



FAKULTÄT FÜR  
INFORMATIK

# Forschungsbericht 2021

Fakultät für Informatik

# FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

Universitätsplatz 2, Gebäude 29, 39016 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67 58532, Fax 49 (0)391 67 42551

## 1. LEITUNG

Prof. Dr. rer. pol. habil. Hans-Knud Arndt (Dekan)  
Prof. Dr.-Ing. Holger Theisel (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

### ABSTRACTS

**Gomes-Ataide, Elmer Jeto; Agrawal, Shubham; Jauhari, Aishwarya; Boese, Axel; Illanes, Alfredo; Schenke, Simone; Kreißl, Michael; Friebe, Michael**

Comparison of deep learning algorithms for semantic segmentation of ultrasound thyroid nodules  
Biomedical engineering - Berlin [u.a.]: de Gruyter, 1998, Bd. 66 (2021), s1, S. S156;  
[Imp.fact.: 1.411]

### HABILITATIONEN

**Krull, Claudia; Horton, Graham [AkademischeR BetreuerIn]**

Virtual stochastic sensors - formal background and example applications : reconstructing the behavior of partially observable discrete and hybrid stochastic systems  
Düren: Shaker Verlag, 2021, xvi, 183 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 299 g - (Berichte aus der Informatik)

### DISSERTATIONEN

**Alemzadeh, Shiva; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Visual analytics of epidemiological and multi-omics data  
Magdeburg, 2021, x, 132 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Azeroual, Otmane; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]; Arndt, Hans-Knud [AkademischeR BetreuerIn]**

Untersuchungen zur Datenqualität und Nutzerakzeptanz von Forschungsinformationssystemen  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XVI, 185 Seiten, 16,82 MB);

**Bartashevich, Palina; Mostaghim, Sanaz [AkademischeR BetreuerIn]**

Decision-making algorithms - collective, social, and individual learning  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (iv, 171 Seiten, 15,77 MB), Illustrationen, Diagramme;

**Gerrits, Tim; Theisel, Holger [AkademischeR BetreuerIn]**

Visualization of second-order-tensor data and vector field ensembles  
Magdeburg, 2021, xiii, 182 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Krüger, Jacob; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]; Leich, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Understanding the re-engineering of variant-rich systems - an empirical work on economics, knowledge, traceability, and practices  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xxvi, 242 Seiten, 3,17 MB), Illustrationen;

**Kümmel, Karl F.; Dittmann, Jana [AkademischeR BetreuerIn]**

Sicherheit biometrischer Systeme - Analyse der Sicherheit und Rückführbarkeit eines biometrischen Hash Algorithmus für die dynamische Handschrift  
Magdeburg, 2021, VI, 232 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Niemann, Uli; Spiliopoulou, Myra [AkademischeR BetreuerIn]; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Intelligent assistance for expert-driven subpopulation discovery in high-dimensional timestamped medical data  
Magdeburg, 2021, ix, 185 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Wilde, Thomas; Theisel, Holger [AkademischeR BetreuerIn]**

Flow map processing  
Magdeburg, 2021, xiv, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

# INSTITUT FÜR INTELLIGENTE KOOPERIERENDE SYSTEME

Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg  
Tel. 49 (0)391 67 58345, Fax 49 (0)391 67 41161  
office@iks.cs.ovgu.de

## 1. LEITUNG

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

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

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. rer. nat. Mesut Günes  
Prof. Dr. David Hausheer  
Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn  
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.-Ing. Benjamin Noack  
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
  - Large-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
- 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
- Parallel Computing and I/O
  - High Performance Computing
  - Storage and File Systems
  - Data Reduction Techniques
  - I/O Interfaces
  - Programming Concepts
- Multisensordatenfusion
  - Verteilte Sensordatenverarbeitung
  - Datenverarbeitung in Sensornetzwerken
  - Unsicherheitsmodelle für Sensordaten
  - Zustandsschätzung und Kalman-Filterung
  - Algorithmen für Lokalisierung, Navigation und Pfadplanung
  - Algorithmen für Umgebungswahrnehmung und Kartographierung
  - Algorithmen für Autonome Mobile Systeme

#### 4. KOOPERATIONEN

- 4S-SISTEMI SICURI E SOSTENIBILI SRL - 4S SRL, Italien
- 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
- DataDirect Networks, Jean-Thomas Acquaviva
- DE-CIX, Frankfurt
- Detlef Nauck, BTextact Technologies, UK
- Deutsche Telekom, Berlin
- Deutsches Klimarechenzentrum, Prof. Dr. Thomas Ludwig
- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Dr. Marcus Paradies
- 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
- GÈANT, Amsterdam
- IFAK Institut Magdeburg
- Imaginary gGmbH
- 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
- Intel, Johann Lombardi
- 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 Rubner-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme, Dr. Jens Saak
- Max-Planck-Institut für Aeronomie Katlenburg-Lindau
- Max-Planck-Institut für Meteorologie, Uwe Schulzweida
- Michael Berthold, Altana Lehrstuhl für angewandte Informatik, Universität Konstanz
- Motor Ai (Berlin)
- Next Energy - EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e. V., Oldenburg
- Prof. Amiram Moshaiov, Tel Aviv University
- 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. Christian Beste (TU Dresden)
- 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. Dirk Walther (Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie)
- 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. Sebastian Zug (TU Freiberg)
- 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
- Prof. Ingrid Ott, KIT
- Prof. Jochen Steil, TU Braunschweig
- Prof. Kalyanmoy Deb, Michigan State University
- Prof. Thomas Tüting, OVGU, MED
- 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
- Tectron GmbH Worbis
- TH Ingolstadt, Dr. Judith Cerit
- Thorsis Technologies GmbH
- 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 Hamburg, Prof. Dr. Janick Edinger
- Universität Toulouse
- Volkswagen AG, Wolfsburg
- Zentrum für nachhaltige Energiesysteme, Flensburg



## 5. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2020 - 31.07.2022

### **IIPA - Integrierter, intelligenter projektionsbasierter Assistent**

AR-Systeme, die die Realität erweitern, können eine wichtige Komponente für industrielle Assistenzsysteme der Zukunft sein. Projektive Interaktionssysteme zur Bedienung von Anlagen, Maschinen und Roboter sind allerdings bisher aufwendig aufzubauen und einzurichten. Visuelles Feedback durch das Projektionssystem kann jedoch eine einfache Bedienung ermöglichen. Ziel des Projektes ist daher, die Entwicklung neuer Hard- und Software, um projektionsbasierte AR-Systeme einfacher aufzubauen und in die Arbeitsprozesse zu integrieren.

- KI-basierte Auswertung zur Erkennung der Anwesenheit, Gesten und Reaktionen der Arbeitsperson, um Handlungen vorausschauend festzustellen
- Optimierte Projektion durch die Sichtfeldanalyse der Arbeitsperson
- Hohe Qualität durch die situative und lagekorrekte Einblendung von Informationen

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2020 - 31.07.2022

### **INTAS - Intuitiver Assistenzroboter zur Bearbeitung großer Bauteile**

Innerhalb des Gemeinschaftsvorhabens sollen Technologien und Verfahren zum Bearbeiten großer Werkstücke mit variablen Geometrien erforscht werden. Ziel ist es einen intuitiven Assistenzroboter zu entwickeln, der durch einfachste Handhabung und Programmierung vielfältigste Tätigkeiten an großen Bauteilen ausführen kann. Dieses System soll in einem ersten Anwendungsszenario dazu dienen, bisher manuell durchgeführte Schweißarbeiten an Großbauteilen unter den Aspekten der Ergonomie und Wirtschaftlichkeit zu verbessern.

Im Rahmen des geplanten Vorhabens steht die Erforschung und Validierung neuer Technologien zur Teilautomatisierung des Schweißens kundenspezifischer Großbauteile. Der zu entwickelnde intuitive Assistenzroboter ist in der Lage, den Werker beim Schweißen der Bauteile zu unterstützen. Kernpunkt bildet die Erforschung von Algorithmen und Routinen, die ein selbstlernendes bzw. selbstoptimierendes System für die Überwachung des mehrlagigen Metall-Schutzgasschweißens von großdimensionierten Stahlbaugruppen ermöglichen.

Die zu entwickelnde Technologie bietet durch die Integration schweißtechnischer Sensorik zusätzlich das Potenzial, systematisch den Fertigungsprozess zu überwachen und zu dokumentieren und damit zusätzlichen Alleinstellungsmerkmale für zukünftige Wettbewerbssituationen zu generieren.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.12.2020 - 30.04.2022

### **PrefabElast - Automatisierbare, robotergestützte Bauteilabdichtung zur Integration in die Vorfertigung von Betonfertigteilen und Hausmodulen**

Innerhalb des Gemeinschaftsvorhabens werden Produkte für neue automatisierte Anwendungen im Baubereich zum automatisierten Abdichten von Fugen an Betonbauteilen (BT innovation) entwickelt. Das Abdichtungsmaterial muss dabei für die automatisierte Verarbeitung bezüglich Verarbeitungseigenschaften und Maschinentauglichkeit weiterentwickelt werden. Dabei muss das Abdichtungsmaterial ausreichend druckfest und elastisch sein, so dass ein Modul sicher und stabil zur Baustelle transportiert werden kann.

Neben der Entwicklung von automatisierungsfähigen Baudichtstoffen beinhaltet dies die Konzeptionierung und Weiterentwicklung von Applikationsanlagen für Dichtstoffe mit einer entsprechenden Sensorik zur Dosierung als Voraussetzung für praktische Verarbeitungstests der neuen Bauprodukte (Fraunhofer IFF). Dazu sollen die Grundlagen für den automatisierten Auftrag der Dichtstoffe in der Modul- bzw. Fertigteil-Vorfertigung ermittelt werden, damit Bauteilfugen und Elemente in den Wänden und Bauteilen automatisch abgedichtet / eingedämmt werden können. Bisher manuell durchgeführte Abdichtarbeiten an Betonteilen und Modulen sollen

als automatisierte Vorfertigung im Werk unter witterungsunabhängigen Bedingungen mit konstanter Qualität, hoher Präzision, Wirtschaftlichkeit und Ressourceneffizienz wettbewerbsfähig produziert werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.11.2020 - 31.07.2022

### **FlexGrip - Hochflexibles Greifersystem mit sensorischen Fähigkeiten für den universellen Einsatz in der Handhabungs-, Montage- und Zuführtechnik**

Ziel innerhalb dieses Projekts ist die Entwicklung eines neuartigen, hochflexiblen Greifersystems mit sensorischen Fähigkeiten. Das System zeichnet sich dadurch aus, dass unterschiedlichste Griffarten wie der Pinzetten- und Radialgriff umgesetzt werden können. Damit kombiniert es die Funktionen von konventionellen Zwei- und Dreibacken-Greifern. Weiteres Funktionsmerkmal ist die so genannte "In-Hand-Manipulation". Bei dieser wird die Orientierung von Bauteilen im Greifer ohne zwischenzeitliches Ablegen verändert. Diese Art der Manipulation ist mit herkömmlichen Greifern nicht möglich und geht mit einer signifikanten Reduktion der Zykluszeiten von zahlreichen Prozessschritten einher.

Ein weiteres besonderes Augenmerk der Entwicklung liegt auf dem "Fingerspitzengefühl" des neuen Greifersystems. Das Fraunhofer IFF entwickelt seit 2016 eine robuste, textilähnliche Taktile Sensorik mit hoher Orts- und Kraftauflösung, die in Greifer integriert werden kann. Dieses taktile Sensorsystem -kombiniert mit den kinematischen Eigenschaften- wird es dem Greifer erlauben die Form von Objekten zu ertasten, Teile feinfühlig zu greifen und auch das Verrutschen von Bauteilen (Stick-Slip-Effekt) zuverlässig zu erkennen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** Bund - 01.03.2019 - 28.02.2022

### **MFlex2025 - Mobile Robotereinheiten für die flexible und ressourceneffiziente Flugzeugproduktion 2025**

Zielsetzung des Projekts liegt darin, die zukünftige Flugzeugproduktion deutlich hinsichtlich Wandlungsfähigkeit und Flexibilität der Automatisierung zu befähigen. Dazu müssen in der Fertigung anwendbare, einsatzreife, mobile Plattformen mit Robotern entwickelt werden, die in die übergeordnete Auftragsplanung eingebunden sind. Die Entwicklung umfasst modulare, mobile, roboterbasierte Produktionssysteme unter Berücksichtigung luftfahrtspezifischer Randbedingungen (wie schnelle Referenzierung und hohe Genauigkeit) und die notwendigen IT-Lösungen zur flexiblen Einbindung dieser Plattformen, wie die Konzeption und Entwicklung einer IT-Robotikplattform, die die Grundfähigkeiten der mobilen, intelligenten Plattform wie Navigation, Umgebungserfassung und Objekterkennung, Bahnplanung, Interaktion, Sicherheit etc. bereitstellt sowie die Kommunikation der Module untereinander und die autonome Programmgenerierung mittels semantischer Aufgabendefinition und darauf aufbauender autonomer Aufgabenplanung auf Basis der 3D-CAD-Daten von Bauteilen und Werkzeugen.

Das Projekt leistet einen Beitrag zur leistungsfähigen und effizienten Luftfahrt, indem aktuelle und zukünftige komplexe Fertigungsprozesse intelligent automatisiert werden. Bisherige Automatisierungssysteme sind aufgrund ihrer Spezialisierung häufig zu teuer und zu unflexibel, um sie in der Flugzeugmontage gewinnbringend einsetzen zu können. Durch die Entwicklung von modularen Systemen und dem Fokus auf Interoperabilität, soll sichergestellt werden, dass die Automation schnell an neue Aufgabenstellungen und Rahmenbedingungen adaptierbar ist.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2025

### **Forschungscampus STIMULATE Phase II - Forschungsgruppe Robotik**

Die Zielsetzung des *STIMULATE*-Verbundprojekts besteht in einer nachhaltigen Stärkung des Gesundheitssystems durch die Entwicklung von minimal-invasiven Operationsverfahren. Die Therapien sollen zu einer vollständigen Genesung bei gleichzeitig sehr kurzen Rekonvaleszenzzeiten führen. Darüber hinaus soll die Wissenschaft und insbesondere auch die Wirtschaft stimuliert werden.

Innerhalb der aus dem BMBF-Programm "Forschungscampus - öffentlich-private Partnerschaft für Innovationen" geförderten Forschungsaktivitäten liegt der Schwerpunkt auf Krebserkrankungen. Bei den betrachteten Therapieansätzen werden Nadeln unter Röntgen-, CT- oder MRT-Kontrolle in den Erkrankungsherd vorgeschoben, wo sie den Tumor durch Energieapplikation zerstören.

Das Fraunhofer IFF erforscht innerhalb des Teilvorhabens in enger Kooperation mit dem Verbundpartner Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ein in den CT-Interventionsablauf integriertes robotergeführtes Ultraschallsystem (US-System). Das zu erforschende US-System hat zum Ziel den Bildausschnitt automatisiert der Instrumentenspitze im Patienten nachzuführen. Dieses Konzept bietet das Potenzial einer erheblichen Reduktion der applizierten Röntgendosis auf PatientInnen und ÄrztInnen durch eine streckenweise Substitution der CT-Fluoroskopie durch den US im Prozess des Nadelvorschubs zum Tumor. Im Rahmen eines Arbeitspaketes werden die Methoden zur automatischen Nachführung der US-Sonde unter Berücksichtigung zusätzlich auftretender Patientenbewegungen erforscht, in einen Demonstrator integriert und technisch sowie nutzerseitig evaluiert.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Norbert Elkmann  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2018 - 31.03.2022

### **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. 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. Frank Engelhardt, M.Sc. Ali Nikoukar, M.Sc. Marian Buschsieweke  
**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:** 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. David Hausheer  
**Förderer:** Industrie - 01.08.2021 - 28.02.2022

### **DoH/DoT / Deutsche Telekom**

Das DNS Protokoll (DNS over Port 53) ist mittlerweile über 35 Jahre alt. Es wurde dabei ursprünglich nicht mit den heutigen Anforderungen an Datenschutz und Sicherheit entwickelt. Da DNS unverschlüsselt ist, können die entsprechenden Verbindungen überall im Netzwerk zwischen DNS Client und Server gelesen oder sogar verändert werden. DNS-over-HTTPS (DoH) ist ein neuer sicherer DNS Ansatz der im Oktober 2018 als RFC 8484 verabschiedet wurde. DoH nutzt dabei das HTTPS Protokoll um DNS Verbindungen abzusichern. Im Gegensatz zu DNS-over-TLS (DoT) das den TCP Port 853 nutzt und dessen Verkehr somit leicht überwacht und blockiert werden kann, ist DoH Teil des normalen HTTPS Verkehrs und damit schwieriger zu überwachen.

Für Netzwerk Provider könnte DoH daher als Alternative zu bisherigen DNS Protokollen (DoT, DNS53) in Frage kommen, um Datenschutz- und Sicherheitsanforderungen seitens der Kunden erfüllen zu können. Es stellt sich

daher die Frage, wie gut DoH performt, bzw. inwiefern DoH als Alternative zu DoT oder DNS53 in Frage kommt.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** Stiftungen - Sonstige - 01.08.2021 - 31.07.2022

### **RAINS: A Name Resolution System for the SCION Next-Generation Internet Architecture**

RAINS (RAINS, Another Internet Naming Service) is a name resolution protocol that has been designed with the aim to provide an ideal naming service for the SCION Internet architecture. The goal of this project is to enhance and refine the RAINS prototype implementation on top of the newest SCION release, and make it available within the SCIONLab network for developers and end-users to be able to use it.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.09.2021 - 31.10.2022

### **PANAPI: Path Aware Networking Application Programming Interface Design and Implementation**

The PANAPI (Path Aware Networking API) project will design a sophisticated host-based network-path selection engine on top of the SCION network architecture, and provide it as an open source implementation of the abstract next-generation transport service API currently being drafted in the IETF TAPS Working Group.

PANAPI will provide a powerful and extensible framework for automatic path property measurements, path quality evaluation, and optimized path selection, complete with automatic load balancing and failure recovery in a PAN environment, all hidden behind upcoming standard application-facing API abstractions.

Our work will empower a large community of developers interested in adding PAN support to their applications. Incorporation of developer feedback, permissive open source licensing, close collaboration with PAN architects on the PANAPI implementation, and engagement with the IETF community about front end API compatibility and best practices are among our most important priorities.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** Industrie - 01.09.2020 - 30.04.2021

### **DDoS Mitigation 2020 / Deutsche Telekom**

DDoS (Distributed Denial of Service) Angriffe sind auch im Jahr 2020 weiterhin eine Realität. In seinem "State of the Internet"-Sicherheitsbericht 2020 berichtet beispielsweise Akamai von einem DDoS-Angriff auf eine Bank, der erstaunliche 160 GBit/s erreichte. Um sich gegen solche Angriffe zu schützen sind weiterhin wirksame DDoS Mitigation Ansätze, wie beispielsweise Cloud-basierte, kollaborative, oder SDN-basierte Abwehrmechanismen notwendig. Seit 2019 arbeitet deshalb die Deutsche Telekom Technik GmbH mit dem Lehrstuhl von Prof. Hausheer zusammen um DDoS Mitigation Mechanismen auf Basis von OpenSource und programmierbarer Hardware zu entwickeln. Diese Zusammenarbeit soll auch im Jahr 2020 fortgeführt werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. David Hausheer  
**Förderer:** Stiftungen - Sonstige - 01.01.2021 - 31.12.2021

### **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:** EU - HORIZONT 2020 - 01.05.2019 - 31.12.2021

### **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. 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:** Ph. D. Janna Hastings, Adel Memariani  
**Förderer:** Bund - 01.04.2021 - 31.03.2024

### **Automatisiertes Vergleichen von Energieszenarien - SIROP**

Das Projekt "SIROP: Auf dem Weg zur Szenarieninteroperabilität" hat das Ziel, Szenarieninteroperabilität und Szenarienvergleiche zu ermöglichen und zu (teil-)automatisieren. Dies ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einer nachvollziehbareren und reproduzierbareren Energiesystemforschung.

Die Energiesystemforschung arbeitet mit sogenannten Szenarien - das sind Modelberechnungen, die eine Prognose über die zukünftige Entwicklung von Energiesystemen ermöglichen. Mit ihnen kann man technische und wirtschaftliche Folgen von Netzausbau, Transformation des Energiesystems und klimapolitischen Entscheidungen durchspielen und je nachdem welche Daten als Grundlage gewählt werden verändern. Kern der Forschungsarbeit ist es, die verschiedenen Szenarien zu vergleichen und aufzuzeigen, welche Stellschrauben das Ergebnis entscheidend verändern.

Die Modelle, mit denen Szenarien berechnet werden, werden zunehmend komplexer, da immer mehr Aspekte berücksichtigt werden müssen und häufig sogar verschiedene Modelle kombiniert werden. Viele Szenarien aus Forschungsprojekten sind aktuell kaum miteinander vergleichbar. Sie müssen manuell und zeitaufwändig gegenübergestellt und geprüft werden. Ziel des SIROP-Projekts ist es daher, grundlegende Funktionen für Szenarieninteroperabilität herzustellen, also verschiedenen Systemen, Techniken oder Organisationen eine Zusammenarbeit zu ermöglichen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Martin Glauer  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2022

### **Axiomsauswahl für automatische Beweissysteme**

Automatische Beweissysteme haben in den vergangenen Jahren eine rasante Entwicklung durchlebt. Durch die Einbindung von Techniken des maschinellen Lernens konnten wirkungsvolle Heuristiken für die Beweisführung entwickelt werden. Dennoch führen große logische Theorien, wie sie in vielen Ontologien vorzufinden sind, oft zu Problemen. Daher erforschen wir in dieser Forschungsarbeit mögliche Ansätze des maschinellen Lernens, die es ermöglichen automatisiert jene Axiome aus einer großen Theorie auszuwählen, die gebraucht werden, um ein gegebenes Beweisziel zu erfüllen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
**Projektbearbeitung:** Ph. D. Janna Hastings, M.Sc. Martin Glauer  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2023

### **Ontologiebasierte Klassifikation von chemischen Substanzen**

Mit der Einführung der CHEBI-Ontologie und dem zugehörigen Weblexikon wurde eine Struktur geschaffen, anhand derer die logischen Zusammenhänge verschiedener chemischer Substanzen und ihrer funktionalen Eigenschaften dargestellt werden können. Die Klassifizierung von Chemikalien kann anhand der verschiedensten Charakteristika erfolgen und ist ein hochgradig manueller und zeitaufwändiger Prozess. Im Zuge dieser Forschungsarbeit werden Möglichkeiten erforscht die Klassifizierung von Chemikalien zu automatisieren. Hierzu kommen nicht nur neuste Erkenntnisse und Modelle aus dem Deep Learning und insbesondere der neuro-symbolischen Integration zum Einsatz, sondern auch die reichhaltigen logischen Annotationen der CHEBI Ontologie.

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski  
**Projektbearbeitung:** Dipl.-Inf. Stephan Günther  
**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<sub>n</sub>)**

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. Till Mossakowski  
**Projektbearbeitung:** MSc 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 - 31.03.2021

### **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 Platform (OEP), eine Webplattform, die verschiedene Werkzeuge zum Austausch und zur Dokumentation von Modellen enthält.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Tobias Benecke  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2021 - 31.12.2024

### **Traceability in Evolutionary Algorithms**

This PhD project aims to understand the traceability in evolutionary algorithms. Our goal is to introduce a methodology to trace the influence of the initial population of an evolutionary algorithm to the final population. The major challenge concerns tracking the heritage of multiple operators.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Julia Reuter  
**Kooperationen:** Prof. Berend van Wachem, OVGU, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik Institut für Verfahrenstechnik Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik; OVGU, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik Institut für Verfahrenstechnik Lehrstuhl Mechanische Verfahrenstechnik, Prof. Berend Van Wachem  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 15.10.2021 - 15.10.2024

### **Improving simulations of large-scale dense particle-laden flows with machine learning: a genetic programming approach**

Particle-laden flows are encountered in many natural and industrial processes, such as, for instance, the flow of red and white blood cells in plasma, or the fluidization of biomass particles in furnaces. Over the last 40 years, scientists have used Euler-Lagrange (EL) simulations as a way to predict the behavior of such flows. However, EL simulations rely on models to describe the interaction between the fluid and the individually tracked particles. These models require the so-called "undisturbed" fluid velocity at the location of the particle, which is what the velocity of the fluid would have been if the particle had not been there. Current models for this are very rudimentary and precisely calculating the undisturbed fluid velocity is extremely expensive, as it would involve running many additional highly resolved simulations of the same case where one particle is left out.

This is a project to deliver a novel model for the undisturbed fluid velocity at each particle location, given the properties of the flow around the particle and of the surrounding particles, using a supervised learning machine learning approach: genetic programming (GP). GP is highly suitable, as its result will not be a "black-box" model, but a verifiable expression for the undisturbed velocity. This expression will be validated by analytical solutions and highly resolved simulations, and will enable accurate, large-scale simulations of dense particle-laden flows, while only requiring a fraction of the cost of fully resolved simulations.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Qihao Shan  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.01.2020 - 31.12.2023

### **Collective Decision-Making Algorithms**

Collective decision making has been a longstanding topic of study within swarm intelligence. The aim of this research area is to explain how groups of natural intelligent agents make decisions together, as well as to construct decision-making strategies that enable groups of artificial intelligent agents to come to a decision. The problems being investigated usually require the agents to form a collective decision using only their individual information and local interaction with their peers. There are two categories of problems that are primarily investigated within collective decision making, consensus achievement and task allocation. In the former category, agents need to form a singular opinion, while in the latter category, agents need to be allocated to different tasks.

In our research, we address the problem of collective perception, which is a discrete consensus achievement problem. We develop novel algorithms to deal with this problem

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** Dr. Dominik Fischer, M.Sc. Thomas Seidelmann  
**Förderer:** Volkswagen Stiftung - 01.01.2020 - 30.09.2021

### **AI to the Rescue: Life-and-Death Decision-Making under Conflicting Criteria**

During major natural or man-made disasters, inadequate decisions on the supply of food, water, energy, shelters, medical and mental care, could have devastating impacts. In such events, "life and-death" decisions are made under time constraints, dynamic conditions, conflicting expectations, incomplete and uncertain information, infrastructure failures and insufficient resources to meet all urgent needs. Modern technologies enable the development of dedicated AI-based Decision-Support-Systems (DSS) for such abnormal conditions. Yet, the required decisions often involve conflicting and incomparable criteria (e.g. cost versus human survival and well-being). This raises questions concerning the rationalizability, subjectivity and ethical considerations of the involved decisions. Moreover, there is a need to investigate the levels-of trust in utilizing such AI-based systems. To explore the key socio-technical aspects of "AI to the Rescue", this project will rely on experienced decision- and policy- makers, as-well-as researchers from engineering, social and medical sciences. The envisioned research will focus on decisions concerning emergent medical operations during major disasters. The consortium will provide fresh ideas on the required AI-based DSS, in view of the unveiled socio-technical aspects.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Sanaz Mostaghim  
**Projektbearbeitung:** Dr. Dominik Fischer, Alexander Dockhorn  
**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. 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:** 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  
**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  
**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. Thomas Seidelmann, M.Sc. Jens Weise  
**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

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

Ziel des Vorhabens MOSAİK 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 MOSAİK 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. Kirchheim Konstantin  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2021 - 31.12.2023

### **Evaluating Anomaly Detection Algorithms**

Anomaly detection mechanisms are crucial components of machine learning systems that are deployed in safety critical applications, where failures might inflict physical, psychological or economic damage to some party. In such settings, it is important to identify observations or events that diverge so much from the data that has been used to determine the parameters of the machine learning model that the model can not be expected to

generalize to the new input.

As anomaly detection methods are usually taken as unsupervised learning problems, estimating their performance under realistic settings turns out to be rather difficult; current evaluation protocols might underestimate the probability of failure and do sometimes not account for randomness in algorithms. Deep models dealing with high dimensional data suffer from this problem in particular. The goal of this project is to develop methods that are able to reliably evaluate unsupervised anomaly detection algorithms.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Tim Gonschorek, Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Kooperationen:** METOP GmbH, Magdeburg, Prof. Dr. Thomas Leich  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 09.02.2021 - 30.04.2022

### **Entwicklung eines modularen Verifikationswerkzeugs zur Integration automatisierter Sicherheitsanalysen in den Entwurfsprozess softwareintensiver Systeme**

Kluge Software, ausgefeilte Algorithmik und künstliche Intelligenz erlauben eine Vielzahl von neuen Anwendungspotentialen - oftmals auch speziell für (sicherheits)kritische Anwendungen. So kann beispielsweise die Energie im Netz effizienter verteilt, moderne Fahrzeuge können sicherer gestaltet und ggf. Kollisionen autonom vermieden werden. Grundlage ist dabei immer eine zunehmend komplexer werdende Kontrollsoftware.

Speziell für sicherheitskritische Systeme, wobei in diesem Zusammenhang die Vermeidung von Schaden an Mensch und Umwelt im Fokus steht, stellt die notwendige Sicherheitsanalyse eine immer größere Herausforderung dar. Um dies gewährleisten zu können, muss der Systementwickler das System holistisch in seiner gesamten Komplexität betrachten. Das betrifft nicht nur die eigentlichen Softwarekomponenten, sondern im Besonderen auch das zu steuernde System sowie auch die Systemumgebung und deren Verhalten. Dies wird für die genannten software-intensiven, sicherheitskritischen Systeme zunehmend schwieriger oder sogar unmöglich. Das liegt unter anderem daran, dass Software- und Systembeschreibungen auf unterschiedlichen mit unterschiedlichen Ausführungssemantiken entworfen werden. Daher werden sie aktuell nur auf einer hohen Abstraktionsebene integriert analysiert. Bei der weiteren Entwicklung können dann jedoch Abweichungen entstehen, welche zuvor verifizierte Sicherheitsziele wieder verletzen.

In der Wissenschaft gibt es bereits Techniken und Ansätze, die Kombination aus Software und(!) Systemverhalten hinsichtlich sicherheitsrelevanter Eigenschaften auch im weiteren Verlauf des Entwurfs zu verifizieren. Diese sind aber nur bedingt praktisch anwendbar. Hintergrund ist, dass in der Praxis verwendete Modellierungsformalismen und -sprachen nicht mit den meist akademischen Verifikationswerkzeugen kombinierbar sind. Dafür müsste ein Algorithmus definiert und umgesetzt werden, der mit den in der Praxis verwendeten Modellierungsformalismen kompatibel ist.

In diesem Projekt wollen die Partner gemeinsam genau solch einen Prototypen schaffen. Dazu wählen wir ein bis zwei in der Praxis weit verbreitete Modellierungssprachen aus und Transferieren bekannte Algorithmen aus dem Bereich der formalen Verifikation so, dass sie auf diese, in der Praxis verwendeten, Modellierungssprachen auch anwendbar sind. Im Ergebnis existiert ein prototypisches System, das in der Lage ist software-intensive Systeme - wie sie oben beschrieben sind - automatisch zu analysieren und damit die zentralen Argumente für einen Sicherheitsnachweise zu liefern bzw. entsprechende Schwachstellen im Systemdesign aufzudecken. Dadurch kann die Entwicklungszeit solcher Systeme drastisch verkürzt und ihre funktionale Sicherheit gesteigert werden.

**Projektleitung:** M.Sc. Julian-Benedikt Scholle, Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Maik Pfefferkorn, M.Sc. Janine Matschek, Maximilian Kühne, Dipl.-Ing. Erik May, M.Sc. Nadia Schillreff  
**Förderer:** Bund - 01.01.2020 - 31.12.2022

### **VIP+-AuRora Validierung des Innovationspotenzials der automatischen Generierung effizienter Roboterprogramme**

Roboter gehören zu den flexibelsten Werkzeugmaschinen, die heutzutage für den industriellen Einsatz zur Verfügung stehen. Während herkömmliche Werkzeugmaschinen in der Regel hochspezialisierte Konstruktionen für einzelne Anwendungsszenarien darstellen, sind Industrieroboter (mit dem richtigen Werkzeug) für eine äußerst große Bandbreite an Einsatzszenarien nutzbar. Als Konsequenz würde man erwarten, dass spezialisierte Werkzeugmaschinen vorwiegend in Großserien und Industrieroboter wegen ihrer Flexibilität eher in der Produktion von Klein- und Kleinstserien zum Einsatz kommen. Die industrielle Praxis zeigt jedoch genau das Gegenteil: Industrieroboter kommen heute fast ausschließlich in Großserien zum Einsatz. In Klein- und Kleinstserien spielen sie praktisch keine Rolle.

Der entscheidende Grund dafür liegt überraschenderweise in der Programmierung des Roboters. Obwohl Roboterprogramme konzeptionell sehr einfach sind - es handelt sich oft nur um eine einzige Sequenz von Bewegungen, die iterativ wiederholt werden muss -, ist die Programmierung für ein konkretes Anwendungsszenario mit extrem hohen Kosten verbunden. Diese übersteigen oft die Anschaffungskosten und fallen im Prinzip bei jeder Änderung der Aufgabe erneut an. Dieser Problematik nehmen sich eine ganze Reihe aktueller Forschungs- und Transferprojekte an. Dabei können zwei grundlegend unterschiedliche Tendenzen bzw. Lösungsansätze beobachtet werden. Einerseits wird versucht die Programmierung durch das Prinzip "Teaching" zu verbessern bzw. zu ersetzen. Der große Vorteil teaching-basierter Verfahren liegt in der einfachen Anwendbarkeit. Jedoch wird der Roboter lediglich die, in der Regel unpräzisen und selten zeit- oder energieeffizienten, Bewegungen des Menschen nachahmen. Dadurch wird nur Bruchteil des Potenzials der Automatisierung ausgeschöpft. Parallel dazu versucht eine zweite Gruppe von Ansätzen die (manuelle) Programmierung (zeit-) effizienter zu gestalten. Dies beinhaltet neue, modulare Softwarearchitekturen, die Standardisierung der Programmiersprachen und -umgebungen sowie die Einführung generischer Frameworks.

In diesem Projekt soll das Innovationspotenzial eines dritten, komplementären Ansatzes validiert werden. Statt Programmabläufe manuell zu erstellen, werden diese automatisch aus einem Modell des zu fertigenden Produkts sowie des Bearbeitungsprozesses abgeleitet. Existierende Ansätze fokussieren dabei auf den - relativ einfachen - Teil der Generierung von Roboterbahnen aus vorgegebenen CAD-Daten. Das Hauptproblem liegt aber in der Berechnung optimaler, kollisionsfreier Zustellbewegungen und Arbeitssequenzen. Rein konzeptionell führt dies auf die Probleme der Programm- und Reglersynthese.

Beide Probleme sind nicht vollkommen generisch lösbar. Es gibt aber sehr wohl äußerst effiziente Lösungen für ausgezeichnete Teilprobleme. Im Kontext der Industrierobotik bedeutet dies die Generierung von Sequenzen von Trajektorien, die eine Reihe von Randbedingungen erfüllen, etwa Kollisionsfreiheit, Energieoptimalität und Bearbeitungszeit. Für diese eingeschränkte Klasse an Problemen konnten die Antragsteller sehr effiziente Verfahren entwerfen. Wenn es gelingt diese Verfahren effizient an Standardindustrieroboter anzubinden, kann eine Sprunginnovation erreicht werden. Durch die Automatisierung eines Großteils der Integrationsaufgaben können die Kosten für die Anpassung eines Roboters bei wechselnden Aufgaben um bis zu 90% (eine 90 %ige Reduktion sehen wir bei einfachen Anwendungen wie Bestücken/Löten als erreichbar. Bei komplexeren Problemen rechnen wir mit einer Reduktion um bis zu 50 %) gesenkt werden, wodurch sich eine Bandbreite neuer Anwendungsszenarien für Industrierobotik eröffnen würde. Diese führt zu Innovationen und Umsatzwachstum sowohl bei den Endanwendern als auch bei den Roboterherstellern.

Zusammengefasst ist das Ziel dieses Projekts die Validierung des Innovationspotenzials modellbasierter Techniken zur automatischen Generierung effizienter Kontrollprogramme für Industrieroboter. Im Erfolgsfall ergibt sich eine Sprunginnovation durch den höheren Automatisierungsgrad in Domänen, in denen in Kleinserien produziert wird. Es wird Teil des Projekts sein zu entscheiden, ob die angestrebte Innovation als Dienstleistung, Produkt oder Kombination aus beidem am erfolversprechendsten wirtschaftlich genutzt werden kann.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Konstantin Kirchheim, M.Sc. Marco Filax  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 30.04.2022

### **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. Marco Filax, M.Sc. Leon Wehmeier, M.Sc. Konstantin Kirchheim  
**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:** M.Sc. Maximilian Klockmann, M.Sc. Marco Filax  
**Förderer:** Bund - 01.02.2019 - 31.12.2022

### **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. einsetztaugliche 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:** M.Sc. Marco Filax  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2014 - 31.12.2022

### **Fine-Grained Recognition of Retail Products**

Grocery recognition in supermarkets comprises several challenges as groceries embed small inter-class and intra-class variance. Small inter-class variance is given because different products share substantial visual similarities. Datasets typically contain real-world images and reference images, which induces intra-class variance. The visual appearances of products change over time, and their number continuously grows because designs are reworked or new products are published. Standard object classification methods are inapplicable at scale because models need to be fine-tuned continuously to relax these changing conditions.

In this project, we leverage the burden of requiring all classes to be known at training time using methods derived from face recognition techniques and meta-knowledge derived from additional sensor information. The setting is based on recognizing groceries in *unknown* supermarkets, e.g., without substantial infrastructural changes. The core idea is to extend face-recognition methods and fine-tune known architectures to distinguish the fine-grained visual differences of grocery products. The required training images are semi-automatically generated using sensor data acquired with modern smart glasses, e.g., the user's trajectory and a model of the environment. Product candidates in real-world images are found using a sliding window approach, which uses the observation that products are arranged on shelves.



**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Juliane Höbel-Müller, Dipl.-Math. Peter Schreiber, Dipl.-Math. Matthias Pohl, M.Sc. Sebastian Nielebock  
**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 - 31.07.2022

### **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 fünf unterschiedliche Schwerpunkte aufgeteilt. Die Otto-von-Guericke Universität beteiligt sich dabei bei den Schwerpunkten "Safety & Security", "Digitale Geschäftsmodelle" als auch "Künstliche Intelligenz & Maschinelles Lernen". 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. Sebastian Nielebock  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2014 - 31.07.2022

### **API Specific Automatic Program Repair**

API Specific Automatic Program Repair or how can we find and fix API Misuses automatically?  
Nowadays, programmers re-use much code from existing code libraries by means of Application Programming Interfaces (APIs). Due to missing or outdated documentation as well as misunderstandings on how to correctly use a particular API, programmers may falsely apply that API.  
If this false application leads to a negative behavior of the software, e.g. software crashes, performance losses, or inconvenient software usage, we denote these as API misuses.  
Recent research has shown that half of the existing bugs demand an API-specific correction and therefore require knowledge on the correct application of the API. In order to be capable to create API-specific patches automatically, we represent such knowledge as API usage patterns. Based on the existing error localization techniques (e.g., testing, detection of deviant behavior) and mechanisms to extract API usage patterns (e.g. Specification Mining), we plan to create patches for API-specific bugs.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Frank Ortmeier  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Robert Heumüller  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 31.12.2022

### **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. Frank Ortmeier, M.Sc. Tim Gonschorek  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2017 - 31.12.2022

### **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.-Ing. Sebastian Stober, Prof. Dr. Georg Rose  
**Projektbearbeitung:** Dott. Mag. Domenico Iuso, M.Sc. Suhita Ghosh  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M1.10 | Deep learning for interventional C-arm CT, Philipp Ernst;  
MEMoRIAL-M1.11 | C-arm imaging with few arbitrary projections, Fatima Saad;  
Prof. Dr. C. Hansen, INF, VAR  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.07.2017 - 31.12.2021

### **MEMoRIAL-M1.3 | Use of prior knowledge for interventional C-arm CT**

A C-Arm CT system, as compared with CT systems, is more sensible to the scattered radiation. This acquired scattered radiation leads, unavoidably, to a degradation of the reconstructed object's quality. The presence of metallic implants such as platinum coils or clips additionally impairs image qualities by causing beam-hardening and scattering effects.

Every bit of information - that we call 'prior knowledge' - possible to being safely introduced during the image reconstruction process or post-processing can help to improve image qualities, reduce the overall acquisition time, or reduce the dose acquired by the patient.

In this project, prior knowledge will thus be used in order to improve C-Arm CT images interfered by scattering artefacts due to the presence of metallic implants. Supplementary information about the shape of metallic implants or the patient him/herself (e.g. obtained using a preparative planning CT) will consequently allow for an improved artefact compensation as well as image fidelity in the vicinity of implants.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
**Projektbearbeitung:** Johannes Schleiß  
**Kooperationen:** Universität Potsdam; solocode GmbH, Berlin  
**Förderer:** Bund - 01.02.2021 - 31.01.2024

### **AKILAS - Adaptiver KI-Lern-Assistent für die Schule**

Eine persönliche und individualisierte Betreuung von Schülerinnen und Schülern führt zu deutlich besseren Lernerfolgen als ein frontal geführter, "klassischer" Unterricht. Da es aktuell nicht möglich ist, die hierfür notwendige große Anzahl von Lehrpersonen bereitzustellen, kann das digitale Lernen eine unterstützende Rolle spielen. Das Ziel ist, nicht nur digitale Lernmaterialien zur Verfügung zu stellen, sondern individuell auf die Bedürfnisse der Lernenden einzugehen.

Das Verbundprojekt AKILAS entwickelt Technologien für einen Lernassistenten, der mittels künstlicher Intelligenz passgenau Lernaufgaben auswählen, Antworten auswerten und Feedback geben kann. Dabei wirken Lehrende und Technik zusammen: die künstliche Intelligenz unterstützt Lehrkräfte bei der Gestaltung des Lernprozesses. Das Assistenzsystem wertet freie Schülerantworten mittels innovativer Sprachtechnologie automatisch aus und gibt ein Feedback darauf. Die Entwicklung des Lernassistenten wird kontinuierlich durch eine pädagogische Begleitforschung unterstützt, die das Zusammenspiel zwischen Mensch und Technik evaluiert und zudem sicherstellt, dass hohe Datenschutzstandards bereits in der Forschungs- und Entwicklungsphase Grundlage der Konzeption sind.

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Yamini Sinha  
**Kooperationen:** DFKI Berlin Speech and Language Technology (SLT), Berlin; Technische Universität Berlin, Quality and Usability Labs  
**Förderer:** Bund - 01.08.2021 - 31.07.2023

### **Eronymous -Sprecheranonymisierung unter Erhalt der emotionalen Ausdruckswirkung**

Durch die technologischen Fortschritte im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI), halten auch interaktive und intelligente Sprachassistenten mehr und mehr Einzug in den gesellschaftlichen Alltag. Aus datenschutzrechtlichen Gründen ist deren Einsatz jedoch meist auf Anwendungen im privaten Bereich beschränkt. Insbesondere

die Möglichkeit Sprechende auf Basis einer Vielzahl an erhobenen Daten zu identifizieren, verhindert einen effektiven Einsatz von Sprachassistenten in datenschutzrechtlich sensiblen Bereichen wie beispielsweise dem Gesundheitssektor oder der Lernunterstützung. Für viele Anwendungen ist die Identität der Sprechenden jedoch nicht zwangsläufig relevant, sondern es ist lediglich erforderlich zu wissen, was genau gesagt wurde. Dabei enthält Sprache neben dem Inhalt des Gesagten auch weitere Indikatoren, wie beispielsweise die Emotionalität oder die Ausdrucksweise, die die Sprechenden identifizierbar machen. Der Erhalt dieser sprachlichen Feinheiten nach einer Anonymisierung der Sprechenden ist für die Interpretation und ein umfassendes Verständnis des Gesagten in vielen Anwendungsbereichen jedoch sehr wichtig (z.B. um den Gesundheitszustand eines Patienten richtig einzuschätzen).

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert  
**Kooperationen:** Otto-von-Guericke-Universität, AiLab, Prof. Sebastian Stober; Technische Universität Berlin, Quality and Usability Labs; Charité – Universitätsmedizin Berlin, Institut für Sexualwissenschaft und Sexualmedizin, Prof. Dr. Dr. Klaus Beier  
**Förderer:** Volkswagen Stiftung - 01.12.2021 - 30.11.2024

### **AnonymPrevent - AI-based Improvement of Anonymity for Remote Assessment, Treatment and Prevention against Child Sexual Abuse**

Das Projekt AnonymPrevent untersucht sowohl Einsatz als auch Verbesserung von innovativen KI-basierten Anonymisierungstechniken im Anwendungsfall der Erstberatung und präventiven Fernbehandlung von Menschen, die sich sexuell zu Kindern hingezogen fühlen. Ziel ist eine akustische Anonymisierung, die zwar die Identität eines Patienten (gegeben durch Stimme und Sprechweise) anonymisiert, gleichzeitig aber den für eine klinisch-diagnostische Beurteilung relevanten Gehalt an Emotionen und Persönlichkeitsausdruck beibehält. Die Anonymisierung der Stimme für die telefonische Kontaktaufnahme, sowie für weiterführende ggf. durch Videotelefonie ergänzte Therapien werden durch Variational Autoencoder mit Differential Digital Signal Processing bzw.

Avatar-basierter Kommunikation umgesetzt. Die Berliner Charité tritt als Praxis- und Forschungspartner auf, deren sexualwissenschaftliches Institut seit 2005 national und international wachsende Projekte für therapiemotivierte Menschen mit pädophilen oder hebephilen Neigung leitet. Die Annahme eines präventiven Therapieangebotes ist mit Scham und Angst vor sozialer Ausgrenzung verbunden. Entscheidend für die Inanspruchnahme ist die Vertrauenswürdigkeit des Angebots, und damit die Möglichkeit, verursacherbezogen sexuellen Kindesmissbrauch zu verhindern, was von hoher individueller und gesellschaftlicher Relevanz ist. Letztlich untersucht das Projekt die Frage, ob und in wie fern eine Anonymisierung der verbalen und visuellen Kommunikationskanäle zu einer Steigerung der Akzeptanz präventiver Behandlungsangebote führen kann sowie gleichzeitig die Kommunikation innerhalb der Therapie nicht ungünstig beeinflusst, womöglich sogar den offenen Austausch fördert.

---

**Projektleitung:** Sebastian Lang, Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober, Dr.-Ing. Tobias Reggelin, Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ingo Siegert, Prof. Dr. Philipp Pohlenz, apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Gábor Janiga  
**Projektbearbeitung:** Johann Schmidt  
**Kooperationen:** Hochschule Anhalt; Hochschule Merseburg; Hochschule Harz; Hochschule Magdeburg Stendal  
**Förderer:** Bund - 01.12.2021 - 30.11.2025

### **AI Engineering - Ein interdisziplinärer, projektorientierter Studiengang mit Ausbildungsschwerpunkt auf Künstlicher Intelligenz und Ingenieurwissenschaften**

AI Engineering (AiEng) umfasst die systematische Konzeption, Entwicklung, Integration und den Betrieb von auf Künstlicher Intelligenz (KI) basierenden Lösungen nach Vorbild ingenieurwissenschaftlicher Methoden. Gleichzeitig schlägt AiEng eine Brücke zwischen der Grundlagenforschung zu KI-Methoden und den Ingenieurwissenschaften und macht dort den Einsatz von KI systematisch zugänglich und verfügbar. Das Projektvorhaben konzentriert sich auf die landesweite Entwicklung eines Bachelorstudiengangs «AI Engineering», welcher die

Ausbildung von Methoden, Modellen und Technologien der KI mit denen der Ingenieurwissenschaften vereint. AiEng soll als Kooperationsstudiengang der Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) Magdeburg mit den vier sachsen-anhaltischen Hochschulen HS Anhalt, HS Harz, HS Magdeburg-Stendal und HS Merseburg gestaltet werden. Der fächerübergreifende Studiengang wird Studierende befähigen, KI-Systeme und -Services im industriellen Umfeld und darüber hinaus zu entwickeln und den damit einhergehenden Engineering-Prozess - von der Problemanalyse bis zur Inbetriebnahme und Wartung / Instandhaltung - ganzheitlich zu begleiten. Das AiEng-Curriculum vermittelt eine umfassende KI-Ausbildung, ergänzt durch eine grundlegende Ingenieurausbildung und eine vertiefende Ausbildung in einer gewählten Anwendungsdomäne. Um eine Symbiose von KI- und ingenieurwissenschaftlicher Lehre zu erreichen, wird ein neuer handlungsorientierter Rahmen entwickelt und gelehrt, welcher den vollständigen Engineering-Prozess von KI-Lösungen beschreibt und alle Phasen methodisch unterstützt. AiEng zeichnet sich durch eine modulübergreifende Verzahnung von Lehr- und Lerninhalten innerhalb eines Semesters sowie durch ein fakultäts- und hochschulübergreifendes Tandem-Lehrkonzept aus und verfolgt ein studierendenzentriertes Didaktikkonzept, welches durch viele praxisorientierte (Team-)Projekte und ein großes Angebot an Open Educational Resources (OERs) mit (E)-Tutorenprogramm getragen wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Stober  
**Projektbearbeitung:** MSc. Jan-Ole Perschewski, MSc. André Ofner, MSc. Maral Ebrahimzadeh, 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:** Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Kira Duwe  
**Kooperationen:** Deutsches Klimarechenzentrum, Prof. Dr. Thomas Ludwig; Intel, Johann Lombardi; Max-Planck-Institut für Meteorologie, Uwe Schulzweida  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.10.2019 - 30.09.2022

### **Gekoppeltes Speichersystem für die effiziente Verwaltung selbst-beschreibender Datenformate**

Die Informationstechnologie wurde in den vergangenen Jahrzehnten immer wichtiger für die Gesellschaft. Insbesondere in der wissenschaftlichen Forschung können dadurch zunehmend komplexe Probleme gelöst werden, die heutzutage die Rechenleistung von Supercomputern benötigen. Die wachsende Komplexität der Fragestellungen sowie die steigende Rechenleistung führen dabei zu immer größer werdenden Datenmengen; die weltweit produzierte Datenmenge verdoppelt sich ungefähr alle zwei Jahre, was zu einem exponentiellen Wachstum führt. Dies führt zu Problemen, da die Verbesserung der Speicher- und Netzwerktechnologie deutlich langsamer voranschreitet. Das Resultat ist eine immer größer werdende Lücke zwischen der Leistungsfähigkeit von Rechen- und Speichergeräten, die zu einem Flaschenhals bei der Datenverwaltung führt. Dies betrifft insbesondere große Speichersysteme, wie sie im Hochleistungsrechnen genutzt werden. Um diese Situation zu verbessern, wird eine Hierarchie unterschiedlicher Speichergeräte eingesetzt, um sowohl die Kapazitäts- als auch die Geschwindigkeitsanforderungen zu erfüllen. Indem die Vorteile unterschiedlicher Speichertechnologien vereint werden, können einerseits die Leistung erhöht und andererseits die Kosten für Anschaffung, Betrieb und Wartung reduziert werden. Für zukünftige Exascale-Systeme werden sich diese Probleme noch verschärfen, weswegen signifikante Verbesserungen notwendig werden, um die Leistungsfähigkeit solcher Systeme ausnutzen zu können. Die existierende E/A-Softwareumgebung verursacht zusätzliche Probleme bei der Leistungsfähigkeit

und Datenverwaltung.

Die produzierten Daten werden typischerweise mithilfe selbst-beschreibender Datenformate gespeichert, um den Austausch und die Analyse in der wissenschaftlichen Gemeinschaft zu ermöglichen. Das Ziel des Projektes ist es, die Vorteile eines Speichersystems, das enger mit solchen Datenformaten gekoppelt ist, zu untersuchen. Im Rahmen des Projektes wird ein neuartiges hybrides Speichersystem entworfen, das Technologien aus dem Hochleistungsrechnen und den Datenbanksystemen nutzt. Durch die Kopplung können strukturelle Informationen genutzt werden, um passende Speichertechnologien und -hierarchiestufen auszuwählen. Da solche Informationen momentan nicht verfügbar sind, müssen existierende Speichersysteme auf Heuristiken zurückgreifen, die zu suboptimaler Leistung und unnötigen Datenbewegungen führen. Darüber hinaus wird das Speichersystem anpassbare E/A-Semantiken unterstützen, um Anwendungs- und Datenformatsanforderungen besser erfüllen zu können. Zusammengefasst werden diese Änderungen neuartige Datenverwaltungsansätze und Leistungssteigerungen ermöglichen. Existierende Abläufe wissenschaftlicher Nutzer werden mithilfe einer Datenanalyschnittstelle unterstützt. Alle Änderungen werden ausführlich getestet, um Rückwärtskompatibilität zu garantieren. Es werden keine Änderungen notwendig sein, um existierende Anwendungen auf Basis von CoSEMoS auszuführen.

---

**Projektleitung:** Dr. Fabian Neuhaus, Fabian Neuhaus  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2020 - 31.12.2022

### **Formal Embodied Semantics**

Ontologiesprachen und viele andere Formalismen der Wissensrepräsentation bauen auf symbolischen Logiken auf. Diese Logiken stellen das eingebaute Vokabular dieser Sprachen bereit, bestimmen die Ausdruckskraft dieser Sprachen und ermöglichen das automatische Denken. Nach dem Paradigma von Alfred Tarski wird die Semantik dieser Logiken basierend auf einer Modelltheorie definiert, die die Semantik von Sätzen mit ihren Wahrheitsbedingungen identifiziert. Seit den 1990er Jahren wird das Tarskische Paradigma durch die Theorie der embodied cognition in Frage gestellt, die auf sprachlichen, psychologischen und neurophysikalischen Evidenzen beruht, dass die Semantik natürlicher Sprachen nicht auf einer abstrakten Wahrheitstheorie beruht, sondern auf den sensomotorischen Fähigkeiten der Menschen sowie ihren Fähigkeiten, mit ihrer Umgebung zu interagieren. In diesem Projekt untersuchen wir die Möglichkeit, eine Wissensrepräsentationssprache zu erstellen, die auf einigen Ideen der embodied cognition basiert. Der Ansatz verspricht, einige der langfristigen Herausforderungen für die symbolische KI anzugehen, nämlich das frame problem und das symbol grounding problem.

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

Kongresse:

- Prof. Dr. Sanaz Mostaghim, General Chair, IEEE Symposium Series on Computational Intelligence, December 2021, Orlando, USA
- Prof. Dr. Sanaz Mostaghim, Chair, IEEE Symposium on Swarm Intelligence 2021
- Prof. Dr. Sanaz Mostaghim, Track Chair for Evolutionary Multi-Criteria Optimization at ACM Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) 2021
- RoboCup@Work, GermanOpen 2021, Prof. Dr. Sanaz Mostaghim & Dr. Christoph Steup
- CarloCup 2021, Prof. Dr. Sanaz Mostaghim & Dr. Christoph Steup
- M. Sc. Kira Duwe, Mitglied im Shadow Program Committee, EuroSys 2021
- M. Sc. Kira Duwe, Organisatorin, Workshop on Challenges and Opportunities of Efficient and Performant Storage Systems (CHEOPS)
- Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn, Mitglied im Technical Papers Committee (Data Analytics, Visualization and Storage), SC Conference 2021
- Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn, Mitglied im Technical Program Committee, ENERGY 2021
- Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn, Mitglied im Program Committee, International Conference on Computational Science (ICCS) 2021

- Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn, Mitglied im Research Papers Committee (Architecture, Networks, and Storage), ISC High Performance 2021
- Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn, Mitglied im Program Committee (Storage and I/O Systems), IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGrid) 2021
- Jun.-Prof. Dr. Michael Kuhn, Organisator, Workshop on Challenges and Opportunities of Efficient and Performant Storage Systems (CHEOPS)
- Prof. Dr.-Ing. Benjamin Noack, Program Chair, IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2021)
- Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski, Senior Program Committee member, 30th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-21), Montreal
- Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski, Program Committee member, 12th International Conference on Formal Ontology in Information Systems (FOIS), Bolzano-Bozen
- Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski, Program Committee member, 44th German Conference on Artificial Intelligence (KI), September 27 – Oct 1, 2021: Berlin
- Prof. Dr.-Ing. habil. Till Mossakowski, Program Committee member, The Eleventh International Conference on Knowledge Capture (K-CAP 2021), December 2 - 3, 2021, virtual
- Dr. phil. Fabian Neuhaus, Program Chair, 12th International Conference on Formal Ontology in Information Systems, September 13-17 2021, Bozen
- PhD Janna Hastings, General Chair, 12th International Conference on Biomedical Ontologies, September 15-18 2021, Bozen
- Prof. Dr. David Hausheer, Speaker, "SCIONLab - Deployment of a Next-Generation Internet Architecture", NGIatlantic.eu – NSF EU – US Networking workshop for Open call 4, 18. Juni 2021
- Prof. Dr. David Hausheer, Chair, "Proposal for a SCION Working Group", RIPE82 BoF Session, 17. Mai 2021
- Prof. Dr. David Hausheer, TPC Mitglied, IEEE Conference on Network Softwarization (NetSoft), 28. Juni bis 2. Juli 2021
- Prof. Dr. David Hausheer, TPC Mitglied, IFIP International Conference on Network and Service Management (CNSM), 25.-29. Oktober 2021
- Prof. Dr. David Hausheer, TPC Mitglied, IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM), 17.-21. Mai 2021
- Prof. Dr. David Hausheer, TPC Mitglied, IEEE Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), 9.-12. Januar 2021
- Prof. Dr. Frank Ortmeier, Mitglied im Programm Committee der 40th International Conference on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2021)
- M. Sc. Sebastian Nielebock, Mitglied im Program Committee für den Artifacts Track bei der 29th ACM Joint Meeting European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering (ESEC/FSE 2021)

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Ai, Xiacong; Mania, Georgiana; Gray, Heather M.; Kuhn, Michael; Styles, Nicholas**

A GPU-based Kalman filter for track fitting

Computing and software for big science - Cham, Switzerland: Springer International Publishing, Bd. 5 (2021), insges. 16 S.;

**Bartashevich, Palina; Mostaghim, Sanaz**

Multi-featured collective perception with evidence theory - tackling spatial correlations

Swarm intelligence - New York, NY [u.a.]: Springer . - 2021, insges. 28 S.;

[Imp.fact.: 2.556]

**Booshehri, Meisam; Emele, Lukas; Flügel, Simon; Förster, Hannah; Frey, Johannes; Frey, Ulrich; Glauer, Martin; Hastings, Janna; Hofmann, Christian; Hoyer-Klick, Carsten; Hülk, Ludwig; Kleinau, Anna; Knosala, Kevin; Kotzur, Leander; Kuckertz, Patrick; Mossakowski, Till; Muschner, Christoph; Neuhaus, Fabian; Pehl, Michaja; Robinius, Martin; Sehn, Vera; Stappel, Mirjam**

Introducing the Open Energy Ontology - enhancing data interpretation and interfacing in energy systems analysis  
Energy and AI - Amsterdam: Elsevier ScienceDirect, Bd. 5 (2021), insges. 14 S.;

**Dassow, Jürgen**

Operational complexity and right linear grammars

Acta informatica - Berlin: Springer, Bd. 58 (2021), S. 281-299; <http://dx.doi.org/10.1007/s00236-020-00386-3>  
10.25673/42547

[Imp.fact.: 0.375]

**Dockhorn, Alexander; Kruse, Rudolf**

Fuzzy modeling in game AI

TWMS journal of pure and applied mathematics - Baku: Turkic World Mathematical Society, Bd. 12 (2021), N.1, speciale issue, S. 54-68;

[Imp.fact.: 1.449]

**Dockhorn, Alexander; Kruse, Rudolf**

Modellheuristiken für effizientes forward model learning

Automatisierungstechnik - Berlin: De Gruyter, Bd. 69 (2021), 10, S. 848-857;

[Imp.fact.: 0.547]

**Funk, Christopher; Noack, Benjamin; Hanebeck, Uwe D.**

Conservative quantization of covariance matrices with applications to decentralized information fusion

Sensors - Basel: MDPI, Bd. 21 (2021), 9, insges. 21 S.;

[Imp.fact.: 3.275]

**Hastings, Janna; Glauer, Martin; Memariani, Adel; Neuhaus, Fabian; Mossakowski, Till**

Learning chemistry - exploring the suitability of machine learning for the task of structure-based chemical ontology classification

Journal of cheminformatics - London: BioMed Central, Bd. 13 (2021), insges. 25 S.;

**Kasmi, Zakaria; Norrdine, Abdelmoumen; Schiller, Jochen; Günes, Mesut; Motzko, Christoph**

RcdMathLib - an open source software library for computing on resource-limited devices

Sensors - Basel: MDPI, Volume 21(2021), issue 5, article 1689, 23 Seiten;

[Imp.fact.: 3.275]

**Krug, Andreas; Ebrahimzadeh, Maral; Alemann, Jost; Johannsmeier, Jens; Stober, Sebastian**

Analyzing and visualizing deep neural networks for speech recognition with saliency-adjusted neuron activation profiles

Electronics - Basel: MDPI, Bd. 10 (2021), 11, insges. 30 S.;

[Imp.fact.: 2.397]



**Krüger, Thorben; Hausheer, David**

Early Work - path selection in a path-aware network architecture  
Electronic communications of the EASST - Berlin: Techn. Univ., Bd. 80 (2021), insges. 6 S.;

**Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Schmidt, Johann; Müller, Marcel; Nahhas, Abdulrahman**

NeuroEvolution of augmenting topologies for solving a two-stage hybrid flow shop scheduling problem - a comparison of different solution strategies  
Expert systems with applications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Vol. 172 (2021), article 114666, insgesamt 19 Seiten;  
[Imp.fact.: 5.452]

**Marques, Marta M.; Carey, Rachel N.; Norris, Emma; Evans, Fiona; Finnerty, Ailbhe N.; Hastings, Janna; Jenkins, Ella; Johnston, Marie; West, Robert; Michie, Susan**

Delivering behaviour change interventions - development of a mode of delivery ontology  
Wellcome open research - London: Wellcome Trust, Bd. 5 (2021), insges. 27 S.;

**Meyer, Anneke; Ghosh, Suhita; Schindele, Daniel; Schostak, Martin; Stober, Sebastian; Hansen, Christian; Rak, Marko**

Uncertainty-aware temporal self-learning (UATS) - semi-supervised learning for segmentation of prostate zones and beyond  
Artificial intelligence in medicine: AIM - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science - AIM, Bd. 116 (2021);  
[Imp.fact.: 4.383]

**Mostaghim, Sanaz**

IEEE CIS VP-member activities vision statement [society briefs]  
IEEE computational intelligence magazine/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY [u.a.]: IEEE, Bd. 16 (2021), 1, insges. 8 S.;

**Nielebock, Sebastian; Heumüller, Robert; Schott, Kevin Michael; Ortmeier, Frank**

Guided pattern mining for API misuse detection by change-based code analysis  
Automated software engineering - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V, Bd. 28 (2021), insges. 48 S.;

**Norris, Emma; Hastings, Janna; Marques, Marta M.; Finnerty Mutlu, Ailbhe N.; Zink, Silje; Michie, Susan**

Why and how to engage expert stakeholders in ontology development - insights from social and behavioural sciences  
Journal of biomedical semantics - London: BioMed Central, Bd. 12 (2021), insges. 8 S.;

**Norris, Emma; Wright, Alison J.; Hastings, Janna; West, Robert; Boyt, Neil; Michie, Susan**

Specifying who delivers behaviour change interventions - development of an Intervention Source Ontology  
Wellcome open research - London: Wellcome Trust, Bd. 6 (2021), insges. 30 S.;

**Riguet, Nathan; Mahul-Mellier, Anne-Laure; Maharjan, Niranjana; Burtscher, Johannes; Croisier, Marie; Knott, Graham; Hastings, Janna; Patin, Alice; Reiterer, Veronika; Farhan, Hesso; Nasarov, Sergey; Lashue, Hilal A.**

Nuclear and cytoplasmic huntingtin inclusions exhibit distinct biochemical composition, interactome and ultrastructural properties  
Nature Communications - [London]: Nature Publishing Group UK, Bd. 12 (2021), insges. 27 S.;

**Ristic, Marko; Noack, Benjamin; Hanebeck, Uwe D.**

Cryptographically privileged state estimation with Gaussian keystreams  
IEEE control systems letters - New York, NY: IEEE, Bd. 6 (2021), S. 602-607;

**Schmidt, Johann; Stober, Sebastian**

Approaching scheduling problems via a deep hybrid greedy model and supervised learning  
IFAC-PapersOnLine/ Internationale Förderung für Automatische Lenkung - Frankfurt: Elsevier, Bd. 54 (2021),  
1, S. 805-810;

**Schulz, Lars-Christian; Hausheer, David**

Towards SCION-enabled IXPs - the SCION peering coordinator  
Electronic communications of the EASST - Berlin: Techn. Univ., Bd. 80 (2021), insges. 5 S.;

**Shan, Qihao; Mostaghim, Sanaz**

Achieving task allocation in swarm intelligence with bi-objective embodied evolution  
Swarm intelligence - New York, NY [u.a.]: Springer . - 2021, insges. 24 S. ;  
[Imp.fact.: 2.143]

**Shan, Qihao; Mostaghim, Sanaz**

Discrete collective estimation in swarm robotics with distributed Bayesian belief sharing  
Swarm intelligence - New York, NY [u.a.]: Springer . - 2021, insges. 26 S. ;  
[Imp.fact.: 2.143]

**Steup, Christoph; Beckhaus, Jonathan; Mostaghim, Sanaz**

A single-copter UWB-ranging-based localization system extendable to a swarm of drones  
Drones - Basel: MDPI, Bd. 5 (2021), 3, insges. 20 S. ;  
[Imp.fact.: 5.4]

**Weise, Jens; Mostaghim, Sanaz**

A scalable many-objective pathfinding benchmark suite  
IEEE transactions on evolutionary computation: a publication of the IEEE Neural Networks Council/ Institute of  
Electrical and Electronics Engineers - New York, NY: IEEE - a publication of the IEEE Neural Networks Council .  
- 2021 ;  
[Imp.fact.: 11.169]

## NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Nielebock, Sebastian; Blockhaus, Paul; Krüger, Jacob; Ortmeier, Frank**

An experimental analysis of graph-distance algorithms for comparing API usages  
De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 12 S. ;

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

**Anderer, Simon; Scheuermann, Bernd; Mostaghim, Sanaz; Bauerle, Patrick; Beil, Matthias**

RMPIib - a library of benchmarks for the role mining problem  
Proceedings of the 26th ACM Symposium on Access Control Models and Technologies/ Lobo - New  
York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Lobo, Jorge . - 2021, S. 3-13;

**Benecke, Tobias; Mostaghim, Sanaz**

Tracking the heritage of genes in evolutionary algorithms  
2021 IEEE Congress on Evolutionary Computation: 28 June-1 July 2021, Kraków, Poland : 2021 proceedings -  
Piscataway, NJ, USA: IEEE . - 2021, S. 1800-1807;

**Blesel, Michael; Kuhn, Michael; Squar, Jannek**

heimdallr - improving compile time correctness checking for message passing with rust  
High Performance Computing - Cham: Springer International Publishing; Jagode, Heike . - 2021, S. 199-211 -  
(Theoretical Computer Science and General Issues; 12761);

**Borgelt, Christian; Braune, Christian; Kruse, Rudolf**

Unsicheres, impräzises und unscharfes Wissen  
Handbuch der Künstlichen Intelligenz - Berlin: De Gruyter Oldenbourg; Görz, Günther \*1947-\* . - 2021, S.  
279-342;

**Buschsieweke, Marian; Günes, Mesut**

Application layer security for the IoT

Informatik 2020 - Back to the future: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik vom 28. September - 2. Oktober 2020, virtual - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 1237-1246;  
[Tagung: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, virtual, 28. September bis 2. Oktober 2020]

**Dockhorn, Alexander; Mostaghim, Sanaz; Kirst, Martin; Zettwitz, Martin**

Multi-objective optimization and decision-making in context steering

IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games, CIG - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, insges. 8 S.;

**Duwe, Kira; Kuhn, Michael**

Dissecting self-describing data formats to enable advanced querying of file metadata

SYSTOR 2021 - New York: Association for Computing Machinery - proceedings of the 14th ACM International Systems and Storage Conference : June 14-16, 2021 . - 2021, insges. 7 S.;

**Duwe, Kira; Kuhn, Michael**

Using ceph's BlueStore as object storage in HPC storage framework

Proceedings of the Workshop on Challenges and Opportunities of Efficient and Performant Storage Systems (CHEOPS) - in conjunction with EuroSys 2021 - New York: ACM; Kuhn, Michael - in conjunction with EuroSys 2021 . - 2021, insges. 6 S.;

**Engelhardt, Frank; Günes, Mesut**

Combined certificate and resource discovery for dynamically (dis-)aggregating IoT processes

Informatik 2020 - Back to the future: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik vom 28. September - 2. Oktober 2020, virtual - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 1215-1224;

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

Grocery recognition in the wild - a new mining strategy for metric learning

VISAPP/ VISIGRAPP - [Sétubal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Farinella, Giovanni Maria . - 2021, S. 498-505;

**Filax, Marco; Ortmeier, Frank**

On the influence of viewpoint change for metric learning

IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA) - IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

**Flügel, Simon; Kleinau, Anna; Neuhaus, Fabian; Glauer, Martin; Hastings, Janna**

FOWL - an OWL to FOL translator

CEUR workshop proceedings - Aachen, Germany: RWTH Aachen, Bd. 2969 (2021), insges. 8 S.;

**Ghosh, Suhita; Krug, Andreas; Rose, Georg; Stober, Sebastian**

Perception-aware losses facilitate CT denoising and artifact removal

2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) - IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

**Gärtner, Kilian; Kwon, Jonghoon; Hausheer, David**

SpeedCam - towards efficient flow monitoring for multipath communication

Proceedings of the IM 2021 - 2021 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management/ IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 860-865;

**Günes, Mesut; Zug, Sebastian; König, Matthias**

Tools and concepts for communication and networked systems - or: how to build resilient IoT systems?

Informatik 2020 - Back to the future: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik vom 28. September - 2. Oktober 2020, virtual - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 1183-1184;

**Hastings, Janna**

Scientific ontologies, digital curation and the learning knowledge ecosystem

CEUR workshop proceedings - Aachen, Germany: RWTH Aachen, Bd. 2836 (2021), insges. 9 S.;

**Hastings, Janna; Rosenberg Larsen, Rasmus**

Integrative paradigms for knowledge discovery in mental health - overcoming the fragmentation of knowledge inherent in disparate theoretical paradigms  
Mental Health Informatics - Cham: Springer International Publishing; Tenenbaum, Jessica D. . - 2021, S. 295-316;

**Hausheer, David**

SCION - a novel internet architecture  
RIPE82 - Amsterdam: RIPE Network Coordination Centre . - 2021;

**Hausheer, David; Perrig, Adrian**

Proposal for a SCION Working Group  
RIPE82 - Amsterdam: RIPE Network Coordination Centre . - 2021, insges. 9 S.;

**Heumüller, Robert**

Learning to boost the efficiency of modern code review  
2021 IEEE/ACM 43rd International Conference on Software Engineering: companion proceedings: ICSE-companion 2021 : virtual (originally Madrid, Spain), 25-28 May 2021 : proceedings/ IEEE/ACM International Conference on Software Engineering - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 275-277;

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

Exploit those code reviews! bigger data for deeper learning  
Proceedings of the 29th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering/ Spinellis - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Spinellis, Diomidis . - 2021, S. 1505-1509;

**Javadi, Mahrokh; Mostaghim, Sanaz**

Using neighborhood-based density measures for multimodal multi-objective optimization  
Evolutionary Multi-Criterion Optimization: 11th International Conference, EMO 2021, Shenzhen, China, March 28-31, 2021, Proceedings - Cham: Springer International Publishing; Ishibuchi, Hisao - 11th International Conference, EMO 2021, Shenzhen, China, March 28-31, 2021, Proceedings . - 2021, S. 335-345 - (Lecture notes in computer science; volume 12654);

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

Combining Manhattan and crowding distances in decision space for multimodal multi-objective optimization problems  
Advances in evolutionary and deterministic methods for design, optimization and control in engineering and sciences - Cham: Springer; Gaspar-Cunha, António . - 2021, S. 131-145 - ( Computational Methods in Applied Sciences; volume 55);

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

The effects of crowding distance and mutation in multimodal and multi-objective optimization problems  
Advances in evolutionary and deterministic methods for design, optimization and control in engineering and sciences - Cham: Springer; Gaspar-Cunha, António . - 2021, S. 115-130 - ( Computational Methods in Applied Sciences; volume 55);

**John, Tony; De Vaere, Piet; Schutijser, Caspar; Perrig, Adrian; Hausheer, David**

Linc: low-cost inter-domain connectivity for industrial systems  
Proceedings of the SIGCOMM '21 Poster and Demo Sessions/ Chiesa - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Chiesa, Marco . - 2021, S. 68-70;

**John, Tony; Hausheer, David**

S3MP - a SCION based secure smart metering platform  
Proceedings of the IM 2021 - 2021 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management/ IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 944-949;

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

Generic ontology design patterns - roles and change over time  
Advances in Pattern-Based Ontology Engineering/ Blomqvist - [Erscheinungsort nicht ermittelbar]: IOS Press, Incorporated; Blomqvist, E. . - 2021, S. 25-47 - (Studies on the Semantic Web; Volume 51);

**Krähenbühl, Cyrill; Tabaeiaghdaei, Seyedali; Gloor, Christelle; Kwon, Jonghoon; Perrig, Adrian; Hausheer, David; Roos, Dominik**

Deployment and scalability of an inter-domain multi-path routing infrastructure  
Proceedings of the 17th International Conference on emerging Networking EXperiments and Technologies - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery . - 2021, S. 126-140;

**Krüger, Thorben; Hausheer, David**

Towards an API for the path-aware internet  
Proceedings of the ACM SIGCOMM 2021 Workshop on Network-Application Integration - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery . - 2021, S. 68-72;

**Kuhn, Michael; Duwe, Kira**

Coupling storage systems and self-describing data formats for global metadata management  
2020 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence/ CSCI - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021;

**Memarian, Adel; Glauer, Martin; Neuhaus, Fabian; Mossakowski, Till; Hastings, Janna**

Automated and explainable ontology extension based on deep learning - a case study in the chemical domain  
CEUR workshop proceedings - Aachen, Germany: RWTH Aachen, Bd. 2998 (2021), insges. 15 S.;

**Mostaghim, Sanaz; Mai, Sebastian**

Kooperation mittels Schwarmintelligenz  
Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz - Wiesbaden: Springer VS; Haux, Reinhold \*1953-  
. - 2021, S. 55-69;

**Nielebock, Sebastian; Blockhaus, Paul; Krüger, Jacob; Ortmeier, Frank**

An experimental analysis of graph-distance algorithms for comparing API usages  
21th IEEE International Working Conference on Source Code Analysis & Manipulation (SCAM)/ IEEE International Working Conference on Source Code Analysis and Manipulation - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 214-225;

**Nielebock, Sebastian; Blockhaus, Paul; Krüger, Jacob; Ortmeier, Frank**

AndroidCompass - a dataset of android compatibility checks in code repositories  
2021 IEEE/ACM 18th International Conference on Mining Software Repositories/ IEEE/ACM International Conference on Mining Software Repositories - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 535-539;

**Nikoukar, Ali; Raza, Saleem; Rao, Tharakeswara; Günes, Mesut; Dezfouli, Behnam**

Service migrations in TSCH network using wireless channel estimation and prediction  
Informatik 2020 - Back to the future - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 1257-1266;

**Salgotra, Rohit; Moshaiov, Amiram; Seidelmann, Thomas; Fischer, Dominik; Mostaghim, Sanaz**

Optimal control policies to address the pandemic health-economy dilemma  
2021 IEEE Congress on Evolutionary Computation: 28 June-1 July 2021, Kraków, Poland : 2021 proceedings - Piscataway, NJ, USA: IEEE . - 2021, S. 720-727;

**Tenenbaum, Elena; Ranallo, Piper A.; Hastings, Janna**

Informatics technologies for the acquisition of psychological, behavioral, interpersonal, social and environmental data  
Mental Health Informatics - Cham: Springer International Publishing; Tenenbaum, Jessica D. . - 2021, S. 217-234;

**Weikert, Dominik; Steup, Christoph; Mostaghim, Sanaz**

Enhancing resilience in IoT networks using organic computing  
Informatik 2020 - Back to the future - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 1205-1214;

**Weise, Jens; Mostaghim, Sanaz**

Many-objective pathfinding based on Fréchet similarity metric  
Evolutionary Multi-Criterion Optimization: 11th International Conference, EMO 2021, Shenzhen, China, March 28-31, 2021, Proceedings - Cham: Springer International Publishing; Ishibuchi, Hisao - 11th International Conference, EMO 2021, Shenzhen, China, March 28-31, 2021, Proceedings . - 2021, S. 375-386 - (Lecture notes in computer science; volume 12654);

**Zhao, Haibin; Funk, Christopher; Noack, Benjamin; Hanebeck, Uwe; Beigl, Michael**

Kalman filtered compressive sensing using pseudo-measurements

2021 IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems (MFI 2021) - Karlsruhe, 2021, paper 66;

**Zille, Heiner; Mostaghim, Sanaz; Evrard, Fabien; Wachem, Berend**

Unit-aware multi-objective genetic programming for the prediction of the stokes flow around a sphere

Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion/ Chicano - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Chicano, Francisco . - 2021, S. 327-328;

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Balis, Bartosz; B. Heras, Dora; Antonelli, Laura; Bracciali, Andrea; Gruber, Thomas; Hyun-Wook, Jin; Kuhn, Michael; Scott, Stephen L.; Unat, Didem; Wyrzykowski, Roman**

Euro-Par 2020: Parallel Processing Workshops - Euro-Par 2020 International Workshops, Warsaw, Poland, August 24-25, 2020, Revised Selected Papers

Cham: Imprint: Springer, 2021., 1st ed. 2021., 1 Online-Ressource(XV, 358 p. 110 illus., 99 illus. in color.) - (Springer eBook Collection; Theoretical Computer Science and General Issues; 12480);

**Haux, Reinhold; Gahl, Klaus; Jipp, Meike; Kruse, Rudolf; Richter, Otto**

Zusammenwirken von natürlicher und künstlicher Intelligenz

Wiesbaden: Springer VS, 2021, 1 Online-Ressource (XV, 246 Seiten), Illustrationen, Diagramme - (Springer eBook Collection);

**Kuhn, Michael; Duwe, Kira; Acquaviva, Jean-Thomas; Chasapis, Konstantinos; Boukhobza, Jalil**

Proceedings of the Workshop on Challenges and Opportunities of Efficient and Performant Storage Systems (CHEOPS) - in conjunction with EuroSys 2021

New York: ACM, 2021, 1 Online-Ressource;

Kongress: Workshop on Challenges and Opportunities of Efficient and Performant Storage Systems (virtual : 2021.04.)

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Dockhorn, Alexander; Saxton, Chris; Kruse, Rudolf**

Association rule mining for unknown video games

Fuzzy Approaches for Soft Computing and Approximate Reasoning: Theories and Applications: Dedicated to Bernadette Bouchon-Meunier - Cham: Springer International Publishing, 2021; Lesot, Marie-Jeanne . - 2021, S. 257-270 - ( Studies in fuzziness and soft computing; 394);

**Perschewski, Jan-Ole; Nguyen, Tran Tuan; Spehr, Jens; Krüsemann, Jonas; Zug, Sebastian; Kruse, Rudolf**

Multi-source fusion using neural networks and genetic algorithms towards ego-lane estimation

Recent Developments and the New Direction in Soft-Computing Foundations and Applications: Selected Papers from the 7th World Conference on Soft Computing, May 29-31, 2018, Baku, Azerbaijan - Cham: Springer International Publishing, 2021; Shahbazova, Shahnaz N. . - 2021, S. 117-130 - (Studies in fuzziness and soft computing; 393);

[Konferenz: 7th World Conference on Soft Computing, Baku, Azerbaijan, May 29-31, 2018]

## DISSERTATIONEN

**Andonov, Petar; Findeisen, Rolf [AkademischeR BetreuerIn]; Ortmeier, Frank [AkademischeR BetreuerIn]**

Guaranteed set-based controller design for hybrid dynamical systems

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (II, 121 Seiten, 7,57 MB), Illustrationen;

**Bartashevich, Palina; Mostaghim, Sanaz [AkademischeR BetreuerIn]**

Decision-making algorithms - collective, social, and individual learning

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (iv, 171 Seiten, 15,77 MB), Illustrationen, Diagramme;

**Müller, Veit; Steinmann, Ulrike [AkademischeR BetreuerIn]; Zug, Sebastian [AkademischeR BetreuerIn]; Elkmann, Norbert [AkademischeR BetreuerIn]**

Towards an in-hand object monitoring and object pose estimation in robotics featuring compliant, high-resolution tactile sensors

Magdeburg, 2021, XXII, 168 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

# 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

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
- Echtzeit-Computergrafik
- Simulation und Modellbildung
- Virtual and Augmented Reality
- 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 Somorrosto, 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, USA (Prof. Jayender Jagadeesan, Prof. Ron Kikinis)
- Hasomed GmbH, Magdeburg (Dr. P. Weber)
- Henk Dijkstra (Utrecht University, Netherlands)
- KAUST, Prof. Dr. Markus Hadwiger
- 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
- Siemens Healthineers, Erlangen (Dr. J. Reiß)
- Surgical Planning Laboratory, Department of Radiology, Brigham and Women's 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
- 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
- VISUALIMPRESSION, Jean-Burger-Str. 2, 39112 Magdeburg
- VRVis - Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, Wien, Dr. Kresimir Matkovic , Dr. Katja Bühler
- Zephram GbR, Magdeburg

## 5. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Simon Frübis  
**Förderer:** Bund - 01.08.2021 - 31.07.2023

### **INSTANT - MultiMersive: Erweiterte Interaktion mit virtuellen Inhalten (InterActVR)**

Im Rahmen des FuE-Projektes "InterMED" soll ein Software-Framework für die nahtlose Kombination unterschiedlicher Medienformate zum Zweck der medizinischen sowie industriellen Aus- und Weiterbildung konzipiert, erforscht, entwickelt und evaluiert werden. Der Fokus liegt hierbei auf dem Wechseln/Springen zwischen Formaten wie klassischen 2D-Videoinhalten, passiven und interaktiven 360°-Videoumgebungen sowie Virtual-Reality-Szenen. Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem Kooperationsprojekt in Zusammenarbeit von einem KMU-Partner (VISUALIMPRESSION) und einem Forschungspartner (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg). Das geplante Vorhaben ist auf eine Laufzeit von 2 Jahren ausgelegt. Das avisierte Vorhaben ist ein aus dem Netzwerk INSTANT hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementeinrichtung, der ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Vuthea Chheang, Laureen Polenz, Luisa Schwenderling  
**Kooperationen:** 2tainment GmbH, Magdeburg  
**Förderer:** Bund - 01.03.2021 - 28.02.2023

### **INSTANT - VR-MED / Virtual Reality-gestützte Notfallsimulation für die medizinische Aus- und Weiterbildung**

Im Rahmen eines Verbundprojektes, an dem die Firma 2tainment GmbH und die Fakultät für Informatik (FIN) der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg beteiligt sein sollen, wird ein neuartiger Virtual-Reality(VR)-Simulator entwickelt. In erster Linie soll eine Software-gestützte Simulation von Diagnostik- und Behandlungsabläufen erreicht werden. Das F&E-Projekt zielt auf den Einsatz von VR-Technologie und Simulationsalgorithmen für ausgewählte notfallmedizinische Trainingsmaßnahmen sowie die dafür notwendigen medizinischen Geräte ab. Ziel ist es, die notfallmedizinische Versorgung in Deutschland im Hinblick auf die Qualität der Trainingsmaßnahmen erheblich zu verbessern, indem der VR-Simulator zukünftig als Ausbildungsunterstützung für angehende Ärzte und Sanitäter dienen soll. Das avisierte Vorhaben ist ein aus dem Netzwerk kooperative Systeme (NekoS) hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementeinrichtung, der ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH, bei der Umsetzung begleitet.

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Gino Gulamhussene, Anneke Meyer, Fabian Joeres  
**Kooperationen:** domeprojection.com, Magdeburg (C. Steinmann)  
**Förderer:** Bund - 01.02.2021 - 30.04.2023

### **INSTANT - medAR / Medizinisches Tracking- und AR-Interaktionssystem (MTAI)**

Im Rahmen des FuE-Projektes "medAR" wird angestrebt, neue interaktive, stereoskopische Augmented-Reality (AR)-Darstellungstechniken für medizinische Anwendungen zu erforschen und zu entwickeln. So sollen minimalinvasive Interventionen mit Hilfe der projektorbasierten AR unterstützt werden, indem Navigationshinweise für operative Instrumente oder virtuelle anatomische Objekte mit Bewegungskompensation auf den Patienten dreidimensional überlagert und für mehrere Nutzer in Teilprojektionen dargestellt werden. Die Navigation der Instrumente wird von visuellem wie auch auditivem Feedback unterstützt.

Durch den universellen Charakter des Systemaufbaus sollen darüber hinaus weitere Anwendungsszenarien erschlossen werden, wie z.B. die Ersthelfer:innenausbildung oder die anatomische Ausbildung von Ärzt:innen. Bei der Ausbildung von Ersthelfer:innen können unterschiedliche Krankheitsbilder auf einem Dummy dargestellt und mittels eines zu entwickelnden Pointers manipuliert werden.

Die Realisierung der Entwicklung erfolgt in einem Kooperationsprojekt in Zusammenarbeit von einem KMU-Partner (domeprojection.com GmbH) und einem Forschungspartner (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg). Das Vorhaben ist auf eine Laufzeit von 2 1/4 Jahren ausgelegt.

Das Vorhaben ist ein aus dem Netzwerk INSTANT hervorgegangenes FuE-Projekt und wird von der Netzwerkmanagementeinrichtung, der ZPVP Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH - Experimentelle Fabrik Magdeburg, bei der Umsetzung begleitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Josefine Schreiter, Oleksii Bashkanov, Julian Alpers  
**Kooperationen:** Forschungscampus STIMULATE (Prof. Dr. Georg Rose)  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) // Land Sachsen-Anhalt - 01.11.2020 - 31.10.2025

### **Planning, Navigation and Monitoring Device for CT-guided Interventions**

In this project within the framework of the DFG major research instrumentation programme, a planning/navigation device is to be interfaced with a computer tomograph so that it can act as a central information system. In addition, algorithms are to be developed to facilitate CT-supported interventions in cooperation with several research groups on the STIMULATE research campus. These include, for example, new deep-learning-based segmentation procedures and path optimization algorithms to support multi-applicator planning or new CT image reconstruction procedures to reduce artifacts while saving radiation dose.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Benjamin Hatscher, M.Sc. Gerd Schmidt, Dr.-Ing. 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:** 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) - 01.09.2019 - 31.08.2022

### **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 inattention 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:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Josefine Schreiter, Danny Schott  
**Kooperationen:** University of Waterloo, Prof. Lennart Nacke; 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 - 31.12.2021

### **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:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Mareike Gabele, M.Sc. Oleksii Bashkanov, Dr. David Black  
**Kooperationen:** University of Waterloo (Prof. L. Nacke); 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:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Danny Schott, Kai Bornemann  
**Kooperationen:** University of Waterloo, Prof. L. Nacke; Luxsonic Technologies Inc., Saskatoon, Saskatchewan, Canada (Dr. M. Wesolowski); UCDplus GmbH, Magdeburg, Germany (N. Kempe)  
**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:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** André Mewes, Alfredo Illanes, Anneke Meyer, 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 - 31.03.2021

### **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:** Prof. Dr. Christian Hansen  
**Projektbearbeitung:** Sebastian Wagner, André Mewes, Vuthea Chheang, Dr.-Ing. Patrick Saalfeld  
**Kooperationen:** metratec 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 - 31.05.2022

### **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. 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, 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. Graham Horton  
**Projektbearbeitung:** Dr.-Ing. Claudia Krull  
**Förderer:** Haushalt - 01.10.2012 - 31.12.2021

### **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.-Ing. Bernhard Preim  
**Projektbearbeitung:** Dr. Patrick Saalfeld, Sebastian Wagner  
**Förderer:** EU - HORIZONT 2020 - 01.10.2020 - 30.09.2023

### **AUGMENTED COOPERATION IN EDUCATION AND TRAINING IN NUCLEAR AND RADIO-CHEMISTRY (A-CINCH)**

Expertise in nuclear and radiochemistry (NRC) is of strategic relevance in the nuclear energy sector and in many vital applications. The need for radiochemistry expertise will even increase as the focus shifts from safe nuclear power plant operation to decontamination and decommissioning, waste management and environmental monitoring. The non-energy fields of NRC applications are even much broader ranging from life sciences - radiopharmaceuticals, radiological diagnostics and therapy - through dating in geology and archaeology, (nuclear) forensics and safeguards operations, to radiation protection and radioecology. The A-CINCH project primarily addresses the loss of the young generation's interest for nuclear knowledge by focusing on secondary / high school students and teachers and involving them by the "Learn through Play" concept. This will be achieved by bringing advanced educational techniques such as state-of-the- art 3D virtual reality NRC laboratory, Massive Open Online Courses, RoboLab distance operated robotic experiments, Interactive Screen Experiments, NucWik database of teaching materials, or Flipped Classroom, into the NRC education. All the new and existing tools wrapped-up around the A-CINCH HUB - a user-friendly and easy-to-navigate single point of access - will

contribute increasing the number of students and trainees in the field of nuclear and radiochemistry. Nuclear awareness will be further increased by the High School Teaching Package, Summer Schools for high school students, Teach the Teacher package and many others. Additionally, successful educational and training tools from previous projects will be continued and further developed. Networking is an important part of the project, facilitated by having ENEN as one of the partners and by having structural links with other Euratom projects, the EuChemS, the NRC-Network as well as by additional links with other end users and stakeholders including the high schools.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Bernhard Preim, Dr.-Ing. habil. Sylvia Saalfeld  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Samuel Manthey, M.Sc. negar chabi  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.09.2017 - 30.04.2022

### **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 devices 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:** Vuthea Chheang, André Mewes, 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 - 31.05.2022

### **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. Holger Theisel  
**Projektbearbeitung:** Anke Friederici, Steve Wolligandt, Janos Zimmermann  
**Förderer:** EU - ESF Sachsen-Anhalt - 01.10.2021 - 30.09.2022

### **supInUnVis - Vorbereitung einer ERC-Advanced-Grant Submission 2023 zum Thema "Uncertainty Visualization"**

Die effektive Analyse großer Daten ist eines der großen Herausforderungen an die aktuelle Forschung. Die meisten heutzutage erzeugten Daten erleiden dasselbe Schicksal: sie werden abgespeichert oder gelöscht, ohne jemals analysiert worden zu sein. Eine gängige und gut etablierte Methode der Datenanalyse ist die interaktive visuelle Analyse. Das Gebiet der wissenschaftlichen Visualisierung zielt insbesondere darauf ab, Algorithmen zur visuellen Analyse von Feldern glatter 3D/4D-Skalar-, Vektor-, Tensor- oder Multifelder zu finden. Solche Daten werden durch Messungen und Simulationen in vielen Anwendungen wie Klimaforschung, Verbrennungssimulationen, Maschinenbau oder medizinische Bildgebung erzeugt. Die Visualisierung zielt darauf ab, relevante Eigenschaften, Merkmale und Korrelationen in den Daten zu finden, indem man sich auf Ansätze der modernen Computergraphik stützt. Sie beruht auf der Tatsache, dass das menschliche visuelle System in der Lage ist, eine riesige Datenmenge in kurzer Zeit zu verarbeiten - wenn die Daten in geeigneter Weise visuell dargestellt werden. Moderne Visualisierungsansätze beruhen auch auf der Kombination von visuellen und automatischen Methoden, dies wird üblicherweise als Visual Analytics bezeichnet.

Die Visualisierung steht vor einer ständigen Herausforderung durch die ständig wachsende Größe und Komplexität der Daten. Während sowohl die Datengröße als auch die Fähigkeiten der Grafikhardware mit exponentieller Geschwindigkeit zunehmen, bleiben die Fähigkeiten des menschlichen visuellen Systems nahezu konstant. Tatsächlich gibt es einen ständigen "Wettlauf" zwischen dem Datenwachstum und der Entwicklung neuer skalierbarer Analysetechniken. Die Ergebnisse dieses Wettlaufs haben einen tiefgreifenden Einfluss auf die Entwicklung von Wissenschaft und Technik: Wenn die Datenerfassung "gewinnt" (d.h. die Datenerzeugung wächst schneller als die Analysetechnik), verzögert sich der technische Fortschritt, weil die Vielzahl der vorhandenen Daten nicht richtig analysiert werden kann. Wenn die Analyse "gewinnt", wird eine schnellere Entwicklung der Simulations- und Messtechnik gefördert, weil die Analysetechnik bereits verfügbar ist, wenn Daten neuer Größenordnungen simuliert/gemessen werden. Gegenwärtig werden in modernen Visualisierungstechniken alle verfügbaren grafischen Ressourcen genutzt, um aussagekräftige und schnelle Visualisierungen zu erstellen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Holger Theisel  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Steve Wolligandt  
**Kooperationen:** Universität Magdeburg, FVST-ISUT, Prof. Dr. Dominique Thévenin, PD Dr. Gabor Janiga  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 30.04.2022

### **DNS und Visuelle Analyse von Superstrukturen in turbulenten Kanälen mit Mischung durch parallele Injektion - Teilprojekt des DFG-SPP "Turbulent Superstructures"**

Um das Auftreten und die Auswirkungen von Superstrukturen in turbulenten Mischungen in Kanälen bei hohen Reynoldszahlen unter paralleler Injektion zu untersuchen, wird eine Kombination aus Direct Numerical Simulation (DNS), Wirbelextraktion, sowie eine feature-basierte Visualisierung vorgeschlagen. Hierfür sind keine Standardansätze vorhanden. Für die DNS ist die Herausforderung, hohe Reynoldszahlen auf HPC-Systemen zu behandeln. Weiterhin müssen Modelle bereitstehen, die numerisch alle Strömungseigenschaften, die für das Mixing relevant sind, beschreiben. Für die Wirbelextraktion gibt es drei Herausforderungen: zum einen verhindert die vorhandene Turbulenz, dass lokale Standard-Wirbelmaße genutzt werden können. Stattdessen sind Lagrange- oder hierarchische Wirbeldefinitionen notwendig. Zum zweiten muss die Wirbelextraktion so parametrisiert

werden, dass die interessantesten und nicht unbedingt die stärksten Wirbelstrukturen gefunden werden. Zum dritten muss die Extraktion on-the-fly erfolgen, da die pure Menge an Simulationsdaten keine anderen Lösungen zulässt. Um die Phänomene zu analysieren, werden DNS, Wirbel-Extraktion und Visualisierung in einem feedback-loop kombiniert. Während eine mehrstufige POD zusammen mit einer automatischen Wirbel-Extraktion on-the-fly durchgeführt wird, werden die dabei entstehenden Wirbelstrukturen in einem Postprocessing-Prozess visuell analysiert. Diese effiziente Kombination aus DNS, POD und visueller Analyse soll die Identifizierung von Superstrukturen ermöglichen und helfen, deren Auswirkungen auf Transportprozesse zu erklären.

---

**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 stream lines 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 for 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 in 2D unsteady vector fields.

---

**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 auch 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. Klaus Tönnies  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Johannes Steffen  
**Förderer:** Haushalt - 01.04.2018 - 31.03.2021

### **Untersuchung von Möglichkeiten zur Wahrnehmungsverbesserung 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:** Dr.-Ing. Katharina Zähringer, Jun.-Prof. Dr. Christian Lessig  
**Projektbearbeitung:** Mirko Ebert  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.07.2020 - 30.06.2024

### **Experimental investigation of flow fields in the interstices of bulk particles with ray tracing based reconstruction**

The flow behaviour of the gas phase in a packed bed has important effects on mass and energy transport processes that are taking place in the bed. It is hence also a central parameter for process optimisation of such systems. Currently, however, only very limited data on the gas flow in packed beds exists, since the access to the particle interstices is very challenging with both probe-based and optical measurement methods. Furthermore, the existing results were typically obtained using refractive index matching, and are hence limited to liquids. For gaseous flows, mainly conclusions obtained using similarity theory are available, which limits the potential range of application.

In this project, we extend optical particle image velocimetry (PIV) of the velocity fields in the gas phase within packed beds by ray tracing reconstructions. For this, we use beds consisting of transparent bulk material so that the velocity field determination can be aided with a numerical simulation of light propagation through the bed. The simulation is performed with ray tracing, and the resulting information is used to correct the raw PIV particle images of the flow. This technique then allows for the direct measurement of velocity fields in the gas phase of transparent packed beds. For the development of the reconstruction method, the packed bed is modelled using transparent spherical packing material in regular arrangements. The high sensitivity of the method to a precise correspondence between the experimental set-up and the simulation, including, for example, the exact shape and refractive indices of the spheres, will be addressed systematically through the numerical optimisation of the parameters used in the simulation as well as new methods for PIV illumination, calibration and post-processing. The gas flow in the bed will be varied concerning Reynolds number, arrangement of the gas inlets to the bed, and packing material size and arrangement. High-speed PIV will give access not only to the mean velocities but also to fluctuations and turbulence quantities in the interstices. These are important for heat and mass transfer modelling. The velocity fields obtained with the new technique are validated with results of endoscopic measurements, with the mean velocity fields measured in the partner project A2, the simulated velocities from A4 and C6, and, at the bed surface, by comparison with the velocity fields measured by standard PIV directly above the bed. The project will also deliver a complete methodology, including a ray tracing software, that facilitates the adoption of the method by the scientific community. The ray tracing expertise and software of the present project will also be used in a cross-site collaboration with project B3 in Bochum to characterise the radiation experiment performed there.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. habil. Raphaela Porsch, Jun.-Prof. Dr. Karina Becker, Dr. Volkmar Hinz, Dr. Henry Herper  
**Förderer:** Haushalt - 01.11.2020 - 31.08.2022

### **Adaptives Lernen durch interaktive Lernstifte in Selbstlernphasen**

Durch den Einsatz interaktiver Lernstifte (z. B. tiptoi (c)) und durch speziell dafür erstellte Unterrichtsmaterialien kann individuelle Förderung auch in Selbstlernphasen, beispielsweise im Homeschooling, für das Fach Deutsch geschehen. Die SchülerInnen können am multimodal aufbereiteten Unterrichtsgegenstand in ihrem individuellen Lerntempo und durch adaptive Lernzielbestimmungen, Zusatzinformationen und gestufte Hilfestellungen ihr

Wissen erweitern und aufbauen. Darüber hinaus ermöglicht die Technik, den Wissensstand der einzelnen SchülerInnen zu diagnostizieren und weitere Lernangebote individuell anzubieten. Die SchülerInnen erwerben nachhaltige Kompetenzen für das selbstständige Lernen in der digitalen Welt.

Überprüft wird mit dem Projekt, inwieweit interaktive Lernmaterialien SchülerInnen in Selbstlernphasen individuell zu unterstützen und durch Diagnoseverfahren zu fördern vermögen, ohne dass sie auf die Hilfe von Eltern oder Lehrkräften angewiesen sind. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Konzipierung von Selbstlernphasen in allen Schulformen und für die Weiterentwicklung des nachhaltigen Lernens in der digitalen Welt. Sie dienen auch als Basis für die Konzipierung eines "Flipped Learning" im Deutschunterricht.

Programmiert werden die Lernstifte in Unterstützung durch die Informatik an der OvGU. Die empirische Begleitforschung erfolgt durch die Professur für allgemeine Didaktik

---

**Projektleitung:** Dr. Henry Herper  
**Förderer:** Bund - 01.07.2020 - 30.06.2023

### **Digitale Medien in der Kita - Analyse der digitalen Praxen und des medialen Habitus von Erzieher\*innen und Entwicklung eines Erhebungsinstruments sowie eines Fortbildungsmoduls**

Im Fokus des Vorhabens steht der berufsbezogene mediale Habitus von fröhpädagogischen Fachkräften, dessen Kenntnis - sowohl hinsichtlich der Nutzung digitaler Lernmittel für Kinder und medienpädagogischer Angebote, der Organisation der Arbeitsabläufe in der Kita, der Aus-, Fort- und Weiterbildung der Fachkräfte und der Vernetzung und Kommunikation mit Eltern u.a.m. - als Ausgangspunkt für zielgruppengerechte Interventionen zur Digitalisierung von Kitas angesehen wird. Es werden in einem qualitativen Design Typen dieses Habitus rekonstruiert und unter Einbezug der Perspektiven von Kindern und Eltern seine Einbettung in das auf digitale Medien bezogene Geschehen in der Kita analysiert. In einer anschließenden quantitativ angelegten Studie wird ein Fragebogen zur Erfassung dieses Habitus entwickelt und an einem größeren Sample für die Validierung sowie Quantifizierung der Habitus-Typen genutzt. Des weiteren wird der Fragebogen als Instrument zur Erfassung und Selbstreflexion des Habitus von Erzieher\*innen, etwa im Rahmen einer Weiterbildung, aufbereitet und publiziert. Die empirischen Ergebnisse werden für die Entwicklung eines Weiterbildungsmoduls genutzt, das die Analyse und Reflexion des jeweiligen Habitus und des auf digitale Medien bezogenen Geschehens in der jeweiligen Kita zum Gegenstand hat. Die Verwendung und Auswertung des Fragebogens als Instrument zur Bestimmung des persönlichen Habitus wird in dieses Modul integriert.

---

**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

IO 1 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 Informationen 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 Tage Weiterbildung für TrainerInnen, BeraterInnen, StreetworkerInnen, etc.

Sonstiges:

- Erstellung einer Website
- Auftritt in sozialen Medien

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sylvia Saalfeld (geb. Glaßer)  
**Projektbearbeitung:** Lena Spitz  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2021 - 31.08.2024

### **Skalenübergreifende Kopplung vaskulärer Hämodynamik zur KI-basierten, standardisierten Evaluation neurologischer Pathologien**

Neurovaskuläre Erkrankungen können zu schwerwiegenden Einschränkungen und Behinderungen bei den betroffenen Personen führen und zählen darüber hinaus zu den häufigsten Todesursachen in Deutschland. Dazu gehören patientenspezifische Pathologien der Hirngefäße wie intrakranielle Aneurysmen (permanente, ballonartige Gefäßbaussackungen) oder arteriovenöse Malformationen (Kurzschluss der arteriellen und venösen Gefäße ohne Kapillarbett). Zwar gelingt mithilfe von sich kontinuierlich weiterentwickelnden Bildgebungsmodalitäten eine zuverlässige Diagnose, jedoch ist die individuelle Risikobewertung höchst komplex, unterliegt zahlreichen Einflussgrößen und wird im klinischen Alltag aufgrund fehlender Modelle zu simplifiziert umgesetzt. Dadurch wird die Wahl einer optimalen Therapiemethode erschwert.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens soll mithilfe einer mehrskaligen Modellierung ein ganzheitlicher Ansatz zur Evaluation von neurovaskulären Pathologien realisiert werden. Hierbei wird zunächst die kardiovaskuläre Hämodynamik mittels eines eindimensionalen Modells beschrieben, um im Anschluss die neurovaskuläre Zirkulation und das venöse System dreidimensional und unter Anwendung der numerischen Strömungsmechanik abbilden zu können. Durch diese hochindividualisierte Herangehensweise können die genannten Pathologien präzise morphologisch und hämodynamisch beschrieben werden, um deren Wachstums- und Remodellierungsprozesse entlang der Zeitskala computergestützt nachzuvollziehen. Dazu werden sowohl zeitabhängige Flussdaten und tomographische Volumendaten genutzt, als auch longitudinale Analysen.

Nach der erfolgreichen Realisierung der Modellierungen "von der Aorta bis zur Vene" setzt sich das Projekt im Rahmen eines Nutzbarkeitsmoduls das Ziel, die entwickelten in-silico Modelle zu standardisieren. Parallel dazu werden hochaufgelöste in-vitro Validierungsmessungen durchgeführt, um die Plausibilität der Modelle zu gewährleisten. Abschließend ist die Überführung der Entwicklungen in ein Scoring-System vorgesehen, um eine Anwendung im klinischen Umfeld vorzubereiten. Sowohl für die Standardisierung als auch für das Scoring System werden Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) genutzt, die zum einen die Bild- und Modell-basierte Vorverarbeitung und die Auswertung der Flusssimulation beschleunigen können (mit Fokus auf Deep Learning) und zum anderen die extrahierten Parameter für eine automatische Auswertung nutzen (mit Fokus auf Machine Learning).

Insgesamt ermöglicht der geplante ganzheitliche Ansatz zur Bewertung neurovaskulärer Pathologien eine interdisziplinäre Verknüpfung aus simulativer Beschreibung der patientenindividuellen Hämodynamik mit medizinischer Bildgebung, angepasster Modellierung und KI-gestützter Bildverarbeitung und Auswertung. Durch die Übertragung dieser Einflussgrößen in ein standardisiertes Bewertungssystem kann folglich die präzise und für den Patienten risikofreie Einschätzung des tatsächlichen Erkrankungszustands gelingen.

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Sylvia Saalfeld (geb. Glaßer)  
**Projektbearbeitung:** Annika Niemann  
**Kooperationen:** Dr. Philipp Berg, FVST, ISUT  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.05.2019 - 31.05.2022

### **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 Umgebungsinformationen, 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, welche dem medizinischen Benutzer die im Antrag beschriebenen, neuen, zusätzlichen Informationen zur Verfügung stellt und somit die Bewertung intrakranieller Aneurysmen entscheidend verbessert.

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

### **IGIC 2021**

Am 13. und 14. Oktober 2021 fand die 5. Konferenz zum Thema Image-Guided Interventions, kurz IGIC, im Speicher B, dem neuen *STIMULATE*-Gebäude, statt.

Ca. 70 Konferenzteilnehmer tauschten sich in Präsenz und online zu den Themen CT Bildgebung und interventionelles CT, robotergeführte Interventionen, Ablationstechniken, interventionelles MRT sowie computergestützte Bildanalyse aus.

Herr Prof. Dr. Jan Stallkamp von der Universitätsmedizin Mannheim und Sprecher des Forschungscampus M<sup>2</sup>OLIE beleuchtete als geladener Sprecher zu Beginn der Konferenz die Herausforderungen heutiger und zukünftiger medizinischer Prozesse. Eine Fast Forward Session mit 1-minütigen Kurzvorstellungen der eingereichten Poster und Vorträge weckte das Interesse der Teilnehmenden.

In fünf Paper- und zwei Poster-Sessions wurden die Beiträge dann detailliert vorgestellt.

Weitere Höhepunkte waren die eingeladenen Vorträge Interventional neuroradiology - current developments and trends (PD Dr. med. Daniel Behme, Universitätsklinikum Magdeburg), Clinical application: Microwave ablation of the liver (Prof. Dr. med. Kristina Ringe, Medical School Hanover), guidoo - Towards Clinical Application (Andreas Rothfuss, BEC GmbH) und Towards vendor-independent image-guided interventions (Prof. Dr. Matthias Günther, Fraunhofer MEVIS).

Nach regem wissenschaftlichem Austausch zeigte Frau Prof. Dr. Anja Hennemuth von der Charité Universitätsmedizin Berlin als letzter eingeladenen Vortrag die Möglichkeiten der bildbasierten Therapiesimulation in der Herzklappenchirurgie auf.

Die Veranstaltung wurde unter der 3G-Regel durchgeführt und die Teilnehmer:innen haben es genossen, sich in den Pausen persönlich austauschen zu können. Aber auch die Führungen ins MRT und CT Labor wurden gut besucht. Beim Social Event am Abend konnten dann die fachlichen Diskussionen vertieft oder einfach köstliches Grillgut verspeist und lokales Bier probiert werden.

Organisationsteam Petra Specht, Prof. Christian Hansen, PD Sylvia Saalfeld und Sprecher des Forschungscampus *STIMULATE* Prof. Georg Rose

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Allgaier, Mareen; Neyazi, Belal; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Distance and force visualisations for improved simulation of intracranial aneurysm clipping

International journal of computer assisted radiology and surgery: a journal for interdisciplinary research, development and applications of image guided diagnosis and therapy - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), 8, S. 1297-1304;

[Imp.fact.: 2.924]

**Berg, Philipp; Behrendt, Benjamin; Voß, Samuel; Beuing, Oliver; Neyazi, Belal; Sandalcioglu, I. Erol; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

VICTORIA - Vrtual neck Curve and True Ostium Reconstruction of Intracranial Aneurysms

Cardiovascular engineering and technology - New York, NY: Springer, 2010, Bd. 12 (2021), 4, S. 454-465;

[Imp.fact.: 2.495]

**Boedecker, Christian; Huettl, Florentine; Saalfeld, Patrick; Paschold, Markus; Kneist, Werner; Baumgart, Janine; Preim, Bernhard; Hansen, Christian; Lang, Hauke; Huber, Tobias**

Using virtual 3D-models in surgical planning: workflow of an immersive virtual reality application in liver surgery

Langenbeck's archives of surgery - Berlin: Springer, Bd. 406 (2021), 3, S. 911-915;

[Imp.fact.: 2.184]

**Chheang, Vuthea; Saalfeld, Patrick; Joeres, Fabian; Boedecker, Christian; Huber, Tobias; Huettl, Florentine; Lang, Hauke; Preim, Bernhard; Hansen, Christian**

A collaborative virtual reality environment for liver surgery planning

Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 99 (2021), S. 234-246;

[Imp.fact.: 1.936]

**Dünnwald, Max; Ernst, Philipp; Düzel, Emrah; Tönnies, Klaus; Betts, Matthew J.; Oeltze-Jafra, Steffen**

Fully automated deep learning-based localization and segmentation of the locus coeruleus in aging and Parkinsons disease using neuromelanin-sensitive MRI

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), 12, S. 2129-2135;

[Imp.fact.: 2.924]

**Eulzer, Pepe; Meuschke, Monique; Klingner, Carsten; Lawonn, Kai**

Visualizing carotid blood flow simulations for stroke prevention

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 40 (2021), 3, S. 435-446;

[Imp.fact.: 2.078]

**Gaidzik, Franziska; Pathiraja, Sahani; Saalfeld, Sylvia; Stucht, Daniel; Speck, Oliver; Thévenin, Dominique; Janiga, Gábor**

Hemodynamic data assimilation in a subject-specific circle of Willis geometry

Clinical neuroradiology - München: Urban & Vogel, 2006, Bd. 31 (2021), 3, S. 643-651;

[Imp.fact.: 3.649]

**Gießler, Fina; Thormann, Maximilian; Preim, Bernhard; Behme, Daniel; Saalfeld, Sylvia**

Facial feature removal for anonymization of neurological image data

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, 2015, Bd. 7 (2021), 1, S. 130-134;

**Gillmann, Christina; Smit, Noeska N.; Gröller, Eduard; Preim, Bernhard; Vilanova, Anna; Wischgoll, Thomas**

Ten open challenges in medical visualization

IEEE computer graphics and applications/ Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY [u.a.]: IEEE, Bd. 41 (2021), 5, S. 7-15;

[Imp.fact.: 2.088]



**Heinrich, Florian; Apilla, Vikram; Lawonn, Kai; Hansen, Christian; Preim, Bernhard; Meuschke, Monique**

Estimating depth information of vascular models - a comparative user study between a virtual reality and a desktop application

Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 98 (2021), S. 210-217;

[Imp.fact.: 1.351]

**Hille, Georg; Brokmann, Felicitas; Hensen, Bennet; Alpers, Julian; Wacker, Frank; Saalfeld, Sylvia**

A novel tool for monitoring and assessing the outcome of thermal ablations of hepatic lesions

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, Bd. 7 (2021), 1, insges. 4 S.;

**Huettl, Florentine; Saalfeld, Patrick; Hansen, Christian; Preim, Bernhard; Poplawski, Alicia; Kneist, Werner; Lang, Hauke; Huber, Tobias**

Virtual reality and 3D printing improve preoperative visualization of 3D liver reconstructions-results from a preclinical comparison of presentation modalities and users preference

Annals of translational medicine: ATM : an open access journal covering all subspecialties of translational medicine - Shatin, NT: AME Publishing Company - ATM : an open access journal covering all subspecialties of translational medicine . - 2021, insges. 11 S.;

[Imp.fact.: 3.297]

**Joeres, Fabian; Heinrich, Florian; Schott, Danny; Hansen, Christian**

Towards natural 3D interaction for laparoscopic augmented reality registration

Computer methods in biomechanics and biomedical engineering: imaging & visualization - Abingdon: Taylor & Francis, Bd. 9 (2020), 4, S. 384-391, 2021;

**Joeres, Fabian; Mielke, Tonia; Hansen, Christian**

Laparoscopic augmented reality registration for oncological resection site repair

International journal of computer assisted radiology and surgery: a journal for interdisciplinary research, development and applications of image guided diagnosis and therapy - Berlin: Springer, Bd. 16 (2021), 9, S. 1577-1586;

[Imp.fact.: 2.924]

**Mayer, Benjamin; Lawonn, Kai; Donnay, K.; Preim, Bernhard; Meuschke, Monique**

VEHICLE: Validation and exploration of the hierarchical integration of conflict event data

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 40 (2021), 3, S. 1-12;

[Imp.fact.: 2.078]

**Meuschke, Monique; Voß, Samuel; Gaidzik, Franziska; Preim, Bernhard; Lawonn, Kai**

Skyscraper visualization of multiple time-dependent scalar fields on surfaces

Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 99 (2021), S. 22-42;

[Imp.fact.: 1.936]

**Meyer, Anneke; Chlebus, Grzegorz; Rak, Marko; Schindele, Daniel; Schostak, Martin; Ginneken, Bram; Schenk, Andrea; Meine, Hans; Hahn, Horst Karl; Schreiber, Andreas; Hansen, Christian**

Anisotropic 3D Multi-Stream CNN for Accurate Prostate Segmentation from Multi-Planar MRI

Computer methods and programs in biomedicine - Amsterdam: Elsevier, Bd. 200 (2021);

[Imp.fact.: 5.428]

**Meyer, Anneke; Ghosh, Suhita; Schindele, Daniel; Schostak, Martin; Stober, Sebastian; Hansen, Christian; Rak, Marko**

Uncertainty-aware temporal self-learning (UATS) - semi-supervised learning for segmentation of prostate zones and beyond

Artificial intelligence in medicine: AIM - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science - AIM, Bd. 116 (2021);

[Imp.fact.: 4.383]

**Meyer, Anneke; Mehrtash, Alireza; Rak, Marko; Bashkanov, Oleksii; Langbein, Bjoern; Ziaei, Alireza; Kibel, Adam S.; Tempny, Clare M.; Hansen, Christian; Tokuda, Junichi**

Domain adaptation for segmentation of critical structures for prostate cancer therapy

Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, Bd. 11 (2021), S. 1-14, insges. 14 S.;

[Imp.fact.: 4.379]

**Mistelbauer, Gabriel; Rössl, Christian; Bäuml, K.; Preim, Bernhard; Fleischmann, D.**

Implicit modeling of patient-specific aortic dissections with elliptic fourier descriptors

Computer graphics forum - Oxford: Wiley-Blackwell, Bd. 40 (2021), 3, S. 423-434;

[Imp.fact.: 2.078]

**Mittenentzwei, Sarah; Beuing, Oliver; Neyazi, Belal; Sandalcioglu, I. Erol; Larsen, Naomi; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Definition and extraction of 2D shape indices of intracranial aneurysm necks for rupture risk assessment

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), 11, S. 1977-1984;

[Imp.fact.: 2.924]

**Niemann, Annika; Talagini, Anitha; Kandapagari, Pavan; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Tissue segmentation in histologic images of intracranial aneurysm wall

Interdisciplinary Neurosurgery - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 26 (2021), insges. 4 S.;

**Niemann, Annika; Voß, Samuel; Tulamo, Riikka; Weigand, Simon; Preim, Bernhard; Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia**

Complex wall modeling for hemodynamic simulations of intracranial aneurysms based on histologic images

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, Bd. 16 (2021), 4, S. 597-607;

[Imp.fact.: 2.924]

**Sabieleish, Muhannad; Heryan, Katarzyna; Boese, Axel; Hansen, Christian; Friebe, Michael; Illanes, Alfredo**

Study of needle punctures into soft tissue through audio and force sensing - can audio be a simple alternative for needle guidance?

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), 10, S. 1683-1697;

[Imp.fact.: 2.924]

**Schneider, Lisa; Niemann, Annika; Beuing, Oliver; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

MedmeshCNN - enabling meshcnn for medical surface models

Computer methods and programs in biomedicine - Amsterdam: Elsevier, Bd. 210 (2021);

[Imp.fact.: 5.428]

**Schwenderling, Lovis; Hansen, Christian; Heinrich, Florian**

AR visualization of automated access path planning for percutaneous interventions

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, Bd. 7 (2021), 1, insges. 5 S.;

**Spitz, Lena; Swiatek, Vanessa M.; Neyazi, Belal; Sandalcioglu, I. Erol; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

An interactive tool for identifying patient subgroups based on arbitrary characteristics for medical research

Current directions in biomedical engineering - Berlin: De Gruyter, 2015, Bd. 7 (2021), 1, S. 43-46;

**Sprengel, Ulrike; Saalfeld, Patrick; Stahl, Janneck; Mittenentzwei, Sarah; Drittel, Moritz; Behrendt, Benjamin; Kaneko, Naoki; Behme, Daniel; Berg, Philipp; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Virtual embolization for treatment support of intracranial AVMs using an interactive desktop and VR application

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), 12, S. 2119-2127;

[Imp.fact.: 2.924]

**Swiatek, Vanessa M.; Neyazi, Belal; Roa, Jorge A.; Zanaty, Mario; Samaniego, Edgar A.; Ishii, Daizo; Lu, Yongjun; Sandalcioglu, I. Erol; Saalfeld, Sylvia; Berg, Philipp; Hasan, David M.**

Aneurysm wall enhancement is associated with decreased intrasaccular IL-10 and morphological features of instability

Neurosurgery - Oxford: Oxford University Press, Bd. 89 (2021), 4, S. 664-671;

[Imp.fact.: 4.654]

**Tack, Alexander; Preim, Bernhard; Zachow, Stefan**

Fully automated assessment of knee alignment from full-leg X-rays employing a YOLOv4 and Resnet Landmark regression Algorithm (YARLA) - data from the osteoarthritis initiative

Computer methods and programs in biomedicine: an international journal devoted to the development, implementation and exchange of computing methodology and software systems in biomedical research and medical practice - Amsterdam: Elsevier - an international journal devoted to the development, implementation and exchange of computing methodology and software systems in biomedical research and medical practice, Bd. 205 (2021);

[Imp.fact.: 3.632]

**WEI, Wei; Haishan, Xu; Alpers, Julian; Rak, Marko; Hansen, Christian**

A deep learning approach for 2D ultrasound and 3D CT/MR image registration in liver tumor ablation

Computer methods and programs in biomedicine: an international journal devoted to the development, implementation and exchange of computing methodology and software systems in biomedical research and medical practice - Amsterdam: Elsevier - an international journal devoted to the development, implementation and exchange of computing methodology and software systems in biomedical research and medical practice, Bd. 206 (2021);

[Imp.fact.: 3.632]

**Wagner, Sebastian; Belger, Julia; Joeres, Fabian; Thöne-Otto, Angelika; Hansen, Christian; Preim, Bernhard; Saalfeld, Patrick**

iVRoad - immersive virtual road crossing as an assessment tool for unilateral spatial neglect

Computers & graphics - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 99 (2021), S. 70-82;

[Imp.fact.: 1.936]

**Wang, Lihui; Marek, Nico; Steffen, Johannes; Pollmann, Stefan**

Perceptual learning of object recognition in simulated retinal implant perception - the effect of video training

Translational Vision Science & Technology - Rockville, Md.: ARVO, Bd. 10 (2021), 10, insges. 11 S.;

[Imp.fact.: 3.283]

## NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Bashkanov, Oleksii; Meyer, Anneke; Schindele, Daniel; Schostak, Martin; Tönnies, Klaus; Hansen, Christian; Rak, Marko**

Learning multi-modal volumetric prostate registration with weak inter-subject spatial correspondence

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, 1991 . - 2021, insges. 5 S.;

**Chatterjee, Soumick; Sciarra, Alessandro; Dünnwald, Max; Mushunuri, Raghava Vinaykanth; Podishetti, Ranadheer; Rao, Rajatha Nagaraja; Gopinath, Geetha Doddapaneni; Oeltze-Jafra, Steffen; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

ShuffleUNet: super resolution of diffusion-weighted MRIs using deep learning

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, 1991 . - 2021, S. 1-5;

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Alpers, Julian; Reimert, Daniel L.; Rötzer, Maximilian; Gerlach, Thomas; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank; Hensen, Bennet; Hansen, Christian**

2.5D thermometry maps for MRI-guided tumor ablation

Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention MICCAI 2021 - Cham: Springer International Publishing; de Bruijne, Marleen . - 2021, S. 311-320 - ( Lecture notes in computer science; volume 12904);

**Apilla, Vikram; Behrendt, Benjamin; Lawonn, Kai; Preim, Bernhard; Meuschke, Monique**

Automatic animations to analyze blood flow data

VCBM 2021 - Eurographics Ass. . - 2021, S. 101-105;

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

Visual exploration of intracranial aneurysm blood flow adapted to the clinical researcher

EuroVis 2021 - 23rd Eurographics Conference on Visualization 2021 : Zurich, Switzerland (virtual conference), June 14 18, 2021 : Dirk Bartz Prize 2021 - Eurographics Association, 2021; Oeltze-Jafra, Steffen - 23rd Eurographics Conference on Visualization 2021 : Zurich, Switzerland (virtual conference), June 14 – 18, 2021 : Dirk Bartz Prize 2021 . - 2021, S. 13-17;

**Behrendt, Benjamin; Pleuss-Engelhardt, David; Gutberlet, Matthias; Preim, Bernhard**

2.5D geometric mapping of aortic blood flow data for cohort visualization

VCBM 2021 - Eurographics Ass. . - 2021, S. 92-100;

**Chheang, Vuthea; Apilla, Vikram; Saalfeld, Patrick; Boedecker, Christian; Huber, Tobias; Huettl, Florentine; Lang, Hauke; Preim, Bernhard; Hansen, Christian**

Collaborative VR for liver surgery planning using wearable data gloves - an interactive demonstration

2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces: abstracts and workshops (VRW) Piscataway, NJ\$IEEE - New York: IEEE - abstracts and workshops (VRW) Piscataway, NJ\$IEEE . - 2021;

**Gabele, Mareike; Fischer, Virve Tuulia; Steinbrügge, Marie; Thiemke, Denise; Husslein, Steffi; Hansen, Christian**

Potentials of a web-based gamification guidance for knowledge transfer between research and industry

Extended Abstracts of the 2021 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery . - 2021, S. 301-307;

**Gabele, Mareike; Weicker, Juliane; Wagner, Sebastian; Thoms, Andrea; HuBlein, Steffi; Hansen, Christian**

Effects and ways of tailored gamification in software-based training in cognitive rehabilitation

Proceedings of the 29th ACM Conference on User Modeling, Adaptation and Personalization/ Masthoff - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Masthoff, Judith . - 2021, S. 158-168;

**Garrison, Laura; Meuschke, Monique; Fairman, Jennifer; Smit, Noeska N.; Preim, Bernhard; Bruckner, Stefan**

An exploration of practice and preferences for the visual communication of biomedical processes

VCBM 2021 - Eurographics Ass. . - 2021, S. 2-12;

**Joeres, Fabian; Black, David; Razavizadeh, Seyedsina; Hansen, Christian**

Audiovisual AR concepts for laparoscopic subsurface structure navigation

Proceedings of Graphics Interface 2021 - Toronto, Canada: Canadian Human-Computer Communications Society; Savva, Manolis . - 2021, S. 224-230;

**Kuzhipathalil, Adarsh; Thomas, Anto; Chand, Keerthana; Gomes Ataide, Elmer Jeto; Link, Alexander; Niemann, Annika; Saalfeld, Sylvia; Friebe, Michael; Ziegler, Jens**

A machine learning approach towards fatty liver disease detection in liver ultrasound images

Bildverarbeitung für die Medizin 2021: Proceedings, German Workshop on Medical Image Computing, Regensburg, March 7-9, 2021, Palm, Christoph \*1971-\* - Wiesbaden: Springer Vieweg . - 2021, S. 86-91;

**Müller, Juliane; Cypko, Mario A.; Oeser, Alexander; Stöhr, Matthäus; Zebralla, Veit; Schreiber, Stefanie; Wiegand, Susanne; Dietz, Andreas; Oeltze-Jafra, Steffen**

Visual assistance in clinical decision support

EuroVis 2021 - 23rd Eurographics Conference on Visualization 2021 : Zurich, Switzerland (virtual conference), June 14 18, 2021 : Dirk Bartz Prize 2021: 23rd Eurographics Conference on Visualization 2021 : Zurich, Switzerland (virtual conference), June 14 18, 2021 : Dirk Bartz Prize 2021 - Eurographics Association, 2021; Oeltze-Jafra, Steffen - 23rd Eurographics Conference on Visualization 2021 : Zurich, Switzerland (virtual conference), June 14 – 18, 2021 : Dirk Bartz Prize 2021 . - 2021, S. 7-11;

**Niemann, Annika; Schneider, Lisa; Preim, Bernhard; Voß, Samuel; Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia**

Towards deep learning-based wall shear stress prediction for intracranial aneurysms

Bildverarbeitung für die Medizin 2021, Palm, Christoph \*1971-\* - Wiesbaden: Springer Vieweg . - 2021, S. 105-110;

**Ostendorf, Kai; Mastrodicasa, Domenico; Bäuml, Kathrin; Codari, Marina; Turner, Valery; Willemink, Martin J.; Fleischmann, Dominik; Preim, Bernhard; Mistelbauer, Gabriel**

Shading style assessment for vessel wall and lumen visualization

VCBM 2021 - Eurographics Ass. . - 2021, S. 107-111;

**Preim, Bernhard; Saalfeld, Patrick; Hansen, Christian**

Virtual and augmented reality for educational anatomy

Digital Anatomy: Applications of Virtual, Mixed and Augmented Reality - Cham: Springer International Publishing; Uhl, Jean-François - Applications of Virtual, Mixed and Augmented Reality . - 2021, S. 299-324;

**Saalfeld, Patrick; Böttcher, Claudia; Klink, Fabian; Preim, Bernhard**

VR system for the restoration of broken cultural artifacts on the example of a funerary monument

2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces: 27 March - 3 April 2021, virtuell event : proceedings - New York: IEEE - 27 March - 3 April 2021, virtuell event : proceedings . - 2021;

**Schott, Danny; Saalfeld, Patrick; Schmidt, Gerd; Joeres, Fabian; Boedecker, Christian; Huettl, Florentine; Lang, Hauke; Huber, Tobias; Preim, Bernhard; Hansen, Christian**

A VR/AR environment for multi-user liver anatomy education

2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces: 27 March - 3 April 2021, virtuell event : proceedings - New York: IEEE - 27 March - 3 April 2021, virtuell event : proceedings . - 2021;

**Schreiter, Josefine; Joeres, Fabian; March, Christine; Pech, Maciej; Hansen, Christian**

Application potential of robot-guided ultrasound during CT-guided interventions

Simplifying Medical Ultrasound - Cham: Springer International Publishing; Noble, J. Alison . - 2021, S. 116-125 - (Lecture notes in computer science; volume 12967);

**Sprengel, Ulrike; Saalfeld, Patrick; Mittenentzwei, Sarah; Drittel, Moritz; Neyazi, Belal; Berg, Philipp; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Interactive visualization of cerebral blood flow for arteriovenous malformation embolisation

Bildverarbeitung für die Medizin 2021, Palm, Christoph \*1971-\* - Wiesbaden: Springer Vieweg . - 2021, S. 36-41;

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Oeltze-Jafra, Steffen; Raidou, Renata Georgia**

EuroVis 2021 - 23rd Eurographics Conference on Visualization 2021 : Zurich, Switzerland (virtual conference), June 14 18, 2021 : Dirk Bartz Prize 2021

Eurographics Association, 2021, 1 Elektronische Ressource;

Kongress: Eurographics Conference on Visualization 23 (Zurich : 2021.06.14-18)

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Chatterjee, Soumick; Sarasaen, Chompunuch; Sciarra, Alessandro; Breitkopf, Mario; Oeltze-Jafra, Steffen; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Going beyond the image space - undersampled MRI reconstruction directly in the k-space using a complex valued residual neural network

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Chatterjee, Soumick; Sciarra, Alessandro; Dünnwald, Max; Agrawal, Shubham; Tummala, Pavan; Setlur, Disha Kishore; Kalra, Aman; Jauhari, Aishwarya; Oeltze-Jafra, Steffen; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

Unsupervised reconstruction based anomaly detection using a Variational Auto Encoder

ResearchGATE: scientific network ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Ernst, Philipp; Rak, Marko; Hansen, Christian; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas**

Trajectory upsampling for sparse conebeam projections using convolutional neural networks

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 285-288;

**Nath, Vishwesh; Pizzolato, Marco; Palombo, Marco; Gyori, Noemi; Schilling, Kurt; Hansen, Colin; Yang, Qi; Kanakaraj, Praitayini; Landman, Bennett; Chatterjee, Soumick; Sciarra, Alessandro; Dünnwald, Max; Oeltze-Jafra, Steffen; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver; Pieciak, Tomasz; Baranek, Marcin; Bartocha, Kamil; Ciupek, Dominika; Bogusz, Fabian; Hamidinekoo, Azam; Afzali, Maryam; Lin, Harry; Alexander, Danny C.; Lan, Haoyu; Sepehrband, Farshid; Liang, Zifei; Wu, Tung-Yeh; Su, Ching-Wei; Wu, Qian-Hua; Liu, Zi-You; Chao, Yi-Ping; Albay, Enes; Unal, Gozde; Pylypenko, Dmytro; Ye, Xinyu; Zhang, Fan; Hutter, Jana**

Resolving to super resolution multi-dimensional diffusion imaging (Super-MUDI)

ResearchGATE: scientific network ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

## ABSTRACTS

**Allgaier, Mareen; Neyazi, Belal; Preim, Bernhard; Saalfeld, Sylvia**

Visualisations for improved navigation and assessment in aneurysm clipping simulations

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 41-42;

**Alpers, Julian; Reimert, Daniel; Rötzer, Maximilian; Gerlach, Thomas; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank; Hensen, Bennet; Hansen, Christian**

Volumetric heat map reconstruction for minimally invasive cancer treatment

5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 39-40;

**Aruci, Merita; Dünnwald, Max; Schreiber, Frank; Sciarra, Alessandro; Maass, Anne; Schreiber, Stefanie; Oeltze-Jafra, Steffen**

Challenging cases for WMH segmentation comparatively processed by seven automated methods

Clinical neuroradiology - München: Urban & Vogel, 2006, Bd. 31 (2021), Suppl. 1, S. S40-41; [Imp.fact.: 3.649]

**Behme, Daniel; Reinitz, Ira; Beuing, Oliver; Thormann, Maximilian; Neyazi, Belal; Sandalcioglu, I. Erol; Mpotsaris, Anastasios; Preim, Bernhard; Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia**

Strukturiertes Reporting geometrischer und hämodynamischer Aneurysmaeigenschaften zur Stratifikation des Rupturrisikos

Clinical neuroradiology - München: Urban & Vogel, 2006, Bd. 31 (2021), Suppl. 1, S. S18-S19; [Imp.fact.: 3.649]

**Behme, Daniel; Sprengel, Ulrike; Stahl, Jonathan; Saalfeld, Patrick; Behrendt, Benjamin; Thormann, Maximilian; Mpotsaris, Anastasios; Preim, Bernhard; Berg, Philipp; Saalfeld, Sylvia**

Virtuelle AVM Embolisation - ein Tool zur Verbesserung der Behandlungsplanung

Clinical neuroradiology - München: Urban & Vogel, 2006, Bd. 31 (2021), Suppl. 1, S. S25;

[Imp.fact.: 3.649]

**Behme, Daniel; Voß, Samuel; Korte, Jana; Thormann, Maximilian; Mpotsaris, Anastasios; Saalfeld, Sylvia; Janiga, Gábor; Berg, Philipp**

Identifikation stabiler und instabiler intrakranieller Aneurysmen mittels bildbasierter Blutflusssimulation

Clinical neuroradiology - München: Urban & Vogel, 2006, Bd. 31 (2021), Suppl. 1, S. S55-S56;

[Imp.fact.: 3.649]

**Kwapik, Remigiusz; Moritz, Julia; Hensen, Bennet; Janny, Benedikt; Pannicke, Enrico; Schott, Danny; Rose, Georg; Speck, Oliver; Wacke, Frank**

Virtual reality-based usability laboratory for interventional MR applications

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg:

[Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 51-52;

**Mittenentzwei, Sarah; Sciarra, Alessandro; Lüsebrink-Rindsland, Jann Falk Silvester; Aruci, Merita; Ulbrich, Philipp; Schreiber, Frank; Lemke, Andreas; Meuschke, Monique; Preim, Bernhard; Schreiber, Stefanie; Oeltze-Jafra, Steffen**

Visual analysis of brain lesion load in patients with cerebral small vessel disease

Clinical neuroradiology - München: Urban & Vogel, 2006, Bd. 31 (2021), Suppl. 1, S. S12;

[Imp.fact.: 3.649]

**Reimert, Daniel; Alpers, Julian; Gutberlet, Marcel; Gerlach, Thomas; Rötzer, Maximilian; Wacker, Frank; Hansen, Christian; Hensen, Bennet**

Efficient modification of the 2.5D thermometry by locating the best trade-off between spatial and temporal resolution

5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 17-18;

**Will, Maximilian; Alpers, Julian; Gerlach, Thomas; Gutberlet, Marcel; Wacker, Frank; Hensen, Bennet; Hansen, Christian**

In-vitro and in-silico investigation for image-guided microwave ablation

5th Image-Guided Interventions Conference (IGIC) - Magdeburg, 2021; Hansen, Christian . - 2021, S. 53-54;

## HABILITATIONEN

**Krull, Claudia; Horton, Graham [AkademischeR BetreuerIn]**

Virtual stochastic sensors - formal background and example applications : reconstructing the behavior of partially observable discrete and hybrid stochastic systems

Düren: Shaker Verlag, 2021, xvi, 183 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm, 299 g - (Berichte aus der Informatik)

## DISSERTATIONEN

**Alemzadeh, Shiva; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Visual analytics of epidemiological and multi-omics data

Magdeburg, 2021, x, 132 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Gerrits, Tim; Theisel, Holger [AkademischeR BetreuerIn]**

Visualization of second-order-tensor data and vector field ensembles

Magdeburg, 2021, xiii, 182 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Klebingat, Stefan; Rose, Georg [AkademischeR BetreuerIn]; Saalfeld, Sylvia [AkademischeR BetreuerIn]; Bertrand, Jessica [AkademischeR BetreuerIn]**

Vollautomatische Bestimmung von Hüfttotalendoprothesen-Parametern in routinemäßigen Röntgenbildern

Magdeburg, 2021, v, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Niemann, Uli; Spiliopoulou, Myra [AkademischeR BetreuerIn]; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Intelligent assistance for expert-driven subpopulation discovery in high-dimensional timestamped medical data  
Magdeburg, 2021, ix, 185 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Wilde, Thomas; Theisel, Holger [AkademischeR BetreuerIn]**

Flow map processing

Magdeburg, 2021, xiv, 171 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm



# 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. David Broneske (bis 28.02.2021)

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Dirk Dreschel

Dipl.-Ing. Fred Kreuzmann

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Prof. Dr. Hans-Knud Arndt

Prof. Dr. Ernesto W. De Luca

Prof. Dr. Jana Dittmann

Prof. Dr. Andreas Nürnberger

Prof. Dr. Gunter Saake

Prof. Dr. Myra Spiliopoulou

Prof. Dr. Klaus Turowski

## 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

- Lernanalysen für das Erlernen von SQL als Anfragesprache

### **Wirtschaftsinformatik**

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

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

Data Science Entwicklung von Mining Methoden für:

- Modell-lernen und Adaption in Datenströmen
- Topic Monitoring in Textströmen
- Prediktion in hochdimensionalen temporalen Daten
- Adaption in Empfehlungsmaschinen
- Multi-modales Lernen

Data Science in Life Sciences:

- Phenotyping
- Lernverfahren für die Diagnostik
- Lernverfahren für Behandlungsplanung und Prediktion
- Modellierungen und Vorhersagen zu Compliance
- Vorhersagen bei Mensch-App Interaktion in mHealth

Data Science für Mensch-Agent-Interaktion:

- Aktives und teilüberwachtes Lernen
- Analyse von experimentellen Daten
- Erkennung von unlösbaren Aufgaben

### **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.

- Beschreibung des Verhältnisses zwischen Materialität und Immaterialität in der Informatik.
- Analyse des praktischen Einsatzes von Usability- und User Experience-Methoden in Unternehmen.

### **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, Mikrosuren, 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
- Orchestrierung von Sicherheitsmaßnahmen und 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:

- Analyse von klinischen und epidemiologischen Daten, Vorhersagen, Einflussfaktoren
- Analysen für mHealth / eHealth Anwendungen
- Analyse von experimentellen Daten

### **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
- Organisation Usability Testessen Magdeburg
- Interner Servicedienstleister der OVGU im Bereich der Digitalisierung

### **Multimedia and Security**

- Entwurf, Orchestrierung und Umsetzung von IT-Sicherheitskonzepten mit Fokus auf Security-by-Design und Privacy-by-Default
- Sicherheitsbetrachtungen für IT-Systeme, Automobile und Industriesteuerungen sowie Multimediaanwendungen
- 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 Datenanalyse und Inspektion von Modellen in

- medizinischen 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 wie z.B. CWL MicroProf, PMD-CamCube 3.0, FTR UV-Spektrometer, 3D-Streifenlichtsensor (ATOS Comapct Scan 8M), OCT Scanner (Optische Kohärenztomograph)
- Forschung an und mit eingebetteter automotiver IT - Wandaufbau Bordelektronik Audi Q7, Aufbau Golf 7

- IT-Forensische 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
- Demonstrator zur Untersuchung von Sicherheitsfragen in industriellen Steuernetzwerken, basierend auf mehreren Siemens S7-1500 PLCs sowie einer Vielzahl an Sensoren und Aktoren

### **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
- Braun AG (Frankfurt am Main/Kronberg im Taunus)
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)
- Carnegie Mellon University
- Charité Universitätsmedizin Berlin
- Deutsches Netzwerk für Bioinformatik-Infrastruktur de.NBI
- Deutsches Umweltbundesamt
- Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW)
- Donau Universität Krems (Österreich)
- Europäische Forschungsgesellschaft für Blechverarbeitung e.V. (EFB)
- FOM Hochschule Essen
- Fraunhofer Institut IFF Magdeburg
- Freie Universität Berlin
- Fujitsu Technology Solutions
- Georg-Eckert-Institut Leibniz-Institut für internationale Schulbuchforschung
- Gesellschaft für Informatik
- Hochschule Anhalt (Bernburg)
- Hochschule Anhalt (Dessau)
- Hochschule Harz
- HTW Berlin
- icubic AG
- ifak system GmbH
- in4s GmbH
- initOS GmbH & Co. KG
- Institut für Informations- und Kommunikationstechnik - IIKT, OvGU
- International Society for Environmental Protection (ISEP)
- Ippokrateion Hospital, Athen
- Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
- Kazan National Research Technical University
- Legal Horizon AG

- LIN - Leibniz Institut für Neurobiologie Magdeburg
- LKA Sachsen-Anhalt
- Magdeburger Regionalverkehrsverbund GmbH - marego
- METOP GmbH
- MPI Magdeburg
- National and Kapodistrian University of Athens
- Polytechnical University of Madrid, Spain
- Pure-systems GmbH
- Quinsol AG
- SAAB Group, Gothenburg
- SAP AG
- Scania Group
- Sciplore
- Servicio Andaluz de Salud
- Siemens
- Software Center, Göteborg
- Stiftung Bauhaus Dessau
- 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 Potsdam
- Universitätsmedizin Greifswald
- Universitätsmedizin Magdeburg
- Universitätsmedizin Regensburg
- Volkswagen AG
- Weifang Huijin Textiles Co., LTD

## 7. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr. habil. Hans-Knud Arndt  
**Förderer:** Haushalt - 01.04.2021 - 30.09.2021

### 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  
**Kooperationen:** Universität Salzburg  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2020 - 31.03.2023

### Tools for the Generation of Synthetic Biometric Sample Data (GENSYNTH)

Current day biometric recognition and digitized forensics research struggles with a problem severely impeding progress in these security relevant fields: Large scale datasets of biometric data would be required to allow for flexible and timely assessments, but these are missing due to various reasons, amongst them privacy concerns. The latter have increased with the EU GDPR to an extend that even well established standardization bodies like NIST in the USA removed a large part of their publically available datasets before the GDPR became effective in May 2018.

To solve this problem and address the attached data quality dimensions (quantitative as well as qualitative concerns), we will research methods allowing for the generation of large-scale sets of plausible and realistic synthetic data to enable reproducible, flexible and timely biometric and forensic experimental assessments, not only compliant with the hunger for data we see with modern day techniques, but also with EU data protection legislation.

To achieve our goals, the work in this project follows two distinct solution approaches: The first (*data adaptation*) takes existing biometric / forensic samples, adapts them to reflect certain acquisition conditions (sensorial, physiological as well as environmental variability), and (if required by the application context) conducts context sensitive control of privacy attributes. The second approach (*synthesizing*) creates completely artificial samples from scratch according to specified sensorial, physiological as well as environmental variability.



The practical work in the project is focused on digitized forensic (latent) fingerprints as well as on the two biometric modalities fingerprint (FP) and vascular data of hand and fingers (i.e. hand- and finger-vein images) (HFV). The theoretical and methodological concepts and empirical findings will be generalized, to discuss the potential benefits of the research performed also for other modalities (esp. in face recognition).

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** Haushalt - 01.05.2021 - 31.12.2022

### **StadtMoodle: Evaluation zu Querschnittzielen - IT-Sicherheit, Datenschutz und Usability am Beispiel einer Bildungsplattform für die Landeshauptstadt Magdeburg**

Die Landeshauptstadt Magdeburg arbeitet intensiv an der Digitalisierung der Schulen in ihrer Trägerschaft. Dies gelingt nur mit kompetenten Partnern. Anknüpfend an bereits bewährte Kooperationsbeziehungen zwischen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU) und der Landeshauptstadt sollen im Rahmen der Digitalisierungsstrategie für den schulischen Bildungsbereich und damit verbundener Fragen gemeinsame Projekte zur Entwicklung einer geeigneten und nachhaltigen IT-Infrastruktur umgesetzt werden.

Im Rahmen des Projektes "StadtMoodle" arbeiten die Landeshauptstadt und die OVGU-Arbeitsgruppe "Multimedia and Security" (AMSL) / Fakultät für Informatik zusammen. Ziel des Projektes ist die Evaluation einer Instanz der Open Source Lernplattform Moodle mittels begleitender Forschung seitens der OVGU zu Fragen der digitalen Souveränität sowie des Datenschutzes und der IT-Sicherheit zur Orchestrierung von Maßnahmen der IT-Sicherheit und der Datensparsamkeit an Schulen und Bildungseinrichtungen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** EU - Sonstige - 01.11.2017 - 31.01.2021

### **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. AMSLs 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:** Bund - 01.05.2021 - 30.04.2024

### **Videoanalyse mit Hilfe künstlicher Intelligenz zur Detektion von falschen und manipulierten Identitäten (FAKE-ID)**

Ziel des Vorhabens FAKE-ID ist es, Angriffsmöglichkeiten und Fälschungen von Bildern und Videos zu untersuchen und eine Softwareplattform zu ihrer Identifizierung mit Hilfe künstlicher Intelligenz (KI) zu entwickeln. Zunächst werden die technischen Grundlagen für die Plattform festgelegt und IT-Verfahren zur Erzeugung von "Deep Fakes" analysiert. Auf dieser Grundlage werden Algorithmen daraufhin trainiert, falsche und manipulierte Identitäten zu identifizieren.

Die Ergebnisse fließen in eine rechtskonforme und an ethischen Leitlinien orientierte Entscheidungsunterstützung für Sicherheits- und Justizbehörden ein. Mitdieser können Hinweise auf Fälschungen in Bild- und Videodaten von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern überprüft werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** EU HORIZON Europe - 01.05.2021 - 30.04.2024

### **Development of an efficient steganalysis framework for uncovering hidden data in digital media (UNCOVER)**

Criminals and terrorists use more and more data hiding methods (steganography) for concealing incriminating information in innocent-looking digital media files such as images, video, audio, and text files. UNCOVERs main objective is to fill existing gaps in the ability of Law Enforcement Agencies (LEAs) for detecting the presence of such hidden information (i.e. steganalysis). To carry out a full investigation into criminal and terrorist activities, LEAs currently use available (commercial) tools to detect hidden information in collected digital media. However, these tools detect only a limited number of hiding methods, are slow, and offer no indication of confidence. Moreover, many commercial tools lag a decade behind the scientific state-of-the-art. The members of UNCOVER are committed to bridge these gaps and thus substantially increase the technological autonomy of LEAs in the field of digital media steganalysis. With its consortium of 22 partners including LEAs, forensic institutes, leading researchers working at universities and research institutions, as well as industrial companies, UNCOVER sets out to outperform available steganalysis solutions in terms of performance (number of detectable steganographic methods, detection accuracy), usability, operational needs, privacy protection, and chain-of-custody considerations. The developed detection and investigation tools will be integrated into a flexible and user-friendly platform. End-users play a key role throughout the project cycle: from proposal writing over analysis of user requirements and tools development through the final evaluation. In particular, regular feedback cycles with LEAs, forensics institutes and external stakeholders will ensure that the developed solutions can be integrated into the daily criminal investigation pipeline of LEAs. A set of clearly defined Key Performance Indicators allows an objective evaluation of progress and end results against the defined objectives.

---

**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 automotive Bedrohungen, insbesondere durch Malware,
- CarForensik Lab: IT-Forensik für automotive 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 automotive Versuchstechnik, reale Steuergeräteverbände verschiedener Fahrzeuge und den AMSL Fahrsimulator (AMSLator) umfasst. Auf dieser Basis wird seitens in Sec4Cars intensiv an IT-Sicherheitslösungen für automotive IT geforscht.

---

**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:** BMWi/AIF - 01.07.2020 - 30.06.2023

### **SMARTTEST2 - Evaluierung von Verfahren zum Testen der Informationssicherheit in der nuklearen Leittechnik durch smarte Testfallgenerierung 2**

Das Forschungsvorhaben "SMARTTEST 2" bezieht sich auf Untersuchungen zur Verbesserung der IT-Sicherheit von vernetzten software-basierten leittechnischen Systemen. Über die letzten Jahre zeigt sich der Trend zum Einsatz einer zunehmenden Anzahl von teilweise heterogenen Hardware- und Software-Komponenten sowie einer immer stärker zunehmenden Komplexität der individuell eingesetzten Komponenten und der daraus resultierenden vernetzten Leittechnik-Umgebungen. Eine weitere herausfordernde Entwicklung stellt der generelle Wandel von isolierten IT-Systemen hin zu immer komplexeren Kommunikationsstrukturen und stärker vernetzten IT-Umgebungen dar. Durch die Vernetzung komplexer, heterogener Systeme und Umgebungen vergrößert sich die Angriffsfläche und es ergeben sich neue Möglichkeiten für potentielle Angreifer. Die Untersuchung von Testverfahren zur Erkennung von Schwachstellen in vernetzten software-basierten leittechnischen Systemen stellt daher ein aktuelles und wichtiges Forschungsfeld dar.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann  
**Förderer:** Bund - 01.07.2020 - 30.06.2023

**FINANTIA - FINANZkriminalität: Methodische Analyse von Bedrohungsszenarien für moderne Karten- und App-basierte Zahlungssysteme - OVGU-Teilvorhaben: Verbesserung des Verständnisses von Bedeutung und Wirkungsweise neuartiger Zahlungsvorgänge und zugehöriger Bedrohungen (FINANTIA\_OVGU) - FKZ 13N15297**

Es wird immer beliebter, online mit Hilfe von Apps oder Bankkarten zu bezahlen. Neue Richtlinien ermöglichen es Drittanbietern, den Zahlungsverkehr zwischen Bank und Händler zu organisieren und abzuwickeln. Diese Anbieter nutzen häufig eigene Technologien und Verfahren, was zu neuen Missbrauchspotentialen führt. Neue Formen organisierter Finanzkriminalität können zur Finanzierung weiterer krimineller Aktivitäten genutzt werden und sind eine Bedrohung für die Volkswirtschaft.

**Ziele und Vorgehen:**

Im Projekt FINANTIA werden Missbrauchspotentiale analysiert, die sich durch neue Technologien, Verfahren und Akteure im Bereich von app und kartenbasierten Zahlungssystemen ergeben. Technik und Softwarekomponenten werden im Detail auf Schwachstellen untersucht. Dabei werden auch Erkenntnisse von Ermittlungsbehörden berücksichtigt. Wissenschaftler, Anbieter von Zahlungssystemen und Ermittlungsbehörden arbeiten zusammen, um mögliche Schwachstellen und Tathergänge systematisch zu erfassen. Daraus werden präventive Maßnahmen abgeleitet und die polizeiliche Aufklärung unterstützt. Parallel erfolgt eine Erhebung zum Umgang der Bevölkerung mit Onlinezahlungen, um Wissen über das Risikobewusstsein zu erlangen. Zahlungsdienstleister können ihre Sicherheitsvorkehrungen neu konzipieren, um die Bevölkerung bei Zahlungen mit Karte oder App besser zu schützen. Im Schadensfall unterstützen aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse die Polizei bei Ermittlungen. So wird der Onlinezahlungsverkehr erheblich sicherer und der Aufbau von kriminellen Finanzstrukturen nachhaltig erschwert.

**Projektpartner**

Bundeskriminalamt, Wiesbaden  
Diebold Nixdorf Systems GmbH, Paderborn  
Hochschule für den öffentlichen Dienst in Bayern, Fürstenfeldbruck

**Assoziierte Partner**

Deutsche Bundesbank, Frankfurt am Main  
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, München  
Bayrisches Landeskriminalamt, München  
Erste Bank der österreichischen Sparkassen AG, Wien (AT)  
Paymant Services Austria GmbH, Wien (AT)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Andreas Nürnberger  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Philipp Ernst  
**Kooperationen:** MEMoRIAL-M1.7 | Model-based reconstruction MRI, Chompunuch Sarasaen;  
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 disre-

garding 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:** M.Sc. Juliane Höbel-Müller, Prof. Dr. Andreas Nürnberger  
**Kooperationen:** ifak Institut für Automation und Kommunikation e.V. Magdeburg; Zentrum für Sozialforschung Halle e.V. ZSH; Fraunhofer Institut IFF Magdeburg; Zentrum für Produkt-, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2021 - 31.07.2023

#### **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 mittelstandgerechte 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. Andreas Nürnberger  
**Förderer:** Bund - 01.03.2020 - 28.02.2023

#### **Digitale Unterstützung partizipativer pädagogischer Arbeitsprozesse in Einrichtungen der Bildung, Erziehung und Betreuung von Kindern und Jugendlichen (KiJuAssistenz) - Teilprojekt: Qualitätsentwicklung der pädagogischen Arbeit und Entwicklung digitaler Unterstützungswerkzeuge**

Die pädagogische Arbeit mit Kindern und Jugendlichen ist komplex. Fachkräfte im Bereich der Kinder- und Jugendarbeit sind rar und einer hohen Arbeitsbelastung ausgesetzt. Besonders die Dokumentationspflicht nimmt in der Arbeit der Fachkräfte einen hohen Zeitfaktor ein. Bestehende IT-Lösungen unterstützen nur Verwaltungsprozesse, berücksichtigen jedoch nicht die Komplexität der Arbeit an und mit Kindern und deren Individualität sowie Möglichkeiten zu Beteiligung an pädagogischen Entscheidungen. Digitale Werkzeuge zur Analyse der Dokumentation sowie Apps oder online Portale, die Kindern und Eltern eine Beteiligung ermöglichen, bieten großes Potential zur Optimierung von Arbeits- und Interaktionsprozessen zwischen Fachkräften, Kindern und Eltern.

Aufbauend auf Erfahrungen des am Kinder- und Jugendhilfezentrum eingeführten digitalen "Pädagogischen Tagebuches" werden im Forschungsprojekt KiJuAssistenz digitale Unterstützungswerkzeuge für die pädagogische Arbeit entwickelt. Die neuartige Software soll Fachkräfte bei der gezielten Auswahl individueller pädagogischer Methoden unterstützen, indem die in den Einrichtungen geführte Dokumentation zur Entwicklung der Kinder analysiert und bewertet wird. Die pädagogische Arbeit wird transparenter und effektiver, da Arbeitsprozesse der Fachkräfte klarer strukturiert und besser abgestimmt werden. Lehrkonzepte werden für die Aus- und Weiterbildung von Fachkräften projektbegleitend entwickelt. Um kontext- und handlungsbezogene Informationen

zur Verfügung zu stellen, werden zur Analyse der Dokumentation Methoden der künstlichen Intelligenz eingesetzt. Lehrkonzepte und -materialien werden evaluierungsbegleitend gemeinsam mit den Fachkräften entwickelt.

Verbundpartner: Kinder- und Jugendhilfezentrum Groß Börnecke GmbH, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (FIN und FHW), Mensch-Technik-Organisation-Planung GmbH (METOP), Hoffbauer Kinder gGmbH

---

**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. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** Sadeq Darrab  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 20.08.2018 - 28.02.2022

### **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:** rand Alchokr  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 01.07.2020 - 30.06.2023

### **A ranking-based automated approach for supporting Literature Review research methodologies.**

Literature reviews in general are methodologies of research which aim to gather and evaluate available evidence regarding a specific research topic. A common scientific method for performing this literature reviews is Systematic Literature Review (SLR). Another method is called Systematic mapping study (SMS). Their process if conducted manually can be very time and effort consuming. Therefore, multiple tools and approaches were proposed in order to facilitate several stages of this process. In this PhD thesis, we aim to evaluate the quality of these literature reviews studies using combined aspects. We measure the quality of the study's included primary selected papers by combining social and academic Influence in a recursive way. Additionally, we will apply a machine learning ranking model based on a similarity function that is built upon bibliometrics and Altmetrics quality criteria and full text relevancy. In order to achieve the proposed approach, we begin with investigating the current state of the art in different directions, mainly the most effective and commonly used quality measures of publications, Altmetrics, Bibliometrics and machine learning text related techniques. A method for assessing the quality of these literature reviews research methods, would definitely be useful for the scientific research community in general, as It would save valuable time and reduce tremendous required effort.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake, Dr.-Ing. David Broneske  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Victor obionwu  
**Kooperationen:** TU Bergakademie Freiberg - Prof. Sebastian Zug; Humboldt-Universität zu Berlin, Prof. Dr. Niels Pinkwart  
**Förderer:** Bund - 01.03.2020 - 28.02.2023

### **Digitales Programmieren im Team - Adaptive Unterstützung für kollaboratives Lernen**

Das kollaborative Programmieren ist Kernbestandteil des beruflichen Alltags in der Informatik. Diese auf einer technischen und sozialen Ebene komplexen Vorgänge werden im Informatikstudium oftmals abstrakt behandelt und spielen in Fachkonzepten zum Programmierenlernen eine untergeordnete Rolle. Im Rahmen von Gruppenarbeiten müssen sich die Lernenden organisieren, koordinieren und ihre Lernprozesse regulieren - kognitiv anspruchsvolle Tätigkeiten. Um das Potential kollaborativer Lernformen für das Erlernen von Programmiersprachen und die Förderung sozialer Kompetenzen ausschöpfen zu können, müssen die Lernenden bei Bedarf didaktische Unterstützung erhalten, sowohl vor dem als auch während des Lernprozesses. Im Teilprojekt DiP-iT-OVGU werden wir - unterstützt durch die Projektpartner - auf der Basis empirischer Studien ein digitales Fachkonzept zum kollaborativen Programmierenlernen entwickeln und evaluieren, welches diesbezügliche (medien-)didaktische Ansätze enthält. Dabei zielen wir auf die Ermöglichung des Transfers an andere Hochschulen. Auf informationstechnischer Ebene wird hierfür ein Prozessmodell entwickelt, das die Nachnutzbarkeit von Forschungsdaten und die Übertragbarkeit von Datenmodellen (z.B. zur adaptiven didaktischen Unterstützung) in andere Lehrveranstaltungen bzw. Lehr-Lernsysteme ermöglicht. Das Teilprojekt ordnet sich in das Gesamtprojekt mit folgenden Zielstellungen ein:

- Analyse und Systematisierung von Einstellungen und Vorerfahrungen bei den Akteuren,
  - Entwicklung konzeptioneller, mediendidaktischer Kriterien für die Einbindung kollaborativen Programmierenlernens in Lehrveranstaltungen,
  - Entwicklung geeigneter Lehr-Lern-Szenarien und Erstellung eines diesbezüglichen digitalen Fachkonzepts,
  - empirische Fundierung durch formative und summative Evaluation,
  - Untersuchung der Effektivität von Formen der instruktionalen Anleitung angelehnt an die Bedarfe der Lernenden,
  - Unterstützung des Transfers der Erkenntnisse, inhaltlich und technisch.
-

**Projektleitung:** Prof. Dr. Gunter Saake, Dr. Veit Köppen, Prof. Dr. Philipp Pohlenz  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Sebastian Zug, TU BAF; Prof. Dr. Niels Pinkwart, HU-Berlin  
**Förderer:** Bund - 01.02.2020 - 31.01.2023

### **DiP-iT:Digitales Programmieren im Team**

Das kollaborative Programmieren ist Kernbestandteil des beruflichen Alltags in der Informatik. Diese auf einer technischen und sozialen Ebene komplexen Vorgänge werden im Informatikstudium oftmals abstrakt behandelt und spielen in Fachkonzepten zum Programmierenlernen eine untergeordnete Rolle. Im Rahmen von Gruppenarbeiten müssen sich die Lernenden organisieren, koordinieren und ihre Lernprozesse regulieren - kognitiv anspruchsvolle Tätigkeiten. Um das Potential kollaborativer Lernformen für das Erlernen von Programmiersprachen und die Förderung sozialer Kompetenzen ausschöpfen zu können, müssen die Lernenden bei Bedarf didaktische Unterstützung erhalten, sowohl vor dem als auch während des Lernprozesses. Im Teilprojekt DiP-iT-OVGU werden wir - unterstützt durch die Projektpartner - auf der Basis empirischer Studien ein digitales Fachkonzept zum kollaborativen Programmierenlernen entwickeln und evaluieren, welches diesbezügliche (medien-)didaktische Ansätze enthält. Dabei zielen wir auf die Ermöglichung des Transfers an andere Hochschulen. Auf informationstechnischer Ebene wird hierfür ein Prozessmodell entwickelt, das die Nachnutzbarkeit von Forschungsdaten und die Übertragbarkeit von Datenmodellen (z.B. zur adaptiven didaktischen Unterstützung) in andere Lehrveranstaltungen bzw. Lehr-Lernsysteme ermöglicht. Das Teilprojekt ordnet sich in das Gesamtprojekt mit folgenden Zielstellungen ein:

- Analyse und Systematisierung von Einstellungen und Vorerfahrungen bei den Akteuren,
- Entwicklung konzeptioneller, mediendidaktischer Kriterien für die Einbindung kollaborativen Programmierenlernens in Lehrveranstaltungen,
- Entwicklung geeigneter Lehr-Lern-Szenarien und Erstellung eines diesbezüglichen digitalen Fachkonzepts,
- empirische Fundierung durch formative und summative Evaluation,
- Untersuchung der Effektivität von Formen der instruktionalen Anleitung angelehnt an die Bedarfe der Lernenden,
- Unterstützung des Transfers der Erkenntnisse, inhaltlich und technisch.

---

**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 - 31.12.2021

### **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 MetaProteomAnalyzer (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. Sebastian Krieter, M.Sc. Jacob Krüger  
**Kooperationen:** Hochschule Harz, Wernigerode  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2019 - 28.02.2022

### **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, Prof. Dr.-Ing. Thilo Pionteck, Dr.-Ing. David Broneske  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Vitalii Burtsev, M.Sc. Anna Drewes, M.Sc. Balasubramanian Gurumurthy  
**Kooperationen:** Institut für Informations- und Kommunikationstechnik - IIKT, OvGU  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2021 - 31.12.2023

### **Adaptive-II: Adaptive Data Management in Evolving Heterogeneous Hardware/Software Systems (ADAMANT-II)**

Heterogene Systemarchitekturen bestehend aus CPUs, GPUs und FPGAs bieten vielfältige Optimierungsmöglichkeiten im Vergleich zu rein CPU-basierten Systemen. Zur vollständigen Ausnutzung dieses Optimierungspotenzials reicht es jedoch nicht, bestehende Softwarekonzepte unverändert auf nicht-von-Neumann-Architekturen wie beispielsweise FPGAs zu übertragen. Vielmehr erfordern die zusätzlichen Verarbeitungsmöglichkeiten dieser Architekturen den Entwurf neuartiger Verarbeitungskonzepte. Dies ist bereits in der Planung der Anfrageverarbeitung zu berücksichtigen. In der ersten Projektphase entwickelten wir hierfür bereits ein erstes Konzept, welches die gerätespezifischen Merkmale in unserer Plug'n'Play Architektur berücksichtigt. Allerdings sehen wir die Notwendigkeit zu dessen Weiterentwicklung, um eine noch bessere Ausnutzung der spezifischen Eigenschaften der Hardwarearchitekturen zu erreichen. Für die zweite Projektphase stellen wir daher die Hypothese auf, dass bekannte Verfahren zur Abbildung von Anfragen auf der Ebene einzelner Operatoren nicht ausreichen sind, um die erweiterten Verarbeitungsmöglichkeiten heterogener

Systemarchitekturen auszunutzen.

Unser Ziel ist daher die Erforschung neuartiger Verarbeitungskonzepte und Verfahren zur Abbildung von Anfragen für heterogene Systeme, welche von der üblicherweise verwendeten Granularität auf Ebene einzelner Operatoren abweichen. Wir werden Verarbeitungseinheiten entwickeln, die eine größere Funktionalität als einzelne Operatoren bereitstellen und sich über mehrere Geräte hinweg erstrecken. Diese Verarbeitungseinheiten sind in sich heterogen und kombinieren die spezifischen Eigenschaften einzelner Architekturen. Im Ergebnis ermöglicht unsere heterogene Systemarchitektur das Bereitstellen von Datenbankoperationen und Funktionen, die in klassischen Datenbanksystemen nicht verfügbar oder nicht effizient realisierbar sind.

Zu Demonstrationszwecken haben wir drei Anwendungsfälle identifiziert, welche von heterogenen Systemarchitekturen stark profitieren können: Verarbeitung von Datenströmen mit hohem Aufkommen, approximative Anfrageverarbeitung und dynamische Multianfrageverarbeitung. Hochvolumige Datenströme erfordern eine Hardwarearchitektur, die eine Verarbeitung der Daten ohne vorherige Zwischenspeicherung ermöglicht. Dafür stellen FPGAs eine vielversprechende Plattform durch ihr datenstrombasiertes Verarbeitungsprinzip dar. Darüber hinaus eignen sich sowohl FPGAs als auch GPUs für approximierende Anfragenverarbeitungen, da sie arithmetische Operationen mit reduzierter Genauigkeit und die Realisierung von approximativen, hardwarebeschleunigten Samplingtechniken ermöglichen. Die dynamische Multianfrageverarbeitung ist aus Systemsicht sehr anspruchsvoll, da variable Systemlasten die Effizienz zuvor aufgestellter Anfragepläne reduzieren können. Hier ermöglichen die zahlreichen Parallelitätsebenen in heterogenen Systemen eine bessere Verteilung der Systemlasten.

---

**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 Indexen 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. Ahn Trang Le, M.Sc. Gabriel Campero Durand, Marcus Pinnecke  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.09.2016 - 30.06.2021

### **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:** 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:** Dr.-Ing. Robert Heyer, Prof. Dr. Gunter Saake  
**Projektbearbeitung:** MSc. Daniel Micheel, MSc. Daniel Walke  
**Kooperationen:** Gunter Saake  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.12.2021 - 30.11.2024

### **Optimizing graph databases focussing on data processing and integration of machine learning for large clinical and biological datasets**

Graphdatenbanken stellen eine effiziente Technik zur Speicherung und zum Zugriff auf hochgradig verknüpfte Daten unter Verwendung einer Graphstruktur dar, wie z.B. Verbindungen zwischen Messdatenzu Umweltparametern oder klinischen Patientendaten. Die flexible Knotenstruktur macht es einfach, die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen hinzuzufügen. Dies reicht von einfachen Blutdruckmessungen über die neuesten CT- und MRT-Scans bis hin zu hochauflösenden Omics-Analysen (z.B. von Tumorbiopsien, Darmmikrobiom-Proben).

Allerdings wird das volle Potenzial der Datenverarbeitung und -analyse mittels Graphdatenbanken in biologischen und klinischen Anwendungsfällen noch nicht vollständig ausgeschöpft. Insbesondere die riesige Menge an miteinander verbundenen Daten, die geladen, verarbeitet und analysiert werden müssen, führt zu langen Verarbeitungszeiten, um in klinische Arbeitsabläufe integriert werden zu können. Um dieses Ziel zu erreichen sind neuartige Optimierungen von Graph-Operatoren sowie eine geeignete Integration von Analyseansätzen notwendig.

Dieses Projekt zielt darauf ab, die oben genannten Probleme in zwei Richtungen zu lösen: (i) Vorschlag geeigneter Optimierungen für Graphdatenbank-Operationen, auch unter Einsatz moderner Hardware, und (ii) Integration von Algorithmen des maschinellen Lernens für eine einfachere und schnellere Analyse der biologischen Daten. Für die erste Richtung untersuchen wir den Stand der Technik von Graphdatenbanksystemen und deren Speicherung sowie ihr Verarbeitungsmodell. Anschließend schlagen wir Optimierungen für effiziente operationale und analytische Operatoren vor. Für die zweite Richtung stellen wir uns vor, Algorithmen des maschinellen Lernens näher an ihre Datenlieferanten - die Graphdatenbanken - heranzubringen. Zu diesem Zweck füttern wir in einem ersten Schritt die Algorithmen des maschinellen Lernens direkt mit dem Graphen als Eingabe, indem wir geeignete Graphenoperatoren entwerfen. In einem zweiten Schritt integrieren wir das maschinelle Lernen direkt in die Graphdatenbank, indem wir spezielle Knoten hinzufügen, die das Modell des Algorithmus für maschinelles Lernen repräsentieren. Die Ergebnisse unseres Projekts sind verbesserte Operatoren, die sowohl moderne Hardware als auch Integrationskonzepte für Algorithmen des maschinellen Lernens nutzen. Unsere allgemein entwickelten Ansätze werden das Verarbeiten und Analysieren riesiger Graphen in einer Fülle von Anwendungsfällen über unseren angestrebten Anwendungsfall der biologischen und klinischen Datenanalyse hinaus vorantreiben.

---

<b>Projektleitung:</b>	Prof. Myra Spiliopoulou
<b>Projektbearbeitung:</b>	Vishnu Unnikrishnan, Miro Schleicher, Clara Puga
<b>Kooperationen:</b>	Klinikum der Universität Regensburg (Kordinator); Katholieke Universiteit Leuven; Ethniko kai Kapodistriako Panepistimio Athinon; Charité Universitätsmedizin Berlin; Servicio Andaluz de Salud; Karolinska Institutet; Universitätsklinikum Würzburg; Institute of Communication and Computer Systems; Instituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Vilabs LTD; Sphynx Technology Solutions AG; Zeincro
<b>Förderer:</b>	EU - HORIZONT 2020 - 01.01.2020 - 31.03.2023

## **UNITI - Unification of Treatments and Interventions for Tinnitus Patients**

### **WE STAND UNITED AGAINST TINNITUS!**

Tinnitus ist die Wahrnehmung eines Phantom-Geräusches und die Reaktion der Betroffenen darauf. Obwohl viele Fortschritte erzielt wurden, bleibt Tinnitus ein wissenschaftliches und klinisches Rätsel mit hoher Prävalenz und hoher wirtschaftlicher Belastung. Er betrifft mehr als 10% der Allgemeinbevölkerung. Ca. 1% der Bevölkerung betrachtet Tinnitus als ihr wichtigstes Gesundheitsproblem. Eine große Vielfalt von Patientencharakteristika - einschließlich Genotypisierung, Ätiologie und Phänotypisierung - wird kaum verstanden, da integrierte Systemansätze noch fehlen. Obwohl die genetischen Ursachen von Tinnitus jahrzehntelang vernachlässigt wurden, haben jüngste Ergebnisse der genetischen Analyse in bestimmten Untergruppen (Geschlecht und Phänotyp) gezeigt, dass der bilaterale Tinnitus bei Männern eine Heritabilität von 0,68 erreicht hat. Über die Behandlung von Tinnitus gibt es derzeit keinen Konsens. Das übergeordnete Ziel von UNITI ist es, ein prädiktives Berechnungsmodell auf der Grundlage vorhandener und longitudinaler Daten zu liefern, das versucht, die Frage zu beantworten, welcher Behandlungsansatz für einen bestimmten Patienten auf der Grundlage bestimmter Parameter optimal ist. Klinische, epidemiologische, medizinische, genetische und audiologische Daten werden aus bestehenden Datenbanken analysiert. Es werden prädiktive Faktoren für verschiedene Patientengruppen extrahiert und ihre prognostische Relevanz in einer Randomized Controlled Trial (RCT) getestet, in der verschiedene Patientengruppen eine Kombination von Therapien durchlaufen, die auf das auditorische und zentrale Nervensystem abzielen.

Die AG von Prof. Spiliopoulou wird an Methoden des maschinellen Lernens arbeiten, für die Vorhersage des Erfolgs von Behandlungsverfahren, für die Analyse der Patient\*innen- Compliance und für die Untersuchung der Wechselwirkungen von Compliance und Behandlungserfolg, sowie an die Ableitung von Phänotypen für Kliniken, die unterschiedliche Fragebögen und Behandlungen nutzen, aber trotzdem eine Vergleichbarkeit ihrer Vorgänge und ihrer Behandlungsvorgänge anstreben.

Das Projekt wird gefördert durch das EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation Horizont 2020 (Grant

Agreement Nr. 848261).

---

**Projektleitung:** Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** Anne Rother  
**Kooperationen:** Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald  
**Förderer:** Haushalt - 01.01.2015 - 31.12.2023

### **Annotator-Machine-Interaction**

This internal project involves experiments that investigate annotator behaviour for difficult tasks. Since 2019, the OVGU team designs experiments in the KMD Experiment Lab to study annotator confidence and its association to annotation quality for labeling tasks. This expertise will be used in the ITN to assist in the process of identifying outliers in the data.

In the following we briefly present two current experiments:

(1) We conducted an annotation experiment on health data from a population-based study in cooperation with the University Medicine Greifswald. The triplet annotation task was to decide whether an individual was more similar to a healthy one or to one with a given disorder. We used hepatic steatosis as example disorder, and described the individuals with 10 pre-selected characteristics related to this disorder. We recorded task duration, electro-dermal activity as stress indicator, and uncertainty as stated by the experiment participants ( $n = 29$  non-experts and three experts) for 30 triplets. We built an Artificial Similarity-Based Annotator (ASBA) and compared its correctness and uncertainty to that of the experiment participants.

More information can be found under publications.

(2) In this study and as a follow-up of (1), we investigated how attentiveness of the participants is associated with the difficulty of the annotation tasks they are called to accomplish. We modeled "attentiveness" by using an eye tracker and measuring the pupil size during eye movement. We split the experiment participants in two groups: One group annotated first the obviously easy tasks and later the obviously difficult tasks. The other group annotated first the obviously difficult task and later the obviously easy tasks. We compared the results with the results of 4 domain experts.

Technologies plays an important role for the annotation quality of labeling tasks. Therefore we work at the moment on a Systematic Review on Virtual Reality for Medical Annotation Tasks. Our work investigates benefits offered by VR towards better experience and towards better understanding of annotators.

---

**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. 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  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Christian Beyer  
**Förderer:** Haushalt - 16.03.2017 - 15.03.2023

### **Entity-Centric Learning on Streams**

This internal project emanated from the project OSCAR+, funded by the German Research Foundation on entity-centric learning over streams. As part of the ongoing activities, the OVGU team investigates efficient management of entities and active, cost-sensitive acquisition of features that contribute to model learning and adaption.

---

**Projektleitung:** Dr. Claudia Krull, Prof. Myra Spiliopoulou  
**Projektbearbeitung:** Vishnu Unnikrishnan, M.Sc. Rafi Trad  
**Förderer:** Land (Sachsen-Anhalt) - 15.05.2018 - 31.12.2021

### **QUALIMAN: Qualitätssicherung Master DKE, 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, M.Sc. Noor Jamaludeen  
**Kooperationen:** Prof. Dr. habil. Monika Christine Brunner-Weinzierl, Otto-von-Guericke-Universität  
Magdeburg Medizinische Fakultät Universitätskinderklinik  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.03.2018 - 31.03.2022

### **Entwicklung eines Test zur Diagnostik von Immunkompetenz bei SeniorInnen mit Hilfe von Data-mining Methoden (ImmunLearning)**

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 Pathogene 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:** M.Sc. Robert Häusler, Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Förderer:** Industrie - 13.10.2017 - 31.12.2022

### **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:** M.Sc. Daniel Gunnar Staegemann, Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Förderer:** Bund - 01.04.2021 - 31.03.2023

### **BIRD-Förderung zur Gestaltung des digitalen Bildungsraums**

"Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU) ist Verbundpartner im Pilotprojekt "Bildungsraum Digital" (BIRD). Die Arbeit an diesem ersten von insgesamt vier Prototypen startete am 1. April 2021 und ist Teil der Initiative Digitale Bildung des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft (BMBWF).

Das BIRD-Projekt entwickelt einen ersten Referenz-Prototypen für ein technisches Rückgrat des digitalen Bildungsraums. Die Bildungsplattform vernetzt bundesweit Bildungsplattformen und Bildungsangebote, etabliert Standards und erleichtert den Bildungszugang für Lernende und Lehrende. Dabei sind die föderale Struktur des deutschen Bildungssystems sowie die davon abgeleitete Eigenständigkeit von Akteuren zu wahren.

Die Otto-von-Guericke-Universität (OVGU) bringt in Kooperation mit dem SAP University Competence Center - SAP UCC Magdeburg - das BIRD Lab ein. Das BIRD Lab übernimmt die Funktion eines Inkubators sowie Lehr- und Lern-Demonstrators. Aus der Verbindung von Forschung und Praxis erhofft man sich wissenschaftliche Erkenntnisse zu Datenschutz, Datensicherheit, zu föderiertem Identitätsmanagement, selbstsouveräner Datenverwaltung, Digital Wallets und sicherer Kommunikation. Mithilfe der prototypischen Umsetzung der Integration von Wallet-Anwendungen in Campus-Management-Systeme wie SAP Student Lifecycle Management (SLCM), HIS u. a. werden Best Practices erarbeitet. Ein Aspekt wird auch die Umsetzung des Onlinezugangsgesetzes (OZG) durch Hochschulen, Schulen und andere Bildungsanbieter sein, da Fragen der sicheren Kommunikation und selbstsouveränen Datenverwaltung hierbei eine zentrale Rolle spielen.

Neben der OVGU und der Universität Potsdam beteiligen sich der Deutsche Akademische Austauschdienst, die Technische Universität Berlin, der Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung Göttingen mbH, die Gesellschaft für Akademische Studienvorbereitung und Testentwicklung, der Verein edu-sharing, das Bündnis für Bildung e.V. sowie die Mathplan GmbH. Hinzu kommen zivilgesellschaftliche und wirtschaftliche Akteure."

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** Matthias Volk  
**Kooperationen:** Google Ireland Ltd.  
**Förderer:** Industrie - 01.03.2021 - 31.03.2023

### **Google Cloud, Accenture, Otto von Guericke Universität - Forschungskoooperation und Bildungsinitiative**

In dieser europaweit einzigartigen Forschungsinitiative, bestehend aus den Partnern Google Cloud, Accenture und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wird ein einzigartiger Ansatz für die angewandte Forschung zur SAP-Cloud-Kopplung sowie Schulungen durch die neu gegründete Cloud-Akademie gestartet. An dieser Initiative werden führende angewandte Forscher des Magdeburg Research Competence Cluster (MRCC) an der Universität Magdeburg beteiligt sein. Beispiele für Forschungswege sind zunächst Präzisionsmarketing in nahezu Echtzeit, welches webbasierte Datenströme mit SAP-Daten für Kampagnenmanagement und Zielgruppenauswahl kombiniert. Ein zweiter Stream konzentriert sich auf KI-basierte visuelle Inspektionsprozesse in Kombination mit Produktionsdaten aus SAP. Ein dritter Forschungszweig wird sich mit der nachhaltigen Optimierung von produktionsbezogenen Prozessen befassen.

Zum Einsatz kommen dabei vor allem Google-Cloud-Lösungen, wie BigQuery, Spanner, Cloud Auto ML, Anthos, Business Event Streaming oder Security Solutions, welche bereits heute Kunden bei der Erreichung ihre Umwelt-, Sozial- und Governance-Ziele (ESG) durch Transparenz, Echtzeitanalyse und effektive Kommunikation zu helfen. Die drei Partner bieten eine offene, einzigartige Austauschplattform für Industrie und Wissenschaft und laden weitere Unternehmen ein, sich dieser Enterprise-Cloud-Initiative anzuschließen. Mit dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik von Prof. Dr. Klaus Turowski baut die Akademie auf bestehende Cloud-Kompetenzen auf. Zukünftige Experten erhalten ein auf die Cloud ausgerichtetes Curriculum und haben die Möglichkeit der Zertifizierung auf Industrie-Niveau. Verbundene Lehreinrichtungen können diesen interdisziplinären Ansatz und Rahmen ebenfalls nutzen.

In dieser europaweit einzigartigen Forschungsinitiative, bestehend aus den Partnern Google Cloud, Accenture und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wird ein einzigartiger Ansatz für die angewandte Forschung zur SAP-Cloud-Kopplung sowie Schulungen durch die neu gegründete Cloud-Akademie gestartet. An dieser Initiative werden führende angewandte Forscher des Magdeburg Research Competence Cluster (MRCC) an der Universität Magdeburg beteiligt sein. Beispiele für Forschungswege sind zunächst Präzisionsmarketing in nahezu



Echtzeit, welches webbasierte Datenströme mit SAP-Daten für Kampagnenmanagement und Zielgruppenauswahl kombiniert. Ein zweiter Stream konzentriert sich auf KI-basierte visuelle Inspektionsprozesse in Kombination mit Produktionsdaten aus SAP. Ein dritter Forschungszweig wird sich mit der nachhaltigen Optimierung von produktionsbezogenen Prozessen befassen.

Zum Einsatz kommen dabei vor allem Google-Cloud-Lösungen, wie BigQuery, Spanner, Cloud Auto ML, Anthos, Business Event Streaming oder Security Solutions, welche bereits heute Kunden bei der Erreichung ihre Umwelt-, Sozial- und Governance-Ziele (ESG) durch Transparenz, Echtzeitanalyse und effektive Kommunikation zu helfen. Die drei Partner bieten eine offene, einzigartige Austauschplattform für Industrie und Wissenschaft und laden weitere Unternehmen ein, sich dieser Enterprise-Cloud-Initiative anzuschließen. Mit dem Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik von Prof. Dr. Klaus Turowski baut die Akademie auf bestehende Cloud-Kompetenzen auf. Zukünftige Experten erhalten ein auf die Cloud ausgerichtetes Curriculum und haben die Möglichkeit der Zertifizierung auf Industrie-Niveau. Verbundene Lehreinrichtungen können diesen interdisziplinären Ansatz und Rahmen ebenfalls nutzen.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Andrey Kharitonov, Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Förderer:** Industrie - 01.09.2021 - 31.08.2024

### **Fujitsu, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Forschung im Bereich der angewandten Datenwissenschaft auf Basis der SAP Data Intelligence Plattform**

In Zusammenarbeit mit dem global agierenden IT-Unternehmen Fujitsu wurde im Juni 2012 das Fujitsu Lab Magdeburg innerhalb des Magdeburg Research and Competence Cluster für Very Large Business Applications (MRCC VLBA) unter der Leitung von Prof. Turowski gegründet. MRCC VLBA ist Teil der Fakultät für Informatik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU). Innerhalb des Fujitsu Lab wurde ein kollaboratives Forschungsprojekt gestartet, das sich den Herausforderungen neuer Hochleistungscomputertechnologien stellt. Im Rahmen des Projekts wurden hochmoderne datengesteuerte Methoden erfolgreich entwickelt und eingesetzt, um dem Industriepartner einen Geschäftswert zu liefern. Dieser Geschäftswert wird durch die Einführung und den erfolgreichen Einsatz wissenschaftlich neuartiger und relevanter Optimierungs- und Datenanalysetechniken innerhalb der SAP-basierten IT-Infrastruktur von Wirtschaftsunternehmen ermöglicht.

Nach der bisherigen erfolgreichen Forschungskooperation zwischen der OVGU und Fujitsu wird nun ein neues Projekt im Bereich der angewandten Datenwissenschaft gestartet. Das Projekt konzentriert sich auf die Anwendung von Data-Science-Tools von SAP in einer Vielzahl von Anwendungsfällen, die für große Unternehmen entwickelt wurden.

Das Hauptziel des Projekts ist die Erforschung des Potenzials und der Anwendung von modernsten Datenverarbeitungs- und maschinellen Lerntechniken in SAP IT Infrastrukturen. Eine solche Forschung hat das Potenzial, Anwendungsfälle für die Nutzung der riesigen Mengen an Geschäftsdaten zu entwerfen, die in der SAP-Infrastruktur großer Unternehmen erzeugt und gespeichert werden, um einen Mehrwert zu schaffen.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Andrey Khartitonov, Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Förderer:** Industrie - 01.09.2020 - 31.08.2022

### **Fujitsu, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg - Forschung auf dem Bereich der Hybrid-Cloud für SAP-basierte IT-Infrastrukturen**

In Zusammenarbeit mit dem global agierenden IT-Unternehmen Fujitsu wurde im Juni 2012 das Fujitsu Lab Magdeburg innerhalb des Magdeburg Research and Competence Cluster für Very Large Business Applications (MRCC VLBA) unter der Leitung von Prof. Turowski gegründet. MRCC VLBA ist Teil der Fakultät für Informatik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU). Innerhalb des Fujitsu Lab wurde ein kollaboratives Forschungsprojekt gestartet, das sich den Herausforderungen neuer Hochleistungscomputertechnologien stellt. Im Rahmen des Projekts wurden hochmoderne datengesteuerte Methoden erfolgreich entwickelt und eingesetzt, um dem Industriepartner einen Geschäftswert zu liefern. Dieser Geschäftswert wird durch die Einführung und den erfolgreichen Einsatz wissenschaftlich neuartiger und relevanter Optimierungs- und Datenanalysetechniken innerhalb der SAP-basierten IT-Infrastruktur von Wirtschaftsunternehmen ermöglicht.

Nach den Erfolgen der bisherigen Forschung und Entwicklung im Fujitsu Lab Magdeburg widmet sich die

Gruppe um Prof. Turowski (insbesondere Andrey Kharitonov als neu geförderter Projektforscher) zusammen mit Fujitsu auch weiterhin neuen Herausforderungen in der sich ständig verändernden IT-Infrastrukturlandschaft von Wirtschaftsunternehmen. Der steigende Akzeptanz von Cloud-basierten Lösungen in mittleren und großen Unternehmen birgt viele Herausforderungen an Optimierungspotenziale bei der Entwicklung und dem Betrieb der SAP IT-Infrastruktur.

Ab dem 1. September 2020 schlägt das Fujitsu Lab Magdeburg mit einem zweijährigen Projekt ein neues Kapitel in der industrierelevanten Forschung auf. Wir kombinieren unsere Forschungsexpertise, die Branchenkenntnis von Fujitsu und modernste datenwissenschaftliche Methoden, um eine strukturierte, quantifizierbare und erklärbare Strategie für die Umwandlung der traditionellen SAP-Unternehmens-IT-Infrastruktur in eine hybride Architektur zu entwickeln.

Das Hauptziel dieses Projekts ist es, die Vorteile von Cloud-basierten Lösungen und privaten Datenzentren zu kombinieren. Die wissenschaftlichen Hypothesen werden durch die Entwicklung neuartiger Softwarelösungen validiert, die von unserem Industriepartner zur Lösung realer Geschäftsprobleme genutzt werden. Die langjährige Zusammenarbeit zwischen OVGU und Fujitsu brachte und bringt auch weiterhin Innovationen hervor. Diese Innovationen bringen wissenschaftliche Erkenntnisse und Geschäftswert im Bereich der sich ständig weiterentwickelnden Anforderungen von SAP IT-Infrastrukturen. Diese Innovationen ermöglichen die effiziente Nutzung von SAP-Technologien in der Welt, in der eine steigende Anzahl von Cloud-basierten Lösungen erreicht wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** Abdulrahman Nahhas  
**Förderer:** Industrie - 12.04.2017 - 11.04.2023

### **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:** Prof. Dr. Klaus Turowski  
**Projektbearbeitung:** Matthias Pohl  
**Förderer:** Industrie - 20.10.2016 - 31.07.2022

### **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 Sensornetzwerken, 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:** 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 perfrom undersampled MR reconstruction using Deep Learning.

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

FIN-ITI; AG Data & Knowledge Engineering:

2nd IEEE International Conference on Human-Machine Systems (08.-10.09.2021, Magdeburg)  
International Summer School on Situation Awareness in Cognitive Technologies 2021 (06.-11.09.2021, Magdeburg)

FIN-ITI; AG Wirtschaftsinformatik - Managementinformationssysteme:

Usability Testessen (16.06.2021, Magdeburg)  
Usability Testessen (29.09.2021, Magdeburg)

FIN-ITI; AG Multimedia and Security:

13th IEEE International Workshop on Information Forensics and Security (WIFS2021), Tutorial and Keynote Chair  
Jana Dittmann, <https://wifs2021.lirmm.fr/organizing-committee/>

9th ACM Workshop on Information Hiding and Multimedia Security, ACM IH&MMSEC'21 Online, June 22-25, 2021, Steering Committee Jana Dittmann, <https://www.ihmmsec.org/>

Online-Workshop - "Digitalisierungsstrategie in der Gesundheitswirtschaft", Einladung vom Ministerium für Arbeit, Soziales und Integration des Landes Sachsen-Anhalt, Do 22.4.2021 9-16 Uhr, Videokonferenzsystem: Big Blue Button, Moderation: Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann, Dr.-Ing. Robert Altschaffel  
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Organisationsunterstützung: Prof. Dr. Ulrich Fischer, Hochschule Harz, Wernigerode

Woche der IT-Sicherheit: Mitmachworkshop: Datendetektive auf Spurensuche zum digitalen Selbstschutz - Gestalte mit, sei souverän und sicher (Leitung Alexander Ziemke, Dominik Blut, Robert Altschaffel und Stefan Kiltz, Jana Dittmann), 3. und 4.11.2021, Online BBB-Sitzung

"Steuerung von Prozessen digital vernetzten Lernens" (DigiLern), Programm zur Fortbildung und Qualifizierung von Mitgliedern der Schulleitungen in Sachsen-Anhalt, Diverse Workshops  
Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann, Dr.-Ing. Robert Altschaffel, Dr.-Ing. Stefan Kiltz, Oliver Keil, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, <https://landeschulamt.sachsen-anhalt.de/behoerde/fuehrungskraefteentwicklung/esf-projekt-steuerung-von-prozessen-digital-vernetzten-lernens/>

Edu-Montags-Stammtisch Edu: digital - praktisch sicher, OVGO, Fakultät Informatik, Arbeitsgruppe Multimedia und Security in Zusammenarbeit mit DIKOLA (MLU - <https://dikola.uni-halle.de/>), siehe unter <https://omen.cs.uni-magdeburg.de/itiamsl/deutsch/secbydesign/stammtisch/index.html>

Stammtisch - Stärkung der Querschnittziele der Digitalen Agenda Sachsen Anhalt für Digitalisierungsprojekte, Organisation: Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann, Dr.-Ing. Robert Altschaffel, Dr.-Ing. Stefan Kiltz, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Fakultät Informatik, Advanced Multimedia and Security Lab (AMSL),

7.12.2021

Data detectives identifying data lean applications/services and methods of self defence  
Tutorial auf der IEEE WIFS 2021  
Vortrag: Stefan Kiltz, Robert Altschaffel

## 9. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Arra, Aditya; Pech, Maximilian; Fu, Hang; Lingel, Holger; Braun, Franziska; Beyer, Christian; Spiliopoulou, Myra; Bröker, Barbara; Lampe, Karen; Arens, Christoph; Vogel, Katrin; Pierau, Mandy; Brunner-Weinzierl, Monika**

Immune-checkpoint blockade of CTLA-4 (CD152) in antigen-specific human T-cell responses differs profoundly between neonates, children, and adults

Oncolmmunology - Abingdon: Taylor & Franics, 2012, Bd. 10 (2021), 1, insges. 12 S.;

[Imp.fact.: 8.11]

**Biemann, Ronald; Buß, Enrico; Benndorf, Dirk; Lehmann, Theresa; Schallert, Kay; Püttker, Sebastian; Reichl, Udo; Isermann, Berend; Schneider, Jochen; Saake, Gunter; Heyer, Robert**

Fecal metaproteomics reveals reduced gut inflammation and changed microbial metabolism following lifestyle-induced weight loss

Biomolecules - Basel: MDPI, 2011, Vol.11.2021, 5, 726, insgesamt 13 Seiten;

[Imp.fact.: 4.879]

**Broneske, David; Drewes, Anna; Gurumurthy, Bala; Hajjar, Imad; Pionteck, Thilo; Saake, Gunter**

In-depth analysis of OLAP query performance on heterogeneous hardware

Datenbank-Spektrum - Berlin: Springer, Bd. 21 (2021), S. 133-143;

**Darrab, Sadeq; Broneske, David; Saake, Gunter**

Modern Applications and Challenges for Rare Itemset Mining

International Journal of Machine Learning and Computing - Singapore: International Association of Computer Science and Information Technology Press (IACSIT), Bd. 11 (2021), 3, S. 208-218;

**Dünnwald, Max; Ernst, Philipp; Düzel, Emrah; Tönnies, Klaus; Betts, Matthew J.; Oeltze-Jafra, Steffen**

Fully automated deep learning-based localization and segmentation of the locus coeruleus in aging and Parkinsons disease using neuromelanin-sensitive MRI

International journal of computer assisted radiology and surgery - Berlin: Springer, 2006, Bd. 16 (2021), 12, S. 2129-2135;

[Imp.fact.: 2.924]

**Haertel, Christian; Pohl, Matthias; Bosse, Sascha; Häusler, Robert; Nahhas, Abdulrahman; Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Turowski, Klaus**

Methodological case study approach for detecting business model enablers in copycat ventures

International journal of organizational and collective intelligence - Hershey, Pa.: IGI Global, Bd. 11 (2021), 4, S. 35-54;

**Heiden, Bernhard; Alieksieiev, Volodymyr; Volk, Matthias; Tonino-Heiden, Bianca**

Framing Artificial Intelligence (AI) Additive Manufacturing (AM)

Procedia computer science - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Bd. 186 (2021), S. 387-394;

**Jamaludeen, Noor; Beyer, Christian; Billing, Ulrike; Vogel, Katrin; Brunner-Weinzierl, Monika; Spiliopoulou, Myra**

Potential of point-of-care and at-home assessment of immune status via rapid cytokine detection and questionnaire-based anamnesis

Sensors - Basel: MDPI, 2001, Bd. 21 (2021), 15, insges. 33 S.;

[Imp.fact.: 3.576]

**Jibril, Muhammad Attahir; Götze, Philipp; Broneske, David; Sattler, Kai-Uwe**

Selective caching - a persistent memory approach for multi-dimensional index structures

Distributed and parallel databases - New York, NY [u.a.]: Consultants Bureau . - 2021, insges. 20 S.;

[Imp.fact.: 1.5]

**Kavur, A. Emre; Gezer, N. Sinem; Barış, Mustafa; Aslan, Sinem; Conze, Pierre-Henri; Groza, Vladimir; Pham, Duc Duy; Chatterjee, Soumick; Ernst, Philipp; Özkan, Savaş; Baydar, Bora; Lachinov, Dmitry; Han, Shuo; Pauli, Josef; Isensee, Fabian; Perkonigg, Matthias; Sathish, Rachana; Rajan, Ronnie; Sheet, Debdoot; Dovletov, Gurbandurdy; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas; Maier-Hein, Klaus H.; Bozdağ Akar, Gözde; Ünal, Gözde; Dicle, Oğuz; Selver, M. Alper**  
CHAOS Challenge - combined (CT-MR) healthy abdominal organ segmentation  
Medical image analysis - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Volume 69(2021), article 101950;  
[Imp.fact.: 11.148]

**Kuiter, Elias; Krieter, Sebastian; Krüger, Jacob; Saake, Gunter; Leich, Thomas**  
variED - an editor for collaborative, real-time feature modeling  
Empirical software engineering - Dordrecht [u.a.]: Springer Science + Business Media B.V., Bd. 26 (2021),  
insges. 47 S.;  
[Imp.fact.: 2.522]

**Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Schmidt, Johann; Müller, Marcel; Nahhas, Abdulrahman**  
NeuroEvolution of augmenting topologies for solving a two-stage hybrid flow shop scheduling problem - a  
comparison of different solution strategies  
Expert systems with applications - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Vol. 172 (2021), article 114666,  
insgesamt 19 Seiten;  
[Imp.fact.: 5.452]

**Liedtke, Patrick; Feuersenger, Hannes; Arndt, Hans-Knud**  
Entwicklung eines Konzepts zur Managementbewertung nach DIN EN ISO 9001  
HMD - Wiesbaden: Springer Fachmedien . - 2021, insges. 14 S.;

**Meinusch, Nicole; Kramer, Susanne; Körner, Oliver; Wiese, Jürgen; Seick, Ingolf; Beblek, Anita; Berges, Regine; Illenberger, Bernhard; Illenberger, Marco; Uebbing, Jennifer; Wolf, Maximilian; Saake, Gunter; Benndorf, Dirk; Reichl, Udo; Heyer, Robert Steven**  
Integrated cycles for urban biomass as a strategy to promote a CO<sub>2</sub>-neutral society - a feasibility study  
Sustainability - Basel: MDPI, Bd. 13 (2021), 17, insges. 22 S. ;  
[Imp.fact.: 3.473]

**Purificato, Erasmo; Wehnert, Sabine; De Luca, Ernesto William**  
Dynamic privacy-preserving recommendations on academic graph data  
Computers: open access journal - Basel: MDPI, Bd. 10 (2021), 9, insges. 26 S.;

**Rother, Anne; Niemann, Uli; Hielscher, Tommy; Völzke, Henry; Ittermann, Till; Spiliopoulou, Myra**  
Assessing the difficulty of annotating medical data in crowdworking with help of experiments  
PLOS ONE - San Francisco, California, US: PLOS, Bd. 16 (2021), 7, insges. 26 S. ;  
[Imp.fact.: 3.24]

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**  
Fine-tuning deep learning model parameters for improved super-resolution of dynamic MRI with prior-knowledge  
Artificial intelligence in medicine - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 121 (2021);  
[Imp.fact.: 5.326]

**Schäler, Martin; Tex, Christine; Köppen, Veit; Broneske, David; Saake, Gunter**  
Towards multi-purpose main-memory storage structures - exploiting sub-space distance equalities in totally  
ordered data sets for exact knn queries  
Information systems - Oxford [u.a.]: Pergamon Press, Bd. 101 (2021), insges. 13 S. ;  
[Imp.fact.: 2.309]

**Sciarrà, Alessandro; Mattern, Hendrik; Yakupov, Renat; Chatterjee, Soumick; Stucht, Daniel; Oeltze-Jafra, Steffen; Godenschweger, Frank; Speck, Oliver**  
Quantitative evaluation of prospective motion correction in healthy subjects at 7T MRI  
Magnetic resonance in medicine - New York, NY [u.a.]: Wiley-Liss, Bd. 87 (2022), 2, S. 646-657;  
[Imp.fact.: 4.616]

**Shakir, Aamir; Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Jamous, Naoum; Turowski, Klaus**

Towards a concept for building a big data architecture with microservices  
Business information systems - Hannover: TIB Open Publishing . - 2021, S. 83-94;

**Siegel, Dennis; Krätzer, Christian; Seidlitz, Stefan; Dittmann, Jana**

Media forensics considerations on DeepFake detection with hand-crafted features  
Journal of imaging: open access journal - Basel: MDPI, Bd. 7 (2021), 7, insges. 29 S.;

**Spiller, Moritz; Liu, Ying-Hsang; Hossain, Md Zakir; Gedeon, Tom; Koltermann, Julia; Nürnberger, Andreas**

Predicting visual search task success from eye gaze data as a basis for user-adaptive information visualization systems  
ACM transactions on interactive intelligent systems/ Association for Computing Machinery - New York, NY: ACM, Bd. 11 (2021), 2, insges. 25 S.;

[Imp.fact.: 2.137]

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Shakir, Aamir; Lautenschläger, Erik; Turowski, Klaus**

Examining the interplay between big data and microservices - a bibliometric review  
International journal of organizational and collective intelligence: IJOICI ; an official publication of the Information Resources Management Association - Hershey, Pa.: IGI Global, Bd. 27 (2021), S. 35-54;

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Turowski, Klaus**

Quality assurance in big data engineering - a metareview  
Complex systems informatics and modeling quarterly - Riga: Techn. Univ., Bd. 28 (2021), insges. 14 S.;

**Trad, Rafi; Spiliopoulou, Myra**

LAC: Latent Authorial Clustering of shorter texts  
Software impacts - [Amsterdam]: Elsevier ScienceDirect, Bd. 10 (2021), insges. 3 S.;

**Vahldiek, Kai; Koltermann, Julia; Pierl, Dennis; Rüger, Bernd; Nürnberger, Andreas; Michels, Kai; Klawonn, Frank**

Leakage localization in district heating networks based on real network and measurement data  
Energy reports - Amsterdam [u.a.]: Elsevier, Volume 7, 2021, Supplement 4, Seite 508-516;  
[Imp.fact.: 6.87]

**Wolff, Ian; Broneske, David; Köppen, Veit**

A first metadata schema for learning analytics research data management  
O-bib - München: VDB, Bd. 8 (2021), 4, insges. 20 S.;

**Wu, Zheng; Sabel, Bernhard A.**

Spacetime in the brain - rapid brain network reorganization in visual processing and recovery  
Scientific reports - [London]: Macmillan Publishers Limited, part of Springer Nature, 2011, Bd. 11 (2021), insges. 12 S.;

[Imp.fact.: 4.379]

**Xu, Jiahua; Wu, Zheng; Nürnberger, Andreas; Sabel, Bernhard A.**

Reorganization of brain functional connectivity network and vision restoration following combined tACS-tDCS treatment after occipital stroke  
Frontiers in neurology - Lausanne: Frontiers Research Foundation, 2008, Bd. 12 (2021), insges. 20 S.;

[Imp.fact.: 4.003]

**Zoun, Roman; Schallert, Kay; Broneske, David; Trifonova, Ivayla; Chen, Xiao; Heyer, Robert Steven; Benndorf, Dirk; Saake, Gunter**

An investigation of alternatives to transform protein sequence databases to a columnar index schema  
Algorithms - Basel: MDPI, Bd. 14 (2021), 2, insges. 16 S.;

[Imp.fact.: 0.48]

## NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Chatterjee, Soumick; Breikopf, Mario; Sarasaen, Chompunuch; Yassin, Hadya; Podishetti, Ranadheer; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

ReconResNet: regularised residual learning for MR image reconstruction of undersampled cartesian and radial data

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, S. 1-15;

**Chatterjee, Soumick; Das, Arnab; Mandal, Chirag; Mukhopadhyay, Budhaditya; Vipinraj, Manish; Shukla, Aniruddh; Rao, Rajatha Nagaraja; Sarasaen, Chompunuch; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

TorchEsegeta - framework for interpretability and explainability of image-based deep learning models

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 15 S.;

**Chatterjee, Soumick; Nizamani, Faraz Ahmed; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Classification of brain tumours in MR images using deep spatiotemporal models

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org . - 2021, insges. 12 S.;

**Chatterjee, Soumick; Sciarra, Alessandro; Dünnwald, Max; Mushunuri, Raghava Vinaykanth; Podishetti, Ranadheer; Rao, Rajatha Nagaraja; Gopinath, Geetha Doddapaneni; Oeltze-Jafra, Steffen; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

ShuffleUNet: super resolution of diffusion-weighted MRIs using deep learning

De.arxiv.org - [S.l.]: Arxiv.org, 1991 . - 2021, S. 1-5;

## BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge

**Arndt, Hans-Knud**

Umweltinformatik - Alles Geschmackssache?

Informatik 2020 - Back to the future - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 269-279;

**Darrab, Sadeq; Broneske, David; Saake, Gunter**

MaxRI - a method for discovering maximal rare itemsets

2021 4th International Conference on Data Science and Information Technology - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery . - 2021, S. 334-341;

**Dey, Aditya; Radhakrishna, Chandan; Lima, Nishitha Nancy; Shashidhar, Suraj; Polley, Sayantan; Thiel, Marcus; Nürnberger, Andreas**

Evaluating reliability in explainable search

2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) - IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

**Ezennaya-Gomez, Salatiel; Kiltz, Stefan; Krätzer, Christian; Dittmann, Jana**

A semi-automated HTTP traffic analysis for online payments for empowering security, forensics and privacy analysis

ARES 2021: the 16th International Conference on Availability, Reliability and Security, Vienna, Austria, August 17 - 20, 2021 - New York, New York: The Association for Computing Machinery . - 2021, insges. 8 S.;

**Fingerhut-Säck, Mareike; Wolff, Ian**

Edition des Tagebuchs von Louis Sommerlatte

Bürgerliches Leben in Oranienbaum - das Tagebuch des Kaufmanns Louis Sommerlatte (1813-1862): das Tagebuch des Kaufmanns Louis Sommerlatte (1813-1862) - Halle (Saale): Mitteldeutscher Verlag; Wolff, Ian \*1990-\* . - 2021, S. 110-410

**Gao, Yuan; Lou, Xinxin**

Operational security analysis and challenge for IoT solutions

Informatik 2020 - Back to the future: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik vom 28. September - 2. Oktober 2020, virtual - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 321-331;

[Tagung: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, virtual, 28. September bis 2. Oktober 2020]



**Gezmu, Andargachew; Nürnberger, Andreas; Bati, Tesfaye**

Neural machine translation for amharic-english translation

Proceedings of the 13th International Conference on Agents and Artificial Intelligence. Volume 1: Online, 04-06.02.2021 - [Sétubal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Rocha, Ana Paula . - 2021, S. 526-532;

**Gupta, Tarun; Kutty, Libin; Gahir, Ritu; Ukwu, Nnamdi; Polley, Sayantan; Thiel, Marcus**

IRTEX: Image Retrieval with Textual Explanations

2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) - IEEE . - 2021, insges. 4 S.;

**Gurumurthy, Bala; Broneske, David; Schäler, Martin; Pionteck, Thilo; Saake, Gunter**

An investigation of atomic synchronization for sort-based group-by aggregation on GPUs

2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering workshops/ IEEE International Conference on Data Engineering - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 48-53;

**Hielscher, Jonas; Lamshöft, Kevin; Krätzer, Christian; Dittmann, Jana**

A systematic analysis of covert channels in the network time protocol

ARES 2021: the 16th International Conference on Availability, Reliability and Security, Vienna, Austria, August 17 - 20, 2021 - New York, New York: The Association for Computing Machinery . - 2021, insges. 11 S.;

**Häusler, Robert; Tröger, Marcus; Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Turowski, Klaus**

Towards a systematic requirements engineering for IT system-based business simulation games

CSEDU 2021 ; Volume 1/ CSEDU - [Setúbal, Portugal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Csapó, Beno . - 2021, S. 386-391

**Jamaludeen, Noor; Unnikrishnan, Vishnu; Pryss, Rüdiger; Schobel, Johannes; Schlee, Winfried; Spiliopoulou, Myra**

Circadian conditional granger causalities on ecological momentary assessment data from an mHealth app

2021 IEEE 34th International Symposium on Computer-Based Medical Systems: proceedings : 7-9 July 2021, virtual event - Piscataway, NJ: IEEE; Almeida, João Rafael . - 2021;

**Kuiter, Elias; Krüger, Jacob; Saake, Gunter**

Iterative development and changing requirements - drivers of variability in an industrial system for veterinary anesthesia

Proceedings of the 25th ACM International Systems and Software Product Line Conference - Volume B/ Mousavi - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Mousavi, Mohammad Reza . - 2021, S. 113-122;

**Lamshöft, Kevin; Neubert, Tom; Krätzer, Christian; Vielhauer, Claus; Dittmann, Jana**

Information hiding in cyber physical systems - challenges for embedding, retrieval and detection using sensor data of the SWAT dataset

IH & MMSec '21: proceedings of the ACM Workshop on Information Hiding and Multimedia Security - New York, NY: The Association for Computing Machinery . - 2021, S. 113-124;

**Lang, Sebastian; Reggelin, Tobias; Müller, Marcel; Nahhas, Abdulrahman**

Open-source discrete-event simulation software for applications in production and logistics - an alternative to commercial tools?

Proceedings of the 2nd International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2020)/ ISM - [Amsterdam u.a.]: Elsevier; Longo, Francesco, Bd. 180 (2021), S. 978-987;

**Leuckert, Martin; Ming, Antao**

Differential privacy approaches in a clinical trial

SECURWARE 2021 - [Wilmington, DE, USA]: IARIA; Hof, Hans-Joachim . - 2021, insges. 24-30 S.;

**Makrushin, Andrey; Kauba, Christof; Kirchgasser, Simon; Seidlitz, Stefan; Krätzer, Christian; Uhl, Andreas; Dittmann, Jana**

General requirements on synthetic fingerprint images for biometric authentication and forensic investigations

IH & MMSec '21: proceedings of the ACM Workshop on Information Hiding and Multimedia Security - New York, NY: The Association for Computing Machinery . - 2021, S. 93-104;

**Mitta, Dhanunjaya; Chatterjee, Soumick; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

Upgraded W-Net with attention gates and its application in unsupervised 3D liver segmentation  
Proceedings of the 10th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods. Volume 1:  
February 4-6, 2021 - [Setúbal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Marsico, Maria . -  
2021, S. 488-494;

**Nahhas, Abdulrahman; Krist, Marco; Turowski, Klaus**

An adaptive scheduling framework for solving multi-objective hybrid flow shop scheduling problems  
Hawaii International Conference on System Sciences 2021/ Hawaii International Conference on System Sciences  
- Honolulu, HI: University of Hawai'i at Manoa, Hamilton Library . - 2021, insges. 10 S.;

**Neubert, Tom; Vielhauer, Klaus; Krätzer, Christian**

Artificial steganographic network data generation concept and evaluation of detection approaches to secure  
industrial control systems against steganographic attacks  
ARES 2021: the 16th International Conference on Availability, Reliability and Security, Vienna, Austria, August  
17 - 20, 2021 - New York, New York: The Association for Computing Machinery . - 2021, insges. 9 S.;

**Nielebock, Sebastian; Blockhaus, Paul; Krüger, Jacob; Ortmeier, Frank**

AndroidCompass - a dataset of android compatibility checks in code repositories  
2021 IEEE/ACM 18th International Conference on Mining Software Repositories/ IEEE/ACM International  
Conference on Mining Software Repositories - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 535-539;

**Parekh, Mithil; Waerdt, Karl; Tellabi, Asmaa**

Aligning with cybersecurity framework by modelling OT security  
Informatik 2020 - Back to the future: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik vom 28. September - 2.  
Oktober 2020, virtual - Bonn: Gesellschaft für Informatik e.V. . - 2021, S. 311-319;  
[Tagung: 50. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, virtual, 28. September bis 2. Oktober 2020]

**Polley, Sayantan; Koparde, Rashmi Raju; Gowri, Akshaya Bindu; Perera, Maneendra; Nürnberger, Andreas**

Towards trustworthiness in the context of explainable search  
Proceedings of the 44th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information  
Retrieval/ Diaz - New York, NY, United States: Association for Computing Machinery; Diaz, Fernando . - 2021,  
S. 2580-2584;

**Puga, Clara; Niemann, Uli; Unnikrishnan, Vishnu; Schleicher, Miro; Schlee, Winfried; Spiliopoulou, Myra**

Discovery of patient phenotypes through multi-layer network analysis on the example of tinnitus  
2021 IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021,  
insges. 10 S.;

**Schlee, Winfried; Langguth, Berthold; Pryss, Rüdiger; Allgaier, Johannes; Mulansky, Lena; Vogel, Carsten; Spiliopoulou, Myra; Schleicher, Miro; Unnikrishnan, Vishnu; Puga, Clara; Manta, Ourania; Sarafidis, Michalis; Kouris, Ioannis; Vellidou, Eleftheria; Koutsouris, Dimitris; Koloutsou, Konstantina; Spanoudakis, George; Cederroth, Christopher; Kikidis, Dimitris**

Using big data to develop a clinical decision support system for tinnitus treatment  
The Behavioral Neuroscience of Tinnitus - Cham: Springer International Publishing; Searchfield, Grant D. . -  
2021, S. 175-189 - (Current topics in behavioral neurosciences; volume 51);

**Schneider, Stefan; Nürnberger, Andreas**

Evaluating semantic co-creation by using a marker as a linguistic constraint tool in shared cognitive representation  
models  
Concepts in action: representation, learning, and application - Cham: Springer; Bechberger, Lucas . - 2021, S.  
121-152 - (Language, cognition, and mind; volume 9);

**Schulze, Fabian A.; Arndt, Hans-Knud; Feuersenger, Hannes**

Obsolescence as a future key challenge for data centers  
Advances and New Trends in Environmental Informatics: Digital Twins for Sustainability - Cham: Springer  
International Publishing, 2021; Kamilaris, Andreas . - 2021, S. 67-78;

**Schwerdt, Johannes; Kotzyba, Michael; Nürnberger, Andreas**

Fact-finding or exploration - characterizing reading strategies in users search activities

2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) - IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

**Schwerdt, Johannes; Tersteegen, Aljoscha; Marquardt, Pauline; Kaasch, Achim; Nürnberger, Andreas**

An explorative tool for mutation tracking in the spike glycoprotein of SARS-CoV-2

2021 IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS) - IEEE . - 2021, insges. 6 S.;

**Seidlitz, Stefan; Jürgens, Kris; Makrushin, Andrey; Krätzer, Christian; Dittmann, Jana**

Generation of privacy-friendly datasets of latent fingerprint images using generative adversarial networks

VISAPP/ VISIGRAPP - [Setúbal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Farinella, Giovanni Maria . - 2021, S. 345-352;

**Shahania, Saijal; Unnikrishnan, Vishnu; Pryss, Rüdiger; Kraft, Robin; Schobel, Johannes; Hannemann, Ronny; Schlee, Winny; Spiliopoulou, Myra**

User-centric vs whole-stream learning for EMA prediction

2021 IEEE 34th International Symposium on Computer-Based Medical Systems: proceedings : 7-9 July 2021, virtual event - Piscataway, NJ: IEEE; Almeida, João Rafael . - 2021;

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Lautenschläger, Erik; Pohl, Matthias; Abdallah, Mohammad; Turowski, Klaus**

Applying test driven development in the big data domain - lessons from the literature

International Conference on Information Technology (ICIT) - New York,NY,United States: Association for Computing Machinery . - 2021, S. 511-516;

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Pohl, Matthias; Häusler, Robert; Nahhas, Abdulrahman; Abdallah, Mohammad; Turowski, Klaus**

A preliminary overview of the situation in big data testing

Proceedings of the 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security. Volume 1: IoTBDS 2021, Online, 23-25.04.2021 - [Setúbal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Wills, Gary . - 2021, S. 296-302;

**Staegemann, Daniel; Volk, Matthias; Saxena, Akanksha; Pohl, Matthias; Nahhas, Abdulrahman; Häusler, Robert; Abdallah, Mohammad; Bosse, Sascha; Jamous, Naoum; Turowski, Klaus**

Challenges in data acquisition and management in big data environments

Proceedings of the 6th International Conference on Internet of Things, Big Data and Security. Volume 1 - [Setúbal]: SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Lda.; Wills, Gary . - 2021, S. 193-204;

**Subramanian, Harish Kumar Harihara; Gurumurthy, Bala; Durand, Gabriel Campero; Broneske, David; Saake, Gunter**

Analysis of GPU-libraries for rapid prototyping database operations - a look into library support for database operations

2021 IEEE 37th International Conference on Data Engineering workshops/ IEEE International Conference on Data Engineering - Piscataway, NJ: IEEE . - 2021, S. 36-41;

**Trad, Rafi; Spiliopoulou, Myra**

A framework for authorial clustering of shorter texts in latent semantic spaces

Advances in Intelligent Data Analysis XIX: 19th International Symposium on Intelligent Data Analysis, IDA 2021, Porto, Portugal, April 26-28, 2021, Proceedings - Cham: Springer International Publishing; Abreu, Pedro Henriques . - 2021, S. 301-312 - (Lecture Notes in Computer Science; 12695);

**Trad, Rafi; Spiliopoulou, Myra**

Juxtaposing 5G coronavirus tweets with general coronavirus tweets during the early months of coronavirus outbreak

2021 IEEE 34th International Symposium on Computer-Based Medical Systems: proceedings : 7-9 July 2021, virtual event - Piscataway, NJ: IEEE; Almeida, João Rafael . - 2021;

**Unnikrishnan, Vishnu; Shah, Yash; Schleicher, Miro; Fernández-Viadero, Carlos; Strandzheva, Mirela; Velikova, Doroteya; Dimitrov, Plamen; Pryss, Rüdiger; Schobel, Johannes; Schlee, Winfried; Spiliopoulou, Myra**

Love thy neighbours - a framework for error-driven discovery of useful neighbourhoods for one-step forecasts on EMA data

2021 IEEE 34th International Symposium on Computer-Based Medical Systems: proceedings : 7-9 July 2021, virtual event - Piscataway, NJ: IEEE; Almeida, João Rafael . - 2021;

**Vorhauer, Nicole; Mathew, P.; Gunasekaran, H.; Do, M.; Thalakkotoor, S.; Jayanand, V.; Dhanasekaran, P.; Hegde, C.; Kochupurakkal, B.; Broneske, David**

3D animation of single stage batch distillation for distance learning

EDULEARN21 - [Valencia, Spain]: IATED Academy; Gómez Chova, Luis . - 2021, S. 476-483;

**Wendzel, Steffen; Caviglione, Luca; Mazurczyk, Wojciech; Mileva, Aleksandra; Dittmann, Jana; Krätzer, Christian; Lamshöft, Kevin; Vielhauer, Claus; Hartmann, Laura; Keller, Jörg; Neubert, Tom**

A revised taxonomy of steganography embedding patterns

ARES 2021: the 16th International Conference on Availability, Reliability and Security, Vienna, Austria, August 17 - 20, 2021 - New York, New York: The Association for Computing Machinery . - 2021, insges. 12 S.;

**Xu, Jiahua; Ernst, Philipp; Liu, Tung Lung; Nürnberger, Andreas**

Dual skip connections minimize the false positive rate of lung nodule detection in CT images

43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 3217-3220;

**Xu, Jiahua; Wu, Zheng; Nürnberger, Andreas; Sabel, Bernhard A.**

Interhemispheric cortical network connectivity reorganization predicts vision impairment in stroke

43rd Annual International Conferences of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021, S. 836-840;

## HERAUSGEBERSCHAFTEN

**Sommerlatte, Louis; Wolff, Ian**

Bürgerliches Leben in Oranienbaum - das Tagebuch des Kaufmanns Louis Sommerlatte (1813-1862)

Halle (Saale): Mitteldeutscher Verlag, 2021, 431 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Studien zur Geschichte und Kultur Mitteldeutschlands; Band 8)

## NICHT BEGUTACHTETE BUCHBEITRÄGE

**Chatterjee, Soumick; Bajaj, Himanshi; Shashidhar, Suraj; Busnur Indushekar, Sanjeeth; Simon, Steve; Siddiquee, Istiyak; Nandish, B. S.; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

A comparative study of deep learning based deformable image registration techniques

ResearchGATE: scientific neetwork ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Chatterjee, Soumick; Breitkopf, Mario; Sarasaen, Chompunuch; Yassin, Hadya; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

ReconResNet: regularised residual learning for MR image reconstruction of undersampled cartesian and radial data

Medical Imaging with Deep Learning - OpenReview.net . - 2021, insges. 3 S.;

**Chatterjee, Soumick; Das, Arnab; Mandal, Chirag; Mukhopadhyay, Budhaditya; Vipinraj Bhandari, Manish Bhandari; Shukla, Aniruddh; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

Interpretability techniques for deep learning based segmentation models

ResearchGATE: scientific neetwork ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Chatterjee, Soumick; Prabhu, Kartik; Pattadkal, Mahantesh; Bortsova, Gerda; Sarasaen, Chompunuch; Dubost, Hendrik; Bruijne, Marleen; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

DS6, deformation-aware semi-supervised learning - application to small vessel segmentation with noisy training data

Medical Imaging with Deep Learning - OpenReview.net . - 2021, insges. 3 S.;

**Chatterjee, Soumick; Sarasaen, Chompunuch; Sciarra, Alessandro; Breitkopf, Mario; Oeltze-Jafra, Steffen; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Going beyond the image space - undersampled MRI reconstruction directly in the k-space using a complex valued residual neural network

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Chatterjee, Soumick; Sciarra, Alessandro; Dünnwald, Max; Agrawal, Shubham; Tummala, Pavan; Setlur, Disha Kishore; Kalra, Aman; Jauhari, Aishwarya; Oeltze-Jafra, Steffen; Speck, Oliver; Nürnberger, Andreas**

Unsupervised reconstruction based anomaly detection using a Variational Auto Encoder

ResearchGATE: scientific neetwork ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Ernst, Philipp; Rak, Marko; Hansen, Christian; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas**

Trajectory upsampling for sparse conebeam projections using convolutional neural networks

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 285-288;

**Ernst, Philipp; Rose, Georg; Nürnberger, Andreas**

Sparse view deep differentiated backprojection for circular trajectories in CBCT

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 463-466;

**Hildebrandt, Mario; Shakir, Aamir; Ziemke, Alexander; Abdelrazek, Mohamed; Stuetzer, Hannes; Blut, Dominik; Lamshoef, Kevin; Ezennaya-Gomez, Salatiel; Kraetzer, Christian; Dittmann, Jana**

Airoident - user identification based on analyzing WPA2 encrypted traffic containing search engine interactions

Electronic imaging - Springfield, VA: Society for Imaging Sciences and Technology, Volume 2021(2021), article MWSF-344, 8 Seiten;

**Nath, Vishwesh; Pizzolato, Marco; Palombo, Marco; Gyori, Noemi; Schilling, Kurt; Hansen, Colin; Yang, Qi; Kanakaraj, Praitayini; Landman, Bennett; Chatterjee, Soumick; Sciarra, Alessandro; Dünnwald, Max; Oeltze-Jafra, Steffen; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver; Pieciak, Tomasz; Baranek, Marcin; Bartocha, Kamil; Ciupek, Dominika; Bogusz, Fabian; Hamidinekoo, Azam; Afzali, Maryam; Lin, Harry; Alexander, Danny C.; Lan, Haoyu; Sepehrband, Farshid; Liang, Zifei; Wu, Tung-Yeh; Su, Ching-Wei; Wu, Qian-Hua; Liu, Zi-You; Chao, Yi-Ping; Albay, Enes; Unal, Gozde; Pylypenko, Dmytro; Ye, Xinyu; Zhang, Fan; Hutter, Jana**

Resolving to super resolution multi-dimensional diffusion imaging (Super-MUDI)

ResearchGATE: scientific neetwork ; the leading professional network for scientists - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

**Polley, Sayantan; Janki, Atin; Thiel, Marcus; Hoebel-Mueller, Juliane; Nürnberger, Andreas**

ExDocS - evidence based explainable document search

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021, insges. 8 S.;

**Saad, Fatima; Frysch, Robert; Pfeiffer, Tim; Georgi, Jens-Christoph; Knetsch, Torsten; Casal, Roberto F.; Nürnberger, Andreas; Lauritsch, Guenter; Rose, Georg**

Spherical ellipse scan trajectory for tomosynthesis-assisted interventional bronchoscopy

Proceedings of the 16th Virtual International Meeting on Fully 3D Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine\$hxhEditors: Georg Schramm, Ahmadreza Rezaei, Kris Thielemans and Johan Nuyts - arXiv; Schramm, Georg . - 2021, S. 352-356;

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Saad, Fatima; Breitkopf, Mario; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

Fine-tuning deep learning model parameters for improved super-resolution of dynamic MRI with prior-knowledge  
ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp. . - 2021;

## ABSTRACTS

**Saad, Fatima; Frysch, Robert; Pfeiffer, Tim; Nürnberger, Andreas; Lauritsch, Guenter; Rose, Georg**

Adjusting the acquisition parameters of spherical ellipse tomosynthesis scan orbit for guiding interventional bronchoscopy

5th Conference on Image-Guided Interventions (IGIC)/ Conference on Image-Guided Interventions - Magdeburg: [Otto-von-Guericke University Magdeburg], 2021; Hansen, Christian \*1980-\* . - 2021, S. 9-10;

**Sarasaen, Chompunuch; Chatterjee, Soumick; Nürnberger, Andreas; Speck, Oliver**

DDoS: dynamic dual-channel u-net for improving deep learning based super-resolution of abdominal dynamic MRI

ResearchGATE - Cambridge, Mass.: ResearchGATE Corp., 2010 . - 2021, insges. 4 S.;

## DISSERTATIONEN

**Azeroual, Otmane; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]; Arndt, Hans-Knud [AkademischeR BetreuerIn]**

Untersuchungen zur Datenqualität und Nutzerakzeptanz von Forschungsinformationssystemen  
Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (XVI, 185 Seiten, 16,82 MB);

**Krüger, Jacob; Saake, Gunter [AkademischeR BetreuerIn]; Leich, Thomas [AkademischeR BetreuerIn]**

Understanding the re-engineering of variant-rich systems - an empirical work on economics, knowledge, traceability, and practices

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (xxvi, 242 Seiten, 3,17 MB), Illustrationen;

**Kümmel, Karl F.; Dittmann, Jana [AkademischeR BetreuerIn]**

Sicherheit biometrischer Systeme - Analyse der Sicherheit und Rückführbarkeit eines biometrischen Hash Algorithmus für die dynamische Handschrift

Magdeburg, 2021, VI, 232 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

**Niemann, Uli; Spiliopoulou, Myra [AkademischeR BetreuerIn]; Preim, Bernhard [AkademischeR BetreuerIn]**

Intelligent assistance for expert-driven subpopulation discovery in high-dimensional timestamped medical data  
Magdeburg, 2021, ix, 185 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm

# 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