data engineering - positioning of current and future development  
IoTBDs 2019 - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda. , 2019, S. 351-358 ;  
[Konferenz: 4th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security, IoTBDs 2019, Heraklion, Crete, Greece, May 2-4, 2019]

**Wehnert, Sabine; Fenske, Wolfram; Saake, Gunter**

Context selection in a heterogeneous legal ontology  
Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.; Grust, Torsten, S. 129-134, 2019 - (GI-Edition - Lecture notes in informatics; Proceedings\$1289);  
[Fachtagung: 18. Fachtagung "Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web", BTW 2019, Rostock, 4.-8. März 2019]

**Zoun, Roman; Schallert, Kay; Broneske, David; Fenske, Wolfram; Pinnecke, Marcus; Heyer, Robert; Brehmer, Sven; Benndorf, Dirk; Saake, Gunter**

MSDataStream - connecting a bruker mass spectrometer to the internet  
Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V.; Grust, Torsten, S. 507-510, 2019 - (GI-Edition - Lecture notes in informatics; Proceedings\$1289);  
[Fachtagung: 18. Fachtagung "Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web", BTW 2019, Rostock, 4.-8. März 2019]



**Zoun, Roman; Schallert, Kay; Broneske, David; Trifonova, Ivayla; Chen, Xiao; Heyer, Robert; Benndorf, Dirk; Saake, Gunter**

Efficient transformation of protein sequence databases to columnar index schema

Database and Expert Systems Applications - Cham: Springer; Anderst-Kotsis, Gabriele, S. 67-72, 2019 - (Communications in Computer and Information Science; volume 1062);

[Konferenz: International Conference on Database and Expert Systems Applications, DEXA 2019, Linz, Austria, August 26-29, 2019]

**Åkesson, Jonas; Nilsson, Sebastian; Krüger, Jacob; Berger, Thorsten**

Migrating the Android Apo-Games into an annotation-based softwareproduct line

Proceedings of the 22nd International Systems and Software Product Line Conference - Volume A - New York, NY: ACM; Berger, Thorsten, S. 103-107, 2019;

[Konferenz: 23rd International Systems and Software Product Line Conference, SPLC '19, Paris, France, September 09 - 13, 2019]

## WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

**Pawar, Rutuja Shivraj; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]; Durand Campero, Gabriel [AkademischeR BetreuerIn]**

An evaluation of deep hashing for high-dimensional similarity search on embedded data

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2019, 1 Online-Ressource (iv, 156 Seiten, 12,73 MB), Illustrationen;

[Matriculation No. 220051; Literaturverzeichnis: Seite 137-156]

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Sarasaen, Chompunuch; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

A deep learning approach for reconstruction of undersampled Cartesian and Radial data

ResearchGATE - Cambridge, Mass. : ResearchGATE Corp. , 2010, 2019 ;

[Konferenz: ESMRMB 2019, Rotterdam]

**Jamous, Naoum; Al-Hasan, Salam; AL-Otaibi, Layan; Kayed, Hiba; Abu-Hmaidan, Asma'a Ahmad**

Toward enhancing customers experience in digital banking

AMCIS 2019 Proceedings - AIS Library, S. 1-6;

[Kongress: 25th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2019, Cancún, Mexico, August 15-17, 2019]

**Roberts, Jesse; Volk, Matthias; Neumann, Robert; Turowski, Klaus**

Machine learning techniques for annotations of large financial text datasets

AMCIS 2019 Proceedings - AIS Library, S. 1-10;

[Kongress: 25th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2019, Cancún, Mexico, August 15-17, 2019]

**Staegemann, Daniel; Hintsch, Johannes; Turowski, Klaus**

Testing in big data - an architecture pattern for a development environment for innovative, integrated and robust applications

WI 2019: 14th International Conference on Wirtschaftsinformatik ; proceedings - AIS eLibrary, S. 279-284;

[Konferenz: 14th International Conference on Wirtschaftsinformatik, WI 2019, Siegen, Germany; February 23-27, 2019; Track 3: Unternehmensmodellierung & Informationssystemgestaltung (Enterprise Modelling & Information Systems Design)]

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Jamous, Naoum; Turowski, Klaus**

Understanding issues in big data applications - a multidimensional endeavor

AMCIS 2019 Proceedings - AIS Library, S. 1-10;

[Kongress: 25th Americas Conference on Information Systems, AMCIS 2019, Cancún, Mexico, August 15-17, 2019]

## ABSTRACTS

**Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Sarasaen, Chompunuch; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Comparison between the usage of same and different variable density undersampling patterns for Deep Learning based MRI Reconstruction

4th Image-Guided Interventions Conference - Mannheim , 2019 ;

[Konferenz: 4th Image-Guided Interventions Conference, Mannheim, Germany, November 4 - 5, 2019]

**Ernst, Philipp; Nürnberger, Andreas; Rose, Georg**

Comparison of optimization methods for few view CT using deep learning

Mannheim, insges. 2 S., 2019;

[Konferenz: 4th Image-Guided Interventions Conference, Mannheim, Germany, November 4 - 5, 2019]

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Rose, Georg; Speck, Oliver**

Generating breathing deformation model from low resolution 4D MRI

4th Image-Guided Interventions Conference: digitalization in medicine : November 4th-5th 2019, UMM, Mannheim - Mannheim;

[Konferenz: 4th Image-Guided Interventions Conference, Mannheim, Germany, November 4 - 5, 2019]

## HABILITATIONEN

**Schulze, Sandro; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]**

Analysis techniques to support the evolution of variant-rich software systems

Magdeburg, 2019, xvi, 70 Seiten, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 65-70]

## DISSERTATIONEN

**Broneske, David; Saake, Gunter**

Accelerating mono and multi-column selection predicates in modern main-memory database systems

Magdeburg, ;

Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik 2019, xx, 138 Seiten, Diagramme, 30 cm [Literaturverzeichnis: Seite 125-138]

**Hielscher, Tommy; Spiliopoulou, Myra [AkademischeR BetreuerIn]; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Exploiting background knowledge on evolving objects to identify relevant dimensions for classification

Magdeburg, 2019, xv, 137 Seiten, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 121-135]

**Meinicke, Jens; Saake, Gunter**

Variational debugging - understanding differences among executions

Magdeburg, ;

Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Informatik 2019, x, 100 Seiten, Diagramme, 30 cm [Literaturverzeichnis: Seite 85-100]

**Müller, Hendrik; Turowski, Klaus [AkademischeR BetreuerIn]; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]**

Multi-dimensional server consolidation for commercial off-the-shelf enterprise applications using shared performance counters

Magdeburg, 2019, xvi, 190 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm;

[Literaturverzeichnis: Seite 167-187]

# SAP UNIVERSITY COMPETENCE CENTER

Universitätsplatz 2  
39106 Magdeburg

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. Klaus Turowski

## 2. FORSCHUNGSPROFIL

Das SAP University Competence Center forscht auf mehreren Schwerpunkten des Management von Very Large Business Applications, insbesondere SAP-Systemen, darunter Rechenzentrumsmanagement, IT Service Management, Curriculum Design, Landscape Virtualisation Management, In-Memory-Datenbanktechnologie sowie Industry 4.0.

## 3. KOOPERATIONEN

- Hewlett Packard GmbH
- SAP University Competence Center Milwaukee

## 4. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** André Faustmann, André Siegling, Stefan Weidner, Ronny Zimmermann  
**Kooperationen:** SAP SE; Hewlett Packard GmbH  
**Förderer:** Sonstige - 01.01.2016 - 31.12.2020

### SAP® University Competence Center (UCC)

Das SAP University Competence Center (SAP UCC) wurde im Juni 2001 offiziell von den Projektpartnern SAP SE, Hewlett Packard Enterprise (HPE), T-Systems CDS GmbH und der Universität Magdeburg gegründet. Mittlerweile werden 537 angeschlossene deutsche und internationale Bildungseinrichtungen, vor allem Universitäten, Fachhochschulen und Berufsschulen mit der Software der Firma SAP im Bereich Forschung und Lehre versorgt. Neben den kostenlos zur Verfügung gestellten SAP-Lizenzen hilft das SAP University Alliances Programm in Walldorf vor allem logistisch und fachlich bei Schulungen und Projekten.

Die ausschließlich für Forschung und Lehre genutzten SAP-Systeme haben seit Bestehen des SAP UCC auf Seiten der über 4.000 nutzenden Dozenten einen immer größer werdenden Bedarf an innovativen Lehrmaterialien hervorgerufen.

Seit dem 30. April 2014 ist das SAP UCC Magdeburg SAP UA's erstes Big Data Innovation Center (BDIC). Hierfür wird die SAP HANA Infrastrukturlandschaft des SAP UCC stetig erweitert. Hiermit kann den Kooperationspartnern neben der SAP Business Suite auf SAP HANA sowie nativen SAP HANA Datenbanken auch weitere Komponenten wie R-Server, Smart Data Streaming (SDS) sowie beliebig große Hadoop Cluster zur Verfügung gestellt werden.

Die Mitarbeiter des SAP UCC aktualisieren die bestehenden Schulungsunterlagen regelmäßig und erstellen neue Curricula. Als Grundlage dieser Lehrmaterialien gelten die am SAP UCC entwickelten Lernkonzepte Teaching Integration und Integrated Teaching. Um den Systembetrieb performant und effizient zu gestalten,

forscht das SAP UCC gemeinsam mit der SAP SE und Hewlett Packard Enterprise im Bereich Landscape Virtualization Management. Die Ergebnisse werden im operativen SAP-UCC-Betrieb eingesetzt und sind bereits in die Produktentwicklung der beteiligten Projektpartner eingeflossen.