

- Diplomarbeit: Transformation von Datenstruktur-Operationen zu Wartefreien. Bearbeiter: Jakob Krainz (beendet am 15.10.2010); Betreuer: Prof. Dr. Wolfgang Borchers; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Philippe Stellwag, M. Sc.
- Diplomarbeit: Entwurf einer Softwarearchitektur für virtualisierte Umgebungen. Bearbeiter: Johannes Behl (beendet am 01.12.2010); Betreuer: Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
- Bachelor Thesis: Konzeption und Implementierung einer GPS gestützten Wegpunktnavigation für Quadrocopter. Bearbeiter: Markus Götze (beendet am 17.12.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Peter Ulbrich; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

## 8 Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)

**Anschrift:** Martensstraße 3, 91058 Erlangen

**Tel.:** +49 9131 85 27775

**Fax:** +49 9131 303811

**E-Mail:** info@i5.informatik.uni-erlangen.de

### **Leitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

### **Emeritus:**

Prof. em. Dr.-Ing. Heinrich Niemann

### **Sekretariat:**

Iris Koppe

Kristina Müller

### **Leitung Rechnersehen:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

### **Rechnersehen:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

Dipl.-Inf. Eva Eibenberger

Dipl.-Inf. Johannes Jordan

Andre Guilherme Linarth, M. Sc.

Philip Mewes, M. Sc.

Dipl.-Ing. Simon Placht

Dipl.-Inf. Christian Riess

Dipl.-Phys. Christoph Schmalz

### **Leitung Medizinische Bildsegmentierung:**

Dipl.-Inf. Martin Spiegel

**Medizinische Bildsegmentierung:**

Dipl.-Inf. Johannes Feulner  
Simone Gaffling, M. Sc.  
Dipl.-Inf. Eva Kollorz  
Dipl.-Inf. Arne Militzer  
Davide Piccini, M. Sc.  
Dipl.-Inf. Eva Rothgang  
Dipl.-Inf. Martin Spiegel  
Dipl.-Inf. Dime Vitanovski  
Dipl.-Ing. Ingmar Voigt

**Leitung Medizinische Bildrekonstruktion:**

Dr.-Ing. Andreas Maier

**Medizinische Bildrekonstruktion:**

Michal Cachovan, M. Sc.  
Andreas Fieselmann, M. Sc.  
Dipl.-Inf. Christoph Forman  
Dipl.-Inf. Robert Grimm  
Dipl.-Inf. Wilhelm Haas  
Dipl.-Inf. Hannes Hofmann  
Jana Hutter, M. Sc.  
Dr.-Ing. Andreas Maier  
Dipl.-Ing. Kerstin Müller  
Bharath Navalpakkam  
Dipl.-Ing. Maria Polyanskaya  
Dipl.-Phys. Philipp Ritt  
Dr.-Ing. Christopher Rohkohl  
Dipl.-Inf. Chris Schwemmer  
Haibo Wu, M. Sc.  
Zhicong Yu, M. Sc.

**Leitung Medizinische Bildregistrierung:**

Dr.-Ing. Dieter Hahn

**Medizinische Bildregistrierung:**

Sebastian Bauer, M. Eng.  
Alexander Brost, M. Sc.  
Dipl.-Inf. Volker Daum  
Dipl.-Inf. Sven Haase  
Dr.-Ing. Dieter Hahn  
Dr.-Ing. Kurt Höller  
Dipl.-Inf. Martin Koch  
Michael Stürmer, M. Sc.

Dipl.-Inf. Jakob Wasza

**Leitung Ophthalmologische Bildgebung:**

Dipl.-Inf. Markus Mayer

**Ophthalmologische Bildgebung:**

Attila Budai, M. Sc.

Ahmed El-Rafei, M. Sc.

Dipl.-Inf. Martin Kraus

Dipl.-Inf. Markus Mayer

Dipl.-Inf. Jan Paulus

**Leitung Digitaler Sport:**

Prof. Dr. Björn Eskofier

**Digitaler Sport:**

Dipl.-Ing. Jens Barth

Prof. Dr. Björn Eskofier

Dipl.-Inf. Ulf Jensen

Dipl.-Inf. Patrick Kugler

Stefan Meinzer

**Leitung Sprachverarbeitung:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

**Sprachverarbeitung:**

Dr. phil. Anton Batliner

Dipl.-Inf. Tobias Bocklet

Dr.-Ing. Tino Haderlein

Dipl.-Inf. Florian Hönig

Dipl.-Ing. Dirk Kolb

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Dipl.-Inf. Korbinian Riedhammer

Dipl.-Ing. Fadi Sindran

Stefan Soutschek, M. Sc.

Dipl.-Inf. Werner Spiegl

Dr.-Ing. Stefan Steidl

**Leitung Multikriterielle Optimierung:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

**Multikriterielle Optimierung:**

Dipl.-Inf. Johannes Ostler

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

**Lehrbeauftragte:**

Dr. rer. nat. Björn Heismann

Dr.-Ing. Markus Kowarschik

Dipl.-Inf. Oliver Scholz

Dr.-Ing. Stefan Steidl

**Nichtwiss. Personal:**

Sven Andryjanczyk

Iris Koppe

Kristina Müller

Friedrich Popp

Florian Schmidt

**Auszubildender:**

Florian Schmidt

Der Lehrstuhl für Mustererkennung (LME) ist Teil des Department Informatik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Von 1975, dem Gründungsjahr des Lehrstuhls, bis September 2005 war Prof. Dr.-Ing. H. Niemann Lehrstuhlinhaber des LME. Im Oktober 2005 hat Prof. Dr.-Ing. J. Hornegger die Leitung des Lehrstuhls übernommen.

Das Ziel der Mustererkennung ist die Erforschung der mathematischen und technischen Aspekte der Perzeption von Umwelteindrücken durch digitale Rechensysteme. Die Umwelt wird dabei durch Sensoren erfasst - die gemessenen Werte bezeichnet man als Muster. Die automatische Transformation der gewonnenen Muster in symbolische Beschreibungen bildet den Kern der Mustererkennung. Ein Beispiel hierfür sind automatische Sprachdialogsysteme, bei denen ein Benutzer an ein System per natürlicher gesprochener Sprache Fragen stellt: Mit einem Mikrofon (Sensor) werden die Schallwellen (Umweltein drücke) aufgenommen. Die Auswertung des Sprachsignals mit Hilfe von Methoden der Mustererkennung liefert dem System die notwendigen Informationen, um die Frage des Benutzers beantworten zu können. Die Mustererkennung befasst sich dabei mit allen Aspekten eines solchen Systems, von der Akquisition der Daten bis hin zur Repräsentation der Erkennungsergebnisse.

Die Anwendungsgebiete der Mustererkennung sind sehr breit gefächert und reichen von Industrieller Bildverarbeitung über Handschriftenerkennung, Medizinischer Bildverarbeitung, sprachverstehenden Systemen bis hin zu Problemlösungen in der Regelungstechnik. Die Forschungsaktivitäten am Lehrstuhl werden dabei in die vier Bereiche

- Rechnersehen
- Medizinische Bildverarbeitung
- Digitaler Sport
- Sprachverarbeitung

gegliedert, wobei der Anwendungsschwerpunkt im Bereich der Medizin liegt.

## **Rechnersehen**

Die Gruppe "Rechnersehen" beschäftigt sich mit grundlegenden Problemen bei der Erkennung von Strukturen in Bildern. Aktuelle Themenbereiche sind die Behandlung von Farbe und Reflexionsverhalten, die Erkennung von digitalen Bildfälschungen, multispektrale Bildgebung, Fahrerassistenzsysteme, 3D-Rekonstruktion auf Grundlage strukturierter Lichts und Kapselendoskopie.

Unsere Arbeit ist eng verwandt mit den zentralen Themen im Rechnersehen, beispielsweise Bildsegmentierung und Objektverfolgung (Tracking). Die Methoden der Bildforensik sind stark von statistischen Ansätzen beeinflusst. Farb- und Reflexionsanalyse werden typischerweise als Vorverarbeitungsschritte für komplexe Rechnersehen-Anwendungen eingesetzt, beispielsweise zur Objektfindung und -erkennung.

## **Medizinische Bildverarbeitung**

Die Forschungsarbeiten im Bereich der Medizinischen Bildverarbeitung beschäftigen sich mit Fragestellungen der Bildregistrierung, Rekonstruktion, Segmentierung und Bildanalyse. Im Rahmen des SFB 539 wird ein Verfahren zur Früherkennung von Glaukomerkrankungen weiterentwickelt. Hierbei wird die Segmentierung des optischen Sehnervenkopfes ebenso untersucht wie die segmentierungsfreie Klassifikation. Weiterhin werden neuartige bildgebende Verfahren sowie exakte Rekonstruktionsalgorithmen in der Computertomographie (CT) entwickelt und deren Realisierung mittels unterschiedlicher Hardwarearchitekturen untersucht. Erweiterte Algorithmen zur 3D/4D-Herzrekonstruktion unter Verwendung von C-Arm-CT werden untersucht und entwickelt. Eine weitere Problemstellung ist die Detektion und Segmentierung von Lymphknoten in Ganzkörper-Magnetresonanzaufnahmen und Kantenerhaltende Rauschreduktion in der CT auf Basis von Korrelationsanalysen.

## **Digitaler Sport**

Eingebettete Systeme sind in der Lage, ihren Benutzern in vielen Bereichen des Alltags wichtige und interessante Informationen bereitzustellen. Beispiele dafür finden sich in der Automobiltechnik, der Automation industrieller Abläufe, in medizinischen Implantaten und in vielen anderen Anwendungsgebieten. Speziell im Sportbereich sind Systeme zur Unterstützung, Leitung und Motivation von Athleten von großem Wert.

Es gibt bereits heute beispielsweise die Möglichkeit, die Pulsfrequenz und/oder die momentane Geschwindigkeit von Läufern zu messen und anzuzeigen. Im Rahmen der Forschung im Digitalen Sport werden solche und ähnliche Konzepte untersucht und verbessert. Zu diesem Zweck werden Möglichkeiten zur Integration von verschiedenen Sensoren in Sportbekleidung geprüft. Darüber hinaus werden die potentiellen Verarbeitungsalgorithmen für die gemessenen Signale einer genauen Betrachtung unterzogen. Methoden der Mustererkennung werden dann angewendet, um die Informationen, welche von Interesse sind, zu extrahieren. Denkbare Beispiele sind die Anzeige des

Ermüdungszustandes oder die Bewertung der Qualität der Laufbewegung, um Langzeitschäden zu vermeiden.

### **Sprachverarbeitung**

Neben der automatischen Merkmalsberechnung und der darauf aufbauenden Spracherkennung beschäftigt sich der Lehrstuhl mit den folgenden Aufgabengebieten der Spracherkennung: Sprachdialogsysteme, Erkennung und Verarbeitung von unbekanntem Wörtern, Sprachbewertung sowie automatische Analyse und Klassifikation prosodischer Phänomene. Weiterer Schwerpunkt ist seit einigen Jahren die automatische Erkennung von emotionalen Benutzerzuständen mit Hilfe akustischer und linguistischer Merkmale. Neu hinzugekommen sind die Erkennung solcher Benutzerzustände anhand physiologischer Parameter sowie die multimodale Erkennung des Aufmerksamkeitsfokus von Benutzern bei der Mensch-Maschine-Interaktion. Auch im Bereich der medizinischen Sprachverarbeitung ist der Lehrstuhl vertreten. Analysen der Verständlichkeit oder Aussprachebewertungen bei diversen Stimm- und Sprechstörungen (Lippen-Kiefer-Gaumenspalte, Stottern, Dysarthrie, Ersatzstimme nach Kehlkopfentfernung) wurden bereits erfolgreich demonstriert.

## **8.1 Forschungsschwerpunkte**

- nicht-starre Registrierung multimodaler Bilddaten
- monomodale Bildfusion zur Verlaufskontrolle bei der Tumor-Therapie
- Verfahren zur Schwächungskorrektur bei der SPECT-Rekonstruktion
- Rekonstruktion bewegter Objekte bei bekannter Projektionsgeometrie
- Berechnung und Visualisierung des Blutflusses in 3D-Angiogrammen
- Segmentierung von CT-Datensätzen
- schnelle Bildverarbeitung auf Standardgrafikkarten
- Diskrete Tomographie
- Sprachsteuerung interventioneller Werkzeuge
- Beleuchtungs- und Reflexionsanalyse
- Multispektrale Bildgebung
- Bildforensik

- Umgebungsanalyse für Fahrassistenzsysteme
- 3D-Rekonstruktion
- 3D-Navigation
- Aktive unterstützende Systeme im Sport
- Ermüdungserkennung
- Mimik- und Gestik
- Bewertung von pathologischer Sprache
- Aussprachebewertung
- Prosodie
- Dialog
- Benutzerzustandserkennung (von Ärger über Müdigkeit bis Zögern)

## **8.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung**

- Drehteller und Schwenkarm zur Bildaufnahme
- Head-Mounted Display mit integriertem Stereokamera-System
- Pan-Tilt-Einheiten
- Time-of-Flight-Kamera
- 3D-Monitore
- 3D-Oberflächen-Scanner
- Multispektrale Kamera
- Biosignalrekorder

Aufgrund der engen Kooperation der Arbeitsgruppe mit den Kliniken und der Industrie besteht Zugriff auf sämtliche Modalitäten, die in der modernen Medizin heute zum Einsatz kommen. Die verfügbare Entwicklungsumgebung erlaubt die schnelle Überführung der neu entwickelten Methoden in den klinischen Test.

### 8.3 Kooperationsbeziehungen

- Bogazici University: Volumetric Analysis & Visualization Group <http://www.vavlab.ee.boun.edu.tr/>
- Charité Universitätsmedizin Berlin: Klinik und Hochschulambulanz für Radiologie und Nuklearmedizin <http://www.medizin.fu-berlin.de/radio/>
- Deutsche Krebshilfe <http://www.krebshilfe.de>
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz <http://www.dfki.de/web/index.de.html>
- Harvard University, USA: Department of Radiology at Brigham and Women's Hospital <http://brighamrad.harvard.edu/index.html>
- ITC-irst, Trento, Italia: Sistemi sensoriali interattivi (Interactive Sensory System Division) <http://ssi.itc.it/>
- LIMSI-CNRS, Orsay, France: Groupe Traitement du Langage Parlé (Spoken Language Processing Group) <http://www.limsi.fr/Scientifique/tlp/>
- LMU München: Institut für Phonetik und Sprachliche Kommunikation <http://www.phonetik.uni-muenchen.de/>
- Queen's University Belfast, UK: School of Psychology <http://www.psych.qub.ac.uk/>
- Stanford University, USA: Radiological Sciences Laboratory <http://rsl.stanford.edu/>
- Szegedi Tudományegyetem, Magyarország (University of Szeged, Hungary): Képfeldolgozás és Számítógépes Grafika Tanszék (Department of Image Processing and Computer Graphics) <http://www.inf.u-szeged.hu/tanszekek/kepfeldolgozasesszg/starten.xml>
- TU München: Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Kommunikation <http://www.mmk.ei.tum.de/>
- Universität Bielefeld: Angewandte Informatik <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ai/>, Neuroinformatik <http://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ni/>
- Universität Bonn: Institut für Numerische Simulation <http://www.ins.uni-bonn.de/>



- Universität des Saarlandes: Lehrstuhl für Sprachsignalverarbeitung <http://www.lsv.uni-saarland.de/index.htm>
- Universität Jena: Lehrstuhl Digitale Bildverarbeitung <http://www.inf-cv.uni-jena.de/>
- Universität Koblenz-Landau: Institut für Computervisualistik <http://www.uni-koblenz.de/FB4/Institutes/ICV>
- Universität Mannheim: Bildverarbeitung, Mustererkennung und Computergrafik <http://www.cvgpr.uni-mannheim.de/>
- Universität Marburg: Diskrete Mathematik und Optimierung [http://www.mathematik.uni-marburg.de/forschung/arbeitsgebiete\\_mathe/diskret.php](http://www.mathematik.uni-marburg.de/forschung/arbeitsgebiete_mathe/diskret.php)
- Universitätsklinikum Erlangen: Nuklearmedizinische Klinik <http://www.nuklearmedizin.klinikum.uni-erlangen.de/>, Radiologisches Institut <http://www.idr.med.uni-erlangen.de/>, Medizinische Klinik 1 <http://www.medizin1.klinikum.uni-erlangen.de/> und 2 <http://www.medizin2.klinikum.uni-erlangen.de/>, Phoniatrie und Pädaudiologische Abteilung <http://www.phoniatrie.klinikum.uni-erlangen.de/>
- Universität Würzburg: Abteilung für Neuroradiologie, <http://www.neuroradiologie.uni-wuerzburg.de/>
- University of Utah, USA: Utah Center for Advanced Imaging Research <http://www.ucair.med.utah.edu/>
- University of Houston: Computational Biomedicine Lab <http://cbl.uh.edu/>

### **Industriepartner:**

- adidas AG <http://www.adidas.com/de>
- Astrum IT <http://www.astrum-it.de>
- Chimaera GmbH <http://www.chimaera.de>
- Daimler <http://www.daimler.de>
- Unternehmensgruppe Dr.Hein GmbH <http://www.dr-hein.com/>
- Elektrobit <http://www.automotive.elektrobit.com>
- E&L medical systems <http://www.eundl.de/>

- Fraunhofer IIS <http://www.iis.fraunhofer.de/>
- Galerie im Treppenhaus <http://www.galerie-treppenhaus.de/>
- Giesecke & Devrient GmbH <http://www.gi-de.com/>
- IBM <http://www.ibm.com/de/>
- Intel <http://www.intel.de/>
- MEDAV GmbH <http://www.medav.de/>
- Polar <http://www.polar-deutschland.de/>
- Siemens Healthcare <http://www.medical.siemens.com>
- Siemens Forschung und Entwicklung <http://www.scr.siemens.com>
- Softgate <http://www.soft-gate.de>
- Sympalog <http://www.sympalog.de>
- SVOX <http://www.svox.com>

## 8.4 Veröffentlichungsreihen

Die Veröffentlichungen des Lehrstuhls befinden sich auf der lehrstuhleigenen Homepage unter <http://www5.informatik.uni-erlangen.de/publications/>

## 8.5 Forschungsprojekte

### 8.5.1 3D Bildgebung der Herzkammer mit C-Bogen CT

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Ing. Kerstin Müller

Dr. Günter Lauritsch

Dr.-Ing. Christopher Rohkohl

**Laufzeit:** 1.10.2010–30.9.2012

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Kerstin Müller  
Tel.: +49 9131 85 28982  
Fax: +49 9131 303811  
E-Mail: kerstin.mueller@informatik.uni-erlangen.de

Eine 3D Bildgebung der Herzkammer direkt im Katheterlabor würde Therapien vorteilhaft unterstützen. Der Arbeitsfluss wäre einfach, da die klinische Information direkt am Therapiesystem generiert wird. Es entfallen Patientenumlagerungen zu anderen Modalitäten. Die Bildinformation gibt den aktuellen Status des Patienten wieder. Unser Fokus liegt auf dem linken Ventrikel.

Aufgrund der langen Aufnahmedauer der Projektionsbilder von etwa 5 Sekunden kann die Herzbewegung nicht vernachlässigt werden. Für die 3D/4D Darstellung von Koronararterien wurde bereits ein Verfahren entwickelt, das die Herzbewegung aus den Aufnahmedaten schätzt, und in der Bildrekonstruktion kompensiert. Dieses Verfahren funktioniert für dünn besetzte Systeme und kann für Herzkammern nicht angewendet werden.

In diesem Projekt sollen neue Verfahren entworfen werden für eine 3D/4D Darstellung von nicht dünn besetzten Objekten.

Die Untersuchungen gliedern sich in die folgenden Forschungsschwerpunkte:

- Analyse und Entwicklung von Algorithmen zur Bewegungsschätzung und Rekonstruktionsalgorithmen mit Kompensation der Bewegung.
- Analyse und Entwicklung von optimierten Aufnahme- und Kontrastprotokollen.
- Analyse und Entwicklung eines mathematischen 4D Herzmodells zur quantitativen Evaluierung.
- Analyse und Entwicklung von Modellen zur Beschreibung der Herzwandbewegung.
- Analyse und Entwicklung von Oberflächenmodellen.

### **8.5.2 3D Katheterlokalisierung zur Ablation im Herzen mittels biplanarer Fluoroskopie**

**Projektleitung:**

Dr. Norbert Strobel

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Martin Koch

Dr. Norbert Strobel

**Laufzeit:** 1.7.2010–30.6.2013

**Förderer:**

Bundesministerium für Bildung und Forschung

**Mitwirkende Institutionen:**

Siemens AG, Healthcare Sector

Zentralinstitut für Medizintechnik

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Martin Koch

Tel.: +49 9131 85 27799

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: martin.koch@informatik.uni-erlangen.de

Vorhofflimmern ist die häufigste Herzrhythmusstörung, an der allein in Deutschland rund eine Million Menschen leiden. Diese spezielle Herzrhythmusstörung ist mit einem erhöhten Schlaganfallrisiko, der Entwicklung von Herzinsuffizienz, sowie generell kardiovaskulärer Morbidität assoziiert.

Ein wirkungsvoller Ansatz in der Therapie des Vorhofflimmerns stellt die röntgengesützte Katheter Ablation dar. Hierzu wird aus einem prä-operativen Datensatz (z.B. CT, MR, CACT) ein dreidimensionales Überlagerungsbild berechnet, welches mit den intra-prozeduralen Röntgenbildern fusioniert wird.

Technisches Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Systems zur integrierten Planung, Navigation, und Kontrolle von elektrophysiologischen (EP) Untersuchungen und Ablationstherapien.

Das Forschungsprojekt besteht aus folgenden Teilprojekten:

- Katheterlokalisierung im Röntgenbild an biplanaren C-Bogensystemen,
- eine aussagekräftige Visualisierung zur Navigation und Kontrolle
- semi- oder vollautomatische 2D/3D Registrierungsverfahren eines 3D Volumendatensatzes zu biplanaren 2D Fluoroskopiebildern eines Patienten
- automatische Bewegungskorrekturverfahren, sowie
- die Integration und entsprechende Visualisierung externer Signale, z.B. Sensordaten, die an der Katheterspitze gewonnen werden.

### 8.5.3 3D-Bildgebung der Koronargefäße mit C-Bogen CT

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Chris Schwemmer

Dr. rer. nat. Günter Lauritsch

Dr.-Ing. Christopher Rohkohl

**Laufzeit:** 1.11.2010–31.10.2012

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Chris Schwemmer

Tel.: +49 9131 85 27826

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [chris.schwemmer@informatik.uni-erlangen.de](mailto:chris.schwemmer@informatik.uni-erlangen.de)

Die koronare Herzkrankheit ist die häufigste Todesursache in den Industrienationen. Ihre Hauptursache ist die teilweise oder vollständige Ischämie der Koronararterien. Die Beurteilung dieser Stenosen im Katheterlabor wird heute mittels C-Bogen-Fluoroskopie durchgeführt.

Eine vollständige 3D-Visualisierung kann die klinische Bewertung verbessern. Leider ist die 3D-Rekonstruktion des Koronarbaums aus C-Bogen-Daten ein mathematisch schlecht gestelltes Problem und daher schwierig zu lösen. Durch die lange Aufnahmedauer von ca. fünf Sekunden verunscharft die Herzbewegung die Bilderergebnisse. Es gibt Vorarbeiten zur Schätzung und Korrektur der Bewegungen der Koronargefäße. Diese Methode liefert eine gute Darstellung der Morphologie des Koronargefäßbaums. Allerdings wird die Herzbewegung nur approximativ geschätzt, was z.B. zu Unsicherheiten in der quantitativen Bestimmung des Gefäßdurchmessers führt.

Das Ziel der Forschung in diesem Projekt ist die Optimierung der 3D-Rekonstruktion der Koronargefäße im Hinblick auf eine quantitative Repräsentation. Folgende Schwerpunkte werden dabei betrachtet:

- Analyse und Optimierung des Bewegungsmodells
- Analyse und Verbesserung der Referenzbilderzeugung aus EKG-gefensterten Daten
- Analyse und Entwicklung verschiedener Zielfunktionen zur Bewegungsschätzung
- Analyse und Entwicklung von Optimierungsmethoden zur Bewegungsschätzung

## 8.5.4 Atemgating

### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Christian Schaller

Dipl. Med.-Inf. Jochen Penne

**Laufzeit:** 1.6.2007–1.6.2010

### **Förderer:**

International Max-Planck Research School for Optics and Imaging

### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Christian Schaller

Tel.: +49 9131 9189773

Fax: +49 9131 9189772

E-Mail: Christian.Schaller@informatik.uni-erlangen.de

Aufgrund von Verbesserungen im Bereich der Bildgebenden Systeme, wie 4-D CT, 4-D MRI, PET, SPECT spielen Atemartefakte eine immer größer werdende Rolle in der medizinischen Bildgebung.

Heutzutage sind Bildgebende System leistungsfähig genug um Bilder mit einer sehr hohen örtlichen Auflösung aufnehmen zu können. Problematisch jedoch ist derzeit immer noch die zeitliche Auflösung bei der Aufnahme von bewegten Objekten.

Grundsätzlich gibt es zwei Hauptquellen für Bewegung innerhalb des menschlichen Körpers:

- Atmung
- Herzschlag

Dieses Projekt beschäftigt sich mit der durch Atmung verursachten Bewegung und untersucht neuartige Technologien zur Vermeidung von Atemartefakten in 4-D Aufnahmen. Es wird beispielsweise die Verwendbarkeit von Time-of-Flight Sensoren für einen Einsatz zur berührungslosen Messung von multidimensionalen Atemsignalen untersucht.

Mögliche Anwendungsgebiete für diese neu entwickelten Technologien finden sich in den Bereichen 4-D CT, 4-D MRI, PET, SPECT sowie der Strahlentherapie.

### **Publikationen**

- Schaller, Christian: It's Time of Flight - A Novel Approach For Respiratory Motion Gating .Vortrag: Kongress, Open Source Meets Business, Nürnberg,

24.01.2008

- Schuhmann, Peter ; Penne, Jochen ; Schaller, Christian ; Zeintl, Johannes ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Optical Tracking of Respiratory Motion Using a Time of Flight Camera and its Applicability in Emission Tomography . In: Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin (Hrsg.) : NuklearMedizin 2008 (46, Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin Leipzig 23.04.08 - 26.04.08). 2008, S. V166.
- Schaller, Christian: Time-of-Flight 3D cameras - A novel approach for respiratory motion gating .Vortrag: Konferenz, DGN, Leipzig, 26.04..2008
- Schaller, Christian ; Penne, Jochen ; Hornegger, Joachim: Time-of-Flight Sensor for Respiratory Motion Gating . In: Medical Physics 35 (2008), Nr. 7, S. 3090-3093
- Penne, Jochen ; Schaller, Christian ; Hornegger, Joachim: Robust Real-Time 3D Respiratory Motion Detection Using Time-of-Flight Cameras . In: Lemke, Heinz ; Inamura, Kiyonari ; Doi, Kunio ; Vannier, Michael ; Farman, Allan (Hrsg.) : Computer Assisted Radiology and Surgery 2008 - Proceedings of the 22nd International Congress and Exhibition (Computer Assisted Radiology and Surgery 2008 Hotel Constanza, C/Deu i Mata 66-99, Barcelona, Spain 25.06.2008-28.06.2008). Heidelberg : Springer, 2008, S. 398.
- Penne, Jochen ; Schaller, Christian ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Thorsten: Robust Real-Time 3D Respiratory Motion Detection Using Time-of-Flight Cameras . In: Computer Assisted Radiology and Surgery 2008 3 (2008), Nr. 5, S. 427-431

### **8.5.5 Automatische Sprachanalyse von Kindern und Jugendlichen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten**

#### **Projektleitung:**

Prof.Dr.med., Dr.rer.nat. Ulrich Eysholdt

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Dr.-Ing. Andreas Maier

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Tobias Bocklet

Magdalena Hagen

**Laufzeit:** 1.4.2010–31.3.2013

#### **Förderer:**

Deutsche Forschungsgemeinschaft

#### **Mitwirkende Institutionen:**

Phoniatische und Pädaudiologische Abteilung in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Tobias Bocklet

Tel.: +49 9131 85 27879

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: tobias.bocklet@informatik.uni-erlangen.de

Lautbildungsstörungen und morphologische Veränderungen der oberen Atmungs- und Sprechorgane gehören zu den häufigen Einschränkungen bei Kindern und Erwachsenen, die eine Lippen-Kiefer-Gaumenspalte haben oder hatten. Die Diagnostik der Lautbildungsstörungen erfolgt derzeit lediglich subjektiv oder erfasst nur einzelne Laute. Eine neue, für den Patienten nicht belastende Möglichkeit der objektiven und umfassenden Diagnostik der verschiedenen Lautbildungsstörungen, stellt der Einsatz der automatischen Sprachanalyse dar, welche sich bereits bei der Diagnostik anderer Störungen der lautsprachlichen Kommunikation bewährt hat. Hierbei werden verschiedene Lautbildungsstörungen erkannt, unterschieden und quantifiziert werden. Das angewendete Verfahren ist nicht beschränkt auf bestimmte Lautbildungsstörungen und wurde bisher zur Sigmatismusdetektion - und quantifizierung eingesetzt.

**Publikationen**

- Bocklet, Tobias ; Maier, Andreas ; Eysholdt, Ulrich ; Nöth, Elmar: Improvement of a Speech Recognizer for Standardized Medical Assessment of Children's Speech by Integration of Prior Knowledge . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. 2nd IEEE Workshop on Spoken Language Technologies (SLT 2010) (SLT 2010 Berkeley, California, USA 12.12.2010 - 15.12.2010). 2010, S. 247-252. - ISBN 978-1-4244-7902-3
- Bocklet, Tobias ; Schuster, Maria ; Nöth, Elmar ; Eysholdt, Ulrich: Sprachenunabhängige Verständlichkeitsanalyse bei Kindern mit orofazialen Spaltfehlbildungen auf Deutsch und Italienisch mittels akustischer Modellierung . In: Gross, Manfred ; am Zehnhoff-Dinnesen, Antoinette (Hrsg.) : Aktuelle phoniatisch-pädaudiologische Aspekte 2010 (27. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Aachen, Germany 17.09. - 19.09.2010). Bd. 18. Warendorf : Darpe Industriedruck, 2010, S. 165-167.
- Bocklet, Tobias ; Maier, Andreas ; Riedhammer, Korbinian ; Nöth, Elmar: Towards a Language-independent Intelligibility Assessment of Children with Cleft Lip and Palate . In: WOCCI (Hrsg.) : Proceedings of WOCCI 2009 (Workshop on Child, Computer, and Interaction 2009 Cambridge, MA, USA 05.11.2009). Bd. 1, 1. Aufl. 2009, S. no pagination.



### **8.5.6 Automatische, objektive Analyse von Sprechstörungen bei Patienten mit Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle**

**Projektleitung:**

Dr. Dr. Florian Stelzle

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Tobias Bocklet

PD Dr. Maria Schuster

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Emeka Nkenke

Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Dr. h.c. Friedrich Wilhelm Neukam

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

**Laufzeit:** 1.1.2008–31.3.2010

**Förderer:**

Wilhelm Sander-Stiftung

**Mitwirkende Institutionen:**

Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgische Klinik, Universitaet Erlangen-Nuernberg

Abteilung fuer Phoniatrie und Paedaudiologie, Universitaet Erlangen-Nuernberg

Plattenepithelkarzinome der Mundhöhle gehören zu den 10 häufigsten Malignomen des Menschen. Deren Vorhandensein bzw. deren Therapie kann zu einer Funktionseinschränkung mit reduzierter Sprachverständlichkeit führen. Es existiert bisher keine vom Untersucher unabhängige Methode, um Art und Ausmaß einer Sprechstörung bei Patienten mit Plattenepithelkarzinomen zu quantifizieren. In Vorarbeiten wurde ein automatisches Spracherkennungssystem entwickelt, das eine objektive Analyse der Sprechqualität bei Patienten mit Plattenepithelkarzinomen der Mundhöhle zulässt. Gemessen wurde dabei die Verständlichkeit als Prozentsatz richtig erkannter Wörter einer Wortreihe, die sogenannte Worterkennungsrate.

Ziel dieses Projektes ist es, das Spracherkennungssystem zu verfeinern und im klinischen Kontext anzuwenden. Neben der Worterkennungsrate sollen einzelne Lautbildungsstörungen automatisch identifiziert werden. Dies ermöglicht erstmals eine objektive Klassifizierung von Sprechstörungen bei Patienten mit Plattenepithelkarzinomen der Mundhöhle. In einem zweiten Schritt wird eine prospektive Sprachdatenerhebung eine Zuordnung der Sprechstörungen zu Tumorstadien und -lokalisationen einerseits, zu unterschiedlichen Therapieschemata andererseits, erbringen. Auf dieser Basis kann das Sprechen, ein elementarer Teil der Ergebnisqualität nach der Therapie eines malignen Tumors, objektiv als Entscheidungskriterium in die Therapiewahl einbezogen werden.

## Publikationen

- Stelzle, Florian ; Schuster, Maria ; Maier, Andreas ; Bocklet, Tobias ; Nöth, Elmar ; Seiß, Martin ; Neukam, Friedrich Wilhelm ; Nkenke, Emeka: Automatic Objective Analysis of Speech Disorders on Patients with Oral Squamous Cell Carcinoma . In: Reis, André (Hrsg.) : 3rd International IZKF-Symposium (3rd International IZKF-Symposium Bad Staffelstein, Germany 14.05.2009 - 16.05.2009). 2009, S. – (Poster).

### 8.5.7 AUWL

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

#### **Beteiligte:**

Dr. phil. Anton Batliner

Dipl.-Inf. Florian Hönig

**Laufzeit:** 1.7.2010–31.12.2011

#### **Förderer:**

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

#### **Mitwirkende Institutionen:**

digitalpublishing

#### **Kontakt:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Tel.: +49 9131 85 27888

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: noeth@informatik.uni-erlangen.de

AUWL (Automatisches webbasiertes Lerner-Feedback-System) ist der Nachfolger des Forschungsprojekts C-AuDiT, mit den Beteiligten digital publishing und FAU. Ziel ist die Entwicklung von Methoden für Aussprache- und Dialogtraining für das Fremdsprachenlernen am Beispiel von Englisch als Fremdsprache. Den Lernern wird ein *dialogue of the day* präsentiert, bei dem man die unterschiedlichen Rollen einnehmen und üben kann, indem man z.B. die Äußerung eines Tutors nachspricht (*parroting*) oder mitspricht (*shadowing*). Die Aussprache der Lerner wird automatisch bewertet, und das Ergebnis an die Lerner zurückgemeldet.

Neben der Entwicklung neuer Methoden zur Aussprachebewertung liegt der zweite Forschungsschwerpunkt darauf, wie geeignetes feedback automatisch erstellt werden kann, das auf die speziellen Befürfnisse und Probleme des Lerners eingeht.

### **8.5.8 Bewegungskompensierte 3-D Rekonstruktion des Herzens aus Angiographie-Aufnahmen (C-Bogen CT)**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dr.-Ing. Christopher Rohkohl

Dr. Günter Lauritsch

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Laufzeit:** 1.10.2008–30.9.2010

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Kontakt:**

Dr.-Ing. Christopher Rohkohl

Tel.: +49 9131 85 27825

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: Christopher.Rohkohl@informatik.uni-erlangen.de

In den EU-Ländern sind gut ein Drittel der Todesfälle auf kardiovaskuläre Krankheiten zurückzuführen. Dementsprechend wichtig ist die Entwicklung neuer Diagnose- und Behandlungsmöglichkeiten. Eine wichtige Komponente bei zukünftigen Entwicklungen ist die dreidimensionale Bildgebung vor, nach und während interventionellen Eingriffen. Mit Hilfe von rotierenden Angiographiesystemen (C-Bogen) ist es bereits heute möglich 3-D Rekonstruktionen von Bereichen des menschlichen Körpers zu erstellen. Die Rekonstruktion von bewegten Objekten, wie dem Herz, ist auf Grund der Rahmenbedingungen eines langsam rotierenden C-Bogens (Aufnahmedauer > 4 Sekunden) nur mit stark verminderter Bildqualität möglich.

Das primäre Ziel der Forschungsaktivitäten in diesem Projekt ist die Entwicklung von Methoden zur Schätzung und Korrektur der Herzbewegung während der Aufnahme um die Bildqualität zu steigern. Folgende Forschungsschwerpunkte werden dabei betrachtet:

- Analyse und Entwicklung von Algorithmen zur Bewegungsschätzung ohne Periodizitätsannahme oder EKG-Information.
- Analyse und Entwicklung von Modellen zur Beschreibung von Herz- und Atembewegung.
- Analyse und Entwicklung von optimierten Aufnahme- und Injektionsprotokollen.
- Analyse und Entwicklung von Rekonstruktionsalgorithmen für bewegte Objekte.

## Publikationen

- Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Keil, Andreas ; Hornegger, Joachim: CAVAREV - An Open Platform for Evaluating 3D and 4D Cardiac Vasculature Reconstruction . In: Physics in Medicine and Biology 55 (2010), Nr. 10, S. 2905-2915
- Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Biller, Lisa ; Hornegger, Joachim: ECG-Gated Interventional Cardiac Reconstruction for Non-periodic Motion . In: Jiang, Tianzi ; Navab, Nassir ; Pluim, Josien P.W. ; Viergever, Max A. (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2010 (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2010 Beijing, China September 20-24, 2010). Bd. Lecture Notes in Computer Science, 6361. Heidelberg : Springer, 2010, S. 151-158. - ISBN 3-642-15704-1
- Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Biller, Lisa ; Prümmer, Marcus ; Boese, Jan ; Hornegger, Joachim: Interventional 4D motion estimation and reconstruction of cardiac vasculature without motion periodicity assumption . In: Medical Image Analysis 14 (2010), Nr. 5, S. 687-694
- Hetterich, Holger ; Redel, Thomas ; Lauritsch, Günter ; Rohkohl, Christopher ; Rieber, Johannes: New X-ray imaging modalities and their integration with intravascular imaging and interventions . In: The International Journal of Cardiovascular Imaging 26 (2010), Nr. 7, S. 797-808
- Schmidt, Martin ; Lauritsch, Günter ; Rittger, Harald ; Marschang, Harald ; Ritscher, Guido ; Rohkohl, Christopher ; Brachmann, Johannes: Präprozedurale Rotationsangiographie und 3-dimensionale Rekonstruktion des Koronarsinus zur Optimierung der CS-Sondenimplantation: Erste Erfahrungen . In: Clinical Research in Cardiology Supplement 1 (2010), Nr. 99, S. P990

### 8.5.9 Bildforensik

#### **Projektleitung:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Christian Riess

Dipl.-Inf. Johannes Jordan

**Beginn:** 1.5.2009

#### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Christian Riess

Tel.: +49 9131 85 27891

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: christian.riess@informatik.uni-erlangen.de

Die Bildforensik ist ein junges Forschungsfeld, das aufgrund der heutigen stark wachsenden Verfügbarkeit von digitalem Bildmaterial eine bedeutende Rolle im Feld der digitalen Beweissicherung gewinnt. Digitale Bilder lassen sich mit geringen Kosten und Aufwand gezielt fälschen, um relevante Objekte in der Szene zu entfernen oder hinzuzufügen und eine andere Bildaussage zu generieren. In politisch, gesellschaftlich oder strafrechtlich relevanten Fällen werden mit zunehmender Häufigkeit Expertengutachten benötigt, mit deren Hilfe Fälschungen zweifelsfrei von Originalen unterschieden werden können. Computergestützte Verfahren können dabei manipulierte Inhalte z.B. aufgrund von charakteristischen Spuren auf der Datenebene oder aufgrund von Inkonsistenzen bzgl. der dargestellten Szenerie und des Bildaufnahmeprozesses extrahieren.

Im Rahmen dieses Projekts wird in Zusammenarbeit mit Forschergruppen in Deutschland und weltweit der aktuelle Stand der forensischen Methoden auf mehreren Wegen vorangetrieben. Bestehende Verfahren werden auf realen Fälschungsdaten evaluiert und verbessert. Dazu wird eine aufwendige Fälschungsdatenbank erstellt und gepflegt. Weiterhin sollen neue Verfahren entwickelt werden, die sich verstärkt auf die physikalische Konsistenz in der dargestellten Szene konzentrieren. Eigenschaften wie die Beleuchtung oder der Schattenwurf sollen robust geschätzt werden, um die Konsistenz des Bildinhalts bewerten zu können.

## Publikationen

- Christlein, Vincent ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: A Study on Features for the Detection of Copy-Move Forgeries . In: Freiling, Felix (Hrsg.) : Sicherheit 2010 - Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit (Sicherheit 2010 Berlin 5.10.-7.10.2010). 1. Aufl. Heidelberg : Springer, 2010, S. 105-116. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. P-170)
- Christlein, Vincent ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: On Rotation Invariance in Copy-Move Forgery Detection . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the 2010 Second IEEE Workshop on (Workshop on Information Forensics and Security Seattle, USA 12.12.-15.12.2010). 2010, S. -.
- Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: Scene Illumination as an Indicator of Image Manipulation . In: Boehme, Rainer ; Fong, Philipp ; Safavi-Naini, Rei (Hrsg.) : Information Hiding, 6th International Workshop (Information Hiding, 6th International Workshop Calgary, Canada 28.6.-30.6.2010). Heidelberg : Springer, 2010, S. 66-80. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 6387)

### **8.5.10 BMBF Molekulare Bildgebung in der Medizin (MoBiMed) - Mechanism of targeting, Angiogenesis for diagnostics and and therapy**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. med. Torsten Kuwert

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Volker Daum

Dr.-Ing. Dieter Hahn

Prof. Dr. rer. nat. Olaf Prante

**Laufzeit:** 1.1.2009–31.12.2012

#### **Mitwirkende Institutionen:**

Nuklearmedizinische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

Radiologische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Heidelberg

Deutsches Krebsforschungszentrum

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Münster

European Institute for Molecular Imaging (EIMI)

Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen

Das Projektkonsortium beschäftigt sich mit der Erforschung der Bildgebung in der Tumorangiogenese. Das Ziel der klinischen Partner ist die Entwicklung spezifischer Tumormarker die unter anderem in der molekularen Bildgebung genutzt werden können. Die Forschung wird dabei überwiegend an Kleintieren (Maus, Ratte) durchgeführt, zu deren Untersuchung unterschiedliche bildgebende Modalitäten verwendet werden um das Tumorwachstum zu bewerten.

Der Lehrstuhl für Mustererkennung ist in diesem Projekt mit der Entwicklung von Algorithmen und einer Softwareumgebung für die Kleintierbildgebung beschäftigt. Die Kleintierbildgebung stellt dabei besondere Ansprüche bedingt durch die geringe Größe der Tiere, an die die Standardalgorithmen angepasst werden müssen. Den Fokus dieser Arbeiten stellen dabei Registrierungs- und Segmentierungsalgorithmen dar.

Registrierungsalgorithmen erlauben es unterschiedliche Modalitäten miteinander zu kombinieren. Auf diese Weise kann auf einfache Weise die Spezifität eines Markers evaluiert werden. Gegenwärtig werden sowohl starre als auch nicht-starre Registrierungstechniken entwickelt. Bei der starren Registrierung wird dabei, schnell und robust eine Transformation bestehend aus einer globalen Rotation und Verschiebung berechnet. Die nichtstarre Registrierung berechnet dagegen eine Transformation die jeden Bildpixel individuell verschieben kann. Dies erlaubt einen direkten Pixelvergleich der registrierten Datensätze.

Im Bereich der Segmentierungstechniken konzentriert sich die Arbeit auf semi-automatische Methoden. Diese erlauben dem Benutzer eine grobe Spezifizierung der

gewünschten Region, die dann automatisch verfeinert wird. Ein Algorithmus dieser Art der bereits implementiert wurde ist der sogenannte Random Walk. Dieser wurde mit der Grafikkarte (GPU) hardwarebeschleunigt und erlaubt die Erstellung einer Segmentierung in weniger als 5 Sekunden.

Weitere Arbeiten sind vor allem im Bereich der Anpassung von existierenden Algorithmen an die Kleintierbildgebung geplant. Darüber hinaus sollen in Kooperation mit der Nuklearmedizinischen Klinik auch spezielle Workflows zur Evaluierung von PET Markern identifiziert werden. Für diese sollen dann spezialisierte Softwarewerkzeuge entwickelt werden.

### **Publikationen**

- Hahn, Dieter ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim: Automatic Parameter Selection for Multi-Modal Image Registration . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 29 (2010), Nr. 5, S. 1140-1155
- Hahn, Dieter ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Data-Driven Density Estimation applied to SPECT Subtraction Imaging for Epilepsy Diagnosis . In: Wells, William ; Joshi, Sarang ; Pohl, Kilian (Veranst.) : Proceedings of the MICCAI Workshop on Probabilistic Models For Medical Image Analysis (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2009, 12th International Conference London, UK 20.09.2009). 2009, S. 115-126.
- Daum, Volker ; Hahn, Dieter ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: PCA Regularized Nonrigid Registration for PET/MRI Attenuation Correction . In: Wells, William ; Joshi, Sarang ; Pohl, Kilian (Veranst.) : Proceedings of the MICCAI Workshop on Probabilistic Models For Medical Image Analysis (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2009, 12th International Conference London, UK 20.09.2009). 2009, S. 127-138.

### **8.5.11 CT Rekonstruktion mit Compressed Sensing**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Haibo Wu, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.3.2009–29.2.2012

**Förderer:**

Chinese Scholarship Council

**Kontakt:**

Haibo Wu, M. Sc.  
Tel.: +49 9131 85 25247  
Fax: +49 9131 303811  
E-Mail: haibo.wu@informatik.uni-erlangen.de

Etablierte Theorien zur Bildrekonstruktion in der medizinischen Bildgebung setzen voraus, dass das Abtasttheorem nach Shannon/Nyquist erfüllt ist. Durch die Einführung der Compressed Sensing (CS) Theorie können hochgenaue Rekonstruktionen nun auch von schwachbesetzten Signal-Daten durchgeführt werden, die das Abtasttheorem nicht erfüllen (Unterabtastung). Das Ziel des Projekts besteht in der Entwicklung einer Methode, die die Theorie des Compressed Sensing zur Rekonstruktion nutzt. Basierend auf der CS-Theorie wird zunächst eine Transformation entwickelt, die das Signal in eine schwach besetzte Repräsentation überführt. In einem zweiten Schritt wird eine schnelle Optimierungsmethode ausgewählt, die die Anforderungen für eine praktische Anwendung des Verfahrens erfüllt. Vorteile dieser Technik sind die Reduzierung der Strahlendosis und die Verkürzung des Scanvorgangs bei konstanter Bildqualität.

### **8.5.12 Detektion von Lymphknoten in Ganzkörper Magnetresonanzaufnahmen**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

#### **Beteiligte:**

Dr.-Ing. Florian Jäger

Prof. Dr. med. Frank Wacker

Dr. med. Bernd Frericks

**Beginn:** 1.7.2005

#### **Mitwirkende Institutionen:**

Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Klinik für Nuklearmedizin und Radiologie

#### **Kontakt:**

Dr.-Ing. Florian Jäger

E-Mail: jaeger@informatik.uni-erlangen.de

Maligne Lymphome stellen die siebt häufigste Todesursache in der westlichen Welt dar. Die Therapie der Patienten sowie die Prognose hängen entscheidend vom Ausbreitungsmuster der Erkrankung ab, was die wiederholte bildgebende Diagnostik des gesamten Körpers erfordert. Zukünftig wird vermehrt die Ganzkörper-Magnetresonanztomographie an Bedeutung gewinnen, weil damit Aufnahmen ohne Repositionierung während der Akquisition möglich sind. Allerdings umfasst ein



typischer Datensatz einer solchen Ganzkörper MRT im Durchschnitt ein Volumen von 512x410x1400 Voxel. Derartige Datensätze können in der klinischen Routine ohne rechnergestützte Hilfe nicht mehr vollständig einer zeitnahen und zuverlässigen Evaluierung unterzogen werden, insbesondere wenn diese mit vorangegangenen Untersuchungen verglichen werden müssen. Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung effizienter Methodiken zur rechnergestützten Auswertung großer medizinischer Datensätzen sowie zeitlicher Sequenzen. Durch das Hervorheben medizinisch relevanter Bereiche in den Bilddaten wird der Mediziner bei der Diagnostik unterstützt und somit eine höhere Effektivität und Kosteneffizienz im klinischen Alltag erreicht. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Behandlung von Lymphompatienten, wobei eine Verallgemeinerung der entwickelten Verfahren möglich sein soll.

Die Bearbeitung dieses Projekts erfordert eine sehr enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von Informatikern und Medizinern. Die beteiligten Gruppen sind einerseits der Lehrstuhl für Mustererkennung (Informatik 5), der Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, sowie die Radiologie und Nuklearmedizin der Charité, Campus Benjamin-Franklin, Berlin. Der Aufgabenbereich des Lehrstuhls bezieht sich auf die Entwicklung neuer effizienter Methodiken zur Bearbeitung von großen medizinischen Datensätzen, wobei diese auf die Anwendbarkeit im klinischen Umfeld und die Validität von den beteiligten Medizinern untersucht werden.

Strukturell kann das Projekt in zwei nahezu disjunkte Ansätze untergliedert werden: Zunächst wird die Detektion von Lymphomen in MRT Aufnahmen einer Untersuchung betrachtet. In der zweiten Phase wird dann die Lokalisation von Knoten in zeitlichen Sequenzen von MRT Aufnahmen bearbeitet.

### **Detektion von Lymphknoten in einer Studie**

Die Detektion von Lymphknoten innerhalb einer MRT Studie basiert auf der Untersuchung mehrerer Wichtungen von MRT Datensätzen. Bei den in Frage kommenden Sequenzen handelt es sich primär um solche, die bei Routineuntersuchungen verwendet werden, z.B. T1-gewichtet, T2-gewichtet, FLAIR oder TIRM Sequenzen. Bei der Auswahl spielt die benötigte Akquisitionszeit eine wichtige Rolle. Erste Experimente zeigten, dass vor allem T1-gewichtete und TIRM Aufnahmen für die Segmentierungs- und Lokalisationsalgorithmen vielversprechend sind. Um beide Datensätze vergleichen zu können werden diese in einem initialen Vorverarbeitungsschritt registriert. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die beiden Volumina bereits nahezu perfekt zueinander ausgerichtet sind, da sich der Akquisitionszeitpunkt nur marginal unterscheidet. Trotz allem wird, um kleinere Bewegungen des Patienten auszugleichen, eine nicht-starre Registrierung der Daten vorgenommen. Da hierbei zwar Datensätze der gleichen Modalität, aber unterschiedlicher Wichtungen betrachtet werden, wird auf multi-modale Ansätze zurückgegriffen. Allerdings muss dabei die Plausibilität der Ergebnisse (z.B. die Stärke der Deformation) im Auge behalten werden, um das Problem der Detektion nicht wei-

ter zu erschweren. Zur Lokalisation der Lymphknoten werden ausschließlich statistische Methoden verwendet. Dies hat zwei Vorteile: Erstens liefern diese im Allgemeinen Wahrscheinlichkeiten über das Vorhandensein von Lymphknoten, was sich direkt mit dem Projektziel deckt, Zweitens sind diese oftmals generischer einsetzbar und damit die entwickelten Methodiken weitgehend von der Anwendung unabhängig. Hierbei werden verschiedene Klassen von Ansätzen betrachtet. Diese basieren einerseits auf der Clusterbildung der Datensätze durch eine Klassifikation der Voxel eines Datensatzes (z.B. mittels Fuzzy C-Means oder Markov Zufallsfelder basierter Methoden) und andererseits der Vorverarbeitung mit statistischen Methoden durch beispielsweise probabilistische Differenzbildung und probabilistische Grauwertadaption.

### **Detektion von Lymphknoten in zeitlichen Sequenzen**

Ein weiterer Schwerpunkt des Projekts ist die Detektion von Lymphomen in zeitlichen Sequenzen von Ganzkörper MRT Aufnahmen. Hier erweist sich eine automatische Vorverarbeitung für den Mediziner als sehr wünschenswert, da er andernfalls Datensätze mehrerer Zeitpunkte sichten muss, was in der Regel sehr zeitintensiv ist. Da die einzelnen Volumina zu verschiedenen Zeitpunkten akquiriert wurden, werden diese zunächst starr transformiert, so dass sie weit möglichst deckungsgleich sind. Darauf folgend wird eine nicht-starre Registrierung durchgeführt. Als Ergebnis erhält man ein Vektorfeld, welches die Deformation zwischen den Datensätzen charakterisiert, so dass diese bezüglich eines Abstandsmaßes ideal zueinander passen. Damit beschreibt dieses Deformationsfeld auch die Volumenänderung von sich entwickelnden Strukturen, wie beispielsweise Läsionen. Wachsende Strukturen sind als mathematische Quelle und schrumpfende als Senke erkennbar. Zusammen mit den Informationen über die Position von Lymphknoten, welche durch die Lokalisation in Datensätzen eines Zeitpunktes bestimmt wurden, werden die Veränderungen innerhalb des Deformationsfeldes zur Detektion verwendet. Um Informationen aus Differenzbildern zugänglich zu machen müssen die Datensätze ebenso nicht-starre registriert werden. Allerdings wird dabei eine weit stärkere Regularisierung des Deformationsfeldes benötigt, als im Falle der Detektion innerhalb einer Studie.

### **Präsentation der Ergebnisse**

Das Ziel des Projektes ist nicht das Treffen einer endgültigen medizinischen Aussage, sondern der Verweis auf für die Diagnose interessante Bereiche innerhalb der Datensätze um die benötigte Zeit der Sichtung zu reduzieren. Hierfür werden die Ergebnisse der Lokalisation mit Hilfe einer Wahrscheinlichkeitskarte dem Anwender zugänglich gemacht. Dieser kann die Darstellung durch die Wahl eines Konfidenzintervalls seinen Ansprüchen anpassen.

## **Publikationen**

- Jäger, Florian ; Nyúl, László ; Frericks, Bernd ; Wacker, Frank ; Hornegger, Joachim: Whole Body MRI Intersity Standardization . In: Horsch, Alexander ; Deserno, Thomas M. ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2007 (Bildverarbeitung für die Medizin 2007 München 25.-27. März 2007). Berlin : Springer, 2007, S. 459-463. - ISBN 103-540-71090-6

### **8.5.13 Entwicklung eines Expertensystems zur automatischen Bearbeitung von 3D-Oberflächenmodellen**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Konrad Sickel

**Laufzeit:** 1.4.2007–30.9.2010

#### **Förderer:**

Siemens AG

#### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Konrad Sickel

E-Mail: konrad.sickel@informatik.uni-erlangen.de

Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines Expertensystems. Das Expertensystem soll das Wissen zur Herstellung von medizinischen Prothesen mit Hilfe von CAD-Software beinhalten. Die Nutzung eines Expertensystems ist vorteilhaft, da dadurch das vorhandene Wissen einerseits gespeichert wird und andererseits die Verfügbarkeit des Wissens erhöht wird. Zusätzlich erhöht der Einsatz dieses Systems die Wiederholbarkeit und Konsistenz der zu produzierenden Prothesen, da der manuelle Einfluss minimiert wird.

Das Forschungsprojekt gliedert sich in drei Teilprojekte:

1. Wissensakquisition und Aufbau der initialen Wissensbasis.
2. Evaluierung und Korrektur der Wissensbasis.
3. Anwendung von Lernverfahren zur weiteren Verbesserung des Systems und Erweiterung der Wissensbasis.

Die Teilprojekte 1 und 2 sind bereits abgeschlossen. In Teilprojekt 3 werden Verfahren des über- und unüberwachten Lernens wie die genetische Programmierung oder Clusteranalyse erforscht und evaluiert.

## Publikationen

- Sickel, Konrad: Shortest Path Search with Constraints on Surface Models of In-ear Hearing Aids . In: Scharff, Peter (Hrsg.) : 52. IWK, Internationales Wissenschaftliches Kolloquium (Computer science meets automation Ilmenau 10. - 13.09.2007). Bd. 2, 1. Aufl. Ilmenau : TU Ilmenau Universitätsbibliothek, 2007, S. 221-226. - ISBN 978-3-939473-17-6
- Baloch, Sajjad ; Sickel, Konrad ; Bubnik, Vojtech ; Melkisetoglu, Rupen ; Azernikov, Sergei ; Reh, Andreas ; Boltyenkov, Artem ; Fang, Tong : Feature Driven Rule Based Framework for Automatic Modeling of Organic Shapes in the Design of Personalized Medical Prosthetics . In: Springer (Hrsg.) : Medical Imaging and Augmented Reality (5th International Workshop on Medical Imaging and Augmented Reality Beijing, China 19-20.09.2010). Berlin / Heidelberg : Springer, 2010, S. 128-138. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 6326) - ISBN 978-3-642-15698-4
- Sickel, Konrad ; Hornegger, Joachim: Genetic Programming for Expert Systems . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : WCCI 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence (IEEE Congress on Evolutionary Computation (IEEE CEC 2010) Barcelona 18.-23.07. 2010). Red Hook, NY, USA : Curran Associates, Inc., 2010, S. 2695-2702.
- Sickel, Konrad ; Bubnik, Vojtech: Iterative Closest Point Algorithm for Rigid Registration of Ear Impressions . In: Bauman Moscow State Technical University (Veranst.) : Proceedings of the 6-th Russian-Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (6th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering Moscow, Russia 8-12.11.2010). 2010, S. 142-145.
- Sickel, Konrad ; Baloch, Sajjad ; Bubnik, Vojtech ; Melkisetoglu, Rupen ; Azernikov, Sergei ; Fang, Tong ; Hornegger, Joachim: Semi-Automatic Manufacturing of Customized Hearing Aids Using a Feature Driven Rule-based Framework . In: Magnor, Marcus A. ; Rosenhahn, Bodo ; Theisel, Holger (Hrsg.) : Proceedings of the Vision, Modeling, and Visualization Workshop 2009 (Vision, Modeling, and Visualization Workshop 2009 Braunschweig, Germany November 16-18, 2009). 1. Aufl. Magdeburg : Universität Magdeburg Institut fuer Simulation und Graphik, 2009, S. 305-312. - ISBN 978-3-9804874-8-1

### **8.5.14 Entwicklung von Algorithmen zur Korrektur von Atembewegungen in der MRT-basierten koronaren Herzbildgebung**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger  
Michael Zenge Ph.D.  
Arne Littmann Ph.D.

**Beteiligte:**

Davide Piccini, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.12.2008–30.11.2011

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Kontakt:**

Davide Piccini, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 27775

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: Davide.Piccini@informatik.uni-erlangen.de

Die EKG-getriggerte MR-Koronarangiographie wurde in den letzten Jahren hinsichtlich vieler Aspekte verbessert. Bei dieser Anwendung ist es erstrebenswert, die Bildgebung unter freier Atmung durchzuführen. Erstens ist dies angenehm für den Patienten, weil damit keine langen und wiederholten Atemanhaltezyklen erforderlich sind - somit wird die Untersuchung von Kindern und Patienten möglich, die Schwierigkeiten haben, die Luft auch nur kurz anzuhalten. Zweitens muss damit die Akquisitionszeit nicht auf ein zeitliches Atemanhalte-Fenster beschränkt werden und lässt sich somit merklich ausdehnen. Zudem werden Aufnahmen unter freier Atmung im Vergleich zu Messungen unter Anhalten des Atems als klinisch relevanter angesehen, weil mit letzteren nicht vollständig verstandene Änderungen des Blutflusses und -druckes im Bereich des Herzens einhergehen können.

Gut etabliert ist der Einsatz von stabförmigen Navigatoren, die typischerweise auf der Kuppe des rechten Zwerchfells positioniert werden und eine prospektive Verfolgung der Atembewegung in Echtzeit und in Richtung des Hauptbewegungsmusters, d.h. der Superior-Inferior-Richtung (SI-Richtung), liefern. Bei dieser Methode wird ein Akzeptanzfenster für die Atembewegung definiert, so dass außerhalb dieses Fensters akquirierte Daten verworfen und im darauffolgenden R-R-Intervall erneut gemessen werden. Bei diesem Ansatz, bei dem man üblicherweise einen linearen Zusammenhang zwischen den Verschiebungen von Zwerchfell und Herz mit einem festen, patientenunabhängigen Korrekturfaktor annimmt, muss man einen sehr kleinen Akzeptanzbereich - typischerweise 5mm - verwenden, was zu einer reduzierten Scan-Effizienz von 30-50 Messzeiten führt.

Obwohl Navigator-gesteuerte Techniken prinzipiell effizient sind, was die Minimierung von durch Atembewegung erzeugten Artefakten angeht, gibt es eine Anzahl von möglichen Fehlerquellen. Erstens kann die Korrelation zwischen der gemessenen Navigator-Position und der aktuellen Position des Herzens beeinträchtigt sein durch

Hysteresis-Effekte, eine ungenaue Navigatorpositionierung und den zeitlichen Abstand zwischen Navigator- und Bildaufnahme. Zweitens können irreguläre Atemmuster die Aufnahme-Effizienz merklich verschlechtern, was zu einer Verlängerung der Messzeit führt. Drittens ist eine ausgedehnte Aufnahme von Navigator-Scouts vor der eigentlichen Bildaufnahme erforderlich.

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung von Algorithmen für die Bewegungserfassung und -korrektur, die direkt in die Bildaufnahme integriert werden können und die Limitationen des bisherigen Gold-Standards überwinden. Damit soll eine Verkürzung und Vereinfachung der Planungsphase vor der eigentlichen Messung und eine Maximierung der Aufnahme-Effizienz möglich werden.

### **8.5.15 Exakte Segmentierung von Koronararterien aus 3D C-Arm CT Daten**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Ing. Maria Polyanskaya

Dr. Günter Lauritsch

**Laufzeit:** 15.10.2009–14.10.2011

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Maria Polyanskaya

Tel.: +49 9131 85 27826

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: polyanskaya@i5.informatik.uni-erlangen.de

Das Projektziel ist die Entwicklung und Bewertung einer Methode zur Segmentierung von Koronararterien aus C-Arm CT Daten.

Kardiologische Eingriffe profitieren in hohem Maße von dreidimensionaler Bildgebung zur Orientierung während eines Eingriffes. Mit C-Arm Angiographiesystemen können solche Datensätze auch während einer Operation erstellt werden. Die Segmentierung der Koronararterien aus diesen Daten ist ein wichtiger Schritt in der Planung und Behandlung von Stenosen der Arterien. Dies macht die Segmentierung der Koronararterien zu einem relevanten Problem.

Das Projekt wird in Kooperation mit der Siemens AG, Healthcare Sector bearbeitet.

### **8.5.16 Explizite Modellierung des Reflexionsvermögens von Haut für eine verbesserte Hautsegmentierung und Beleuchtungsfarbenschätzung**

**Projektleitung:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Eva Eibenberger

**Laufzeit:** 1.8.2009–30.6.2010

**Förderer:**

International Max-Planck Research School (IMPRS)

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Eva Eibenberger

Tel.: +49 9131 85 27891

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [eva.eibenberger@i5.informatik.uni-erlangen.de](mailto:eva.eibenberger@i5.informatik.uni-erlangen.de)

Die Segmentierung von Hautregionen in Bildern ist für viele Anwendungen im Bereich der Computer Vision ein wichtiger Vorverarbeitungsschritt. Da in Farbbildern die Erscheinung der Hautregionen durch verschiedene Faktoren, wie etwa Beleuchtungssituation, Umgebung und ethnischer Hintergrund, beeinflusst wird, ist die Verwendung von Farbinformationen eine große Herausforderung. Ziel dieses Projekts ist die Analyse der Interaktion von Haut und Licht für Anwendungen des Rechnersehens. Dies wird durch eine Anpassung und Verbesserung bestehender Modelle für die Hautreflexion erzielt. Während des Projekts werden zwei Hauptprobleme adressiert: die Segmentierung von Hautregionen und die Schätzung der Beleuchtungsfarbe. Beide Aspekte sind eng miteinander verzahnt, da Variationen im Spektrum des reflektierten Lichts entweder auf eine veränderte Hautalbedo oder veränderte Beleuchtungssituationen zurückzuführen sind. Es besteht die Möglichkeit die Hautsegmentierung durch Verwendung von Algorithmen zur Beleuchtungsfarbenschätzung zu verbessern. Umgekehrt können aber auch die zuvor segmentierten Hautregionen für eine verbesserte Schätzung der Beleuchtungsfarbe herangezogen werden.

### **8.5.17 FitForAge**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Werner Spiegl

Stefan Soutschek, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.1.2008–31.12.2010

**Förderer:**

Bayerische Forschungsstiftung

**Mitwirkende Institutionen:**

Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik

Chimaera GmbH

Geromed GmbH

GEV Grundstücks-Beteiligungsgesellschaft Herzogenaurach mbH

nuinno

softgate GmbH

Sympalog Voice Solutions GmbH

**Kontakt:**

Stefan Soutschek, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 28977

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [Stefan.soutschek@informatik.uni-erlangen.de](mailto:Stefan.soutschek@informatik.uni-erlangen.de)

Die alternde Gesellschaft und die damit verbundene demographische Entwicklung stellen eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts dar. Um die daraus entstehenden Probleme zu meistern, besteht unmittelbarer Handlungsbedarf für Wirtschaft, Politik und Wissenschaft.

Ziel des Forschungsverbundes "FitForAge" ist es, technische Lösungsansätze zu finden, die den alternden Menschen in Wohnung und Haus, im Arbeitsleben wie in der Kommunikation mit der Umwelt und im Verkehr ein aktives und bezahlbares Leben erhalten, auch wenn das durchschnittliche Alter der Bevölkerung weiter zu- und gleichzeitig die Zahl der arbeitsfähigen, jüngeren Menschen abnimmt.

Die Entwicklungen im Themenfeld "Fit4Life" sollen es Menschen mit Hilfe altersgerechter technischer Systeme ermöglichen, länger ein selbstbestimmtes Leben in den eigenen vier Wänden zu führen.

Informationstechnologien, die bisher zur Verbesserung der medizinischen Versorgung in Kliniken eingesetzt wurden, werden dazu verwendet, im häuslichen Umfeld die Wohnsituation älterer Menschen zu verbessern. Alle Entwicklungen sollen so realisiert werden, dass sie ältere Menschen akzeptieren und nutzen.

Die vom Lehrstuhl für Mustererkennung bearbeiteten Teilprojekte des Themenfeldes "Fit4Life" sind "Interaktion im ISA-Haus" und "InformARTik"

Im Teilprojekt "Interaktion im ISA-Haus" soll ein modernes Spracherkennungssystem entwickelt werden, das eine natürliche Interaktion des Menschen mit dem integrierten, seniorenangepassten Haus ermöglicht. Für eine intuitive Bedienung und damit weitreichende Akzeptanz soll das zu entwickelnde Dialogsystem frei gesprochene Äußerungen erkennen und interpretieren können, dabei aber möglichst unsichtbar und autonom ar-



beiten, um älteren Menschen nicht durch die Komplexität derartiger Systeme zu verunsichern.

Mit dem Begriff "informARTik" soll die Verbindung von Technik, Informatik und Kunst ausgedrückt werden. Kunstwerke sollen dabei den Zugang zur modernen Kommunikationstechnik ermöglichen und zudem als Vehikel für den Transport klinisch relevanter Informationen dienen. Das angestrebte Ziel ist die Entwicklung neuer, innovativer Methoden, um gerade bei älteren Menschen Aufmerksamkeit auf klinisch bedeutsame Bereiche zu lenken, um Wissen zu vermitteln und um Screening- und Diagnostik-Instrumente anzubieten.

Letztendlich sollen nicht nur ältere Menschen, sondern alle Altersgruppen der Gesellschaft von den Lösungen profitieren. Im Forschungsverbund werden konkrete Ergebnisse, aber auch ein Instrumentarium an Methoden angestrebt, das über die realisierten Lösungen und Nutzerkreise hinaus Anwendung finden kann.

Die Teilprojekte "Interaktion im ISA-Haus" und "InformARTik" werden von der Bayerischen Forschungstiftung im Rahmen des Forschungsverbundes Verbundes "FitForAge" gefördert.

## Publikationen

- Soutschek, Stefan ; Penne, Jochen ; Hornegger, Joachim ; Kornhuber, Johannes: 3-D Gesture-Based Scene Navigation in Medical Imaging Applications Using Time-Of-Flight Cameras . In: IEEE Computer Society Conference on Computer Vision, Omnipress (Hrsg.) : 2008 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (2008 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Anchorage, AK 23-28.6.2008). 2008, S. no pagination. - ISBN 978-1-4244-2340-8
- Soutschek, Stefan ; Spiegl, Werner ; Steidl, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Erzigkeit, Hellmut ; Kornhuber, Johannes: Technology Integration in the Daily Activities of the Elderly . In: KI - Künstliche Intelligenz 4/2008 (2008), Nr. 4, S. 49-54
- Spiegl, Werner ; Stemmer, Georg ; Lasarczyk, Eva ; Kolhatkar, Varada ; Cassidy, Andrew ; Potard, Blaise ; Shum, Stephen ; Chol Song, Young ; Xu, Puyang ; Beyerlein, Peter ; Harnsberger, James ; Nöth, Elmar: Analyzing Features for Automatic Age Estimation on Cross-Sectional Data . In: Interspeech 2009 - 10th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Veranst.) : Proceedings of Interspeech 2009 (Interspeech 2009 Brighton, U.K. 06.-10.09.2009). 2009, S. 2923-2926.

- Soutschek, Stefan ; Maier, Andreas ; Hönig, Florian ; Spiegl, Werner ; Steidl, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Erzigkeit, Hellmut ; Kornhuber, Johannes: Audio-Visual Feedback System for Reward-Based Training Sessions of Elderly People in a Home Environment . In: Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (Hrsg.) : Proceedings of the 5th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering München, Germany 01.-04.7.2009). 2009, S. n.a..
- Giese, Katrin ; Hönig, Florian ; Erzigkeit, Andreas ; Soutschek, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Kornhuber, Johannes: Development of a Computerized Diagnostic System for Elderly Drivers: A Feasibility Study . In: Feußner, Hubertus (Hrsg.) : Proceedings of the 5th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (RBC) (Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (RBC) München 01.-04.07.2009). 2009, S. 157-160. - ISBN 978-3-00-029049-7
- Mwangi, Samuel ; Spiegl, Werner ; Hönig, Florian ; Haderlein, Tino ; Maier, Andreas ; Nöth, Elmar: Effects of Vocal Aging on Fundamental Frequency and Formants . In: Acoustical Society of the Netherlands (NAG) ; German Acoustical Society (DEGA) (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Acoustics NAG/DAGA 2009 (nag daga De Doelen Conference Centre in Rotterdam 23.-26.3.2009). 2009, S. 1761-1764.
- Ott, Stefan ; Spiegl, Werner ; Soutschek, Stefan ; Maier, Andreas ; Steidl, Stefan ; Nöth, Elmar: Home Assistance System for Elderly People . In: Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering Communication (Veranst.) : Proceedings of the 5th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (5th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering München, Germany 01.-04.07.2009). 2009, S. -.
- Soutschek, Stefan ; Hönig, Florian ; Maier, Andreas ; Steidl, Stefan ; Stürmer, Michael ; Erzigkeit, Hellmut ; Hornegger, Joachim ; Kornhuber, Johannes: Immersive Painting . In: ArtsIT 2009 - International Conference on Arts & Technology (Hrsg.) : Proceedings of the ArtsIT 2009 (ArtsIT 2009 - International Conference on Arts & Technology Yi-Lan, Taiwan 24. - 25.09.2009). Berlin - Heidelberg : Springer, 2009, S. 33-39. - ISBN 978-3-642-11576-9
- Janu, Thomas ; Spiegl, Werner ; Soutschek, Stefan ; Maier, Andreas ; Steidl, Stefan ; Nöth, Elmar: Universal Plug'n'PEAKS – Towards easy Deployment of Multi-modal Tele-medicine . In: Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering Communication (Veranst.) : Proceedings of the 5th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering Communication München, Germany 01.-04.07.2009). 2009, S. -.

- Soutschek, Stefan ; Spiegl, Werner ; Gropp, Martin ; Steidl, Stefan ; Nöth, Elmar ; Hornegger, Joachim ; Erzigkeit, Hellmut ; Kornhuber, Johannes: Validierter SKT als Multimodale Telemedizinische Applikation . In: BMBF ; VDE (Hrsg.) : Tagungsband zum 2. deutschen AAL-Kongress (2. Deutscher AAL (Ambient Assisted Living)-Kongress Berlin) (2. deutschen AAL-Kongress (2. Deutscher AAL (Ambient Assisted Living)-Kongress Berlin) Berlin 27.-28.1.2009). Berlin : VDE Verlag GmbH, 2009, S. n.a.. - ISBN 978-3-8007-3138-1
  
- Penne, Jochen ; Soutschek, Stefan ; Schaller, Christian ; Hornegger, Joachim: Robust Real-Time 3D Time-of-Flight Based Gesture Navigation . In: Lucke, Ulrike ; Kindsmüller, Martin Christoph ; Fischer, Stefan ; Herczeg, Michael ; Seehusen, Silke (Hrsg.) : Workshop Proceedings der Tagungen Mensch&Computer 2008, DeLFI 2008 und Cognitive Design 2008 (Mensch&Computer 2008 Universität zu Lübeck, Hansestadt Lübeck, Germany Universität zu Lübeck, Hansestadt Lübeck, Germany). Berlin, Germany : Logos Verlag, 2008, S. 79-81. - ISBN 978-3-8325-2007-6
  
- Penne, Jochen ; Soutschek, Stefan ; Fedorowicz, Lukas ; Hornegger, Joachim: Robust Real-Time 3D Time-of-Flight Based Gesture Navigation . In: Cohn, Jeffrey ; Huang, Thomas ; Pantic, Maja ; Sebe, Nico (Hrsg.) : Proceedings of the 8th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2008 - 8th International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition De Rode Hoed, Amsterdam, The Netherlands De Rode Hoed, Amsterdam, The Netherlands). Amsterdam, The Netherlands : IEEE, 2008, S. Tracking-ID 335. - ISBN 978-1-4244-2154-1

### **8.5.18 Früherkennung von Augenerkrankungen anhand von hochentwickelten bildgebenden Verfahren zur Darstellung des Augenhintergrundes**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Dr.-Ing. Ralf-Peter Tornow

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Markus Mayer

Dr.-Ing. Ralf-Peter Tornow

**Beginn:** 1.9.2007

#### **Förderer:**

School of Advanced Optical Technologies (SAOT)

#### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Markus Mayer

Tel.: +49 9131 85 27882

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: Markus.Mayer@informatik.uni-erlangen.de

Neue bildgebende Verfahren zur Darstellung des Augenhintergrundes wie die Optische Kohärenz Tomographie (OCT) können hochauflösende dreidimensionale Bilder der Tiefenstruktur der Netzhaut erzeugen. Das Ziel des Projekts ist die Verbesserung der Früherkennung und die Diagnose der Progression von Augenerkrankungen anhand derartiger Aufnahmen. Das Krankheitsbild "Glaukom" steht hierbei im Mittelpunkt. Hierfür sollen einerseits automatische Methoden entwickelt werden, die Ophthalmologen neue Möglichkeiten zur Beurteilung von Bilddaten eröffnen. Eine automatische Segmentierung und Bestimmung der Dicke der Nervenfaserschicht ist als Beispiel zu nennen. Des Weiteren müssen die Bilddaten auch in einer sinnvollen Art und Weise dargestellt werden. Im Rahmen des Gemeinschaftsprojekts der Augenklinik und des Lehrstuhls für Mustererkennung werden neue Algorithmen zur Bildverbesserung entworfen. Die OCT Rohdaten werden entrauscht und Bewegungsartefakte korrigiert. Die Augenklinik Erlangen bringt ihre lange Erfahrung in der Entwicklung und Anwendung neuer Methoden in der Ophthalmologie, insbesondere auch aus dem SFB 539, ein. Zusammen mit Kompetenz des Lehrstuhls für Mustererkennung in der Bildverarbeitung sind hervorragende Grundlagen für das Projekt vorhanden.

### **Publikationen**

- Mayer, Markus: Automatic Nerve Fiber Layer Segmentation and Geometry Correction .Vortrag: Annual Meeting, The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO), Fort Lauderdale, Florida, USA, 28.04..2008
- Mayer, Markus ; Tornow, Ralf P. ; Hornegger, Joachim ; Kruse, Friedrich E.: Fuzzy C-means Clustering For Retinal Layer Segmentation On High Resolution OCT Images . In: Jan, Jiri ; Kozumplik, Jiri ; Provanznik, Ivo (Hrsg.) : Analysis of Biomedical Signals and Images, Proceedings of the Biosignal 2008 International Eurasip Conference (Biosignal Brno, Czech Republic 29.6.2008-01.07.2008). Bd. 19, 1. Aufl. Brno, Czech Republic : v, 2008, S. no pagination. - ISBN 978-80-214-3613-8
- Wagner, Martin ; Borsdorf, Anja ; Mayer, Markus ; Tornow Ralf: Wavelet Based Approach to Multiple-Frame Denoising of OCT-Images . In: Hubertus, Feußner (Hrsg.) : Proceedings of the 5th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (RBC) (5th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (RBC) München). 2009, S. 67-69. - ISBN 978-3-00-029049-7
- Mayer, Markus ; Hornegger, Joachim ; Mardin, Christian Y. ; Tornow, Ralf-Peter: Retinal Nerve Fiber Layer Segmentation on FD-OCT Scans of Normal Subjects

and Glaucoma Patients . In: Biomedical Optics Express 1 (2010), Nr. 5, S. 1358-1383

### **8.5.19 Fusion von dreidimensionalen Herzdaten und zweidimensionalen Röntgenaufnahmen für Ablationsanwendungen in der Elektrophysiologie**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Alexander Brost, M. Sc.

Dr.-Ing. Norbert Strobel

**Laufzeit:** 1.5.2009–30.4.2011

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Kontakt:**

Alexander Brost, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 27799

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: alexander.brost@informatik.uni-erlangen.de

Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines Verfahrens zur Fusion von dreidimensionalen Datensätzen (CACT, CT, MRI) mit zweidimensionalen Röntgenaufnahmen, wie sie während einer Elektrophysiologieprozedur durchgeführt werden. Ein wichtiges Beispiel für die geplante Anwendung dieses Verfahrens ist die elektrische Isolation der Pulmonalvenen bei Vorhofflimmern. Vorhofflimmern ist die häufigste Herzrhythmusstörung, an der allein in Deutschland rund eine Million Menschen leiden. Vorhofflimmern ist mit einem erhöhten Schlaganfallrisiko, der Entwicklung einer Herzinsuffizienz, sowie generell kardiovaskulärer Morbidität assoziiert. Die erforderlichen Arbeitsschritte des Verfahrens zur Fusion von dreidimensionalen mit zweidimensionalen Datensätzen sollen dabei nahtlos in die Behandlungs-Workflow eingefügt werden können.

Folgende Forschungsschwerpunkte werden dabei betrachtet:

- Bewegungskompensation während der Ablationsprozedur
- Registrierung eines dreidimensionalen Herzdatensatzes zu zweidimensionalen Röntgenbildern

## Publikationen

- Brost, Alexander ; Liao, Rui ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: 3-D Respiratory Motion Compensation during EP Procedures by Image-Based 3-D Lasso Catheter Model Generation and Tracking . In: Yang, G.-Z. ; Hawkes, D. J. ; Rueckert, D. ; Noble, J. A. ; Taylor, C. J. (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (MICCAI London, UK 20.-24.09.2009). Bd. 5761. London : Springer, 2009, S. 394–401.
- Brost, Alexander ; Strobel, Norbert ; Yatziv, Liron ; Gilson, Wesley ; Meyer, Bernhard ; Hornegger, Joachim ; Lewin, Jonathan ; Wacker, Frank: Accuracy of x-ray image-based 3D localization from two C-arm views: a comparison between an ideal system and a real device . In: Miga, M. I. ; Wong, K. H. (Hrsg.) : Medical Imaging 2009, Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling (SPIE Orlando, FL, USA 07.-12.02.2009). 2009, S. 72611Z.
- Brost, Alexander ; Liao, Rui ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: 3D model-based catheter tracking for motion compensation in EP procedures . In: Kenneth H. Wong ; Michael I. Miga (Hrsg.) : Medical Imaging 2010: Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 13 - 18 February 2010). 2010, S. 762507.
- Brost, Alexander ; Wimmer, Andreas ; Liao, Rui ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Catheter Tracking: Filter-Based vs. Learning-Based . In: Goesele, Michael ; Roth, Stefan ; Kuijper, Arjan ; Schiele, Bernt (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (DAGM 2010 Darmstadt, Germany 22 - 24 September 2010). Bd. 6376. Heidelberg, Berlin : Springer, 2010, S. 293-302.
- Bourier, Felix ; Brost, Alexander ; Yatziv, Liron ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus : Coronary Sinus Extraction for Multimodality Registration to guide Transseptal Puncture . In: Kahn, Thomas ; Jolesz, Ferenc A. ; Lewin, Jonathan S. (Hrsg.) : 8th Interventional MRI Symposium - Book of Abstracts (8th Interventional MRI Symposium Leipzig, Germany 24 - 25 September 2010). 2010, S. 311-313. - ISBN 978-3-00-032186-3
- Brost, Alexander ; Liao, Rui ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Model-Based Registration for Motion Compensation during EP Ablation Procedures . In: Fischer, Bernd ; Dawant, Benoit ; Lorenz, Cristian (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (WBIR 2010 Luebeck, Germany 11 - 13 July 2010). Bd. 6204. Heidelberg, Berlin : Springer, 2010, S. 234-245.
- Brost, Alexander ; Liao, Rui ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim: Respiratory motion compensation by model-based catheter tracking during EP procedures .

In: Medical Image Analysis 14 (2010), Nr. 5, S. 695-706

### **8.5.20 Fusion von Sensordaten zur Verarbeitung von Banknoten**

**Projektleitung:**

Dr. Norbert Holl

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Christian Riess

**Laufzeit:** 1.7.2007–30.6.2010

**Förderer:**

Giesecke+Devrient GmbH

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Christian Riess

Tel.: +49 9131 85 27891

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: christian.riess@informatik.uni-erlangen.de

Im Rahmen einer Forschungskoooperation zwischen der Giesecke+Devrient GmbH und dem Lehrstuhl fuer Mustererkennung sollen über die Projektlaufzeit von drei Jahren neue Algorithmen entworfen werden. Bei der automatisierten Bearbeitung und Klassifikation von Banknoten werden diese mit Sensoren verschiedener Modalitäten aufgenommen. Ziel des Projekts ist, mit neuartigen Ansätzen die Klassifikationsleistung und -zuverlässigkeit zu steigern.

### **8.5.21 Health-e-Child**

**Projektleitung:**

Dr. Martin Huber

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Dime Vitanovski

Dr.-Ing. Michael Wels

**Laufzeit:** 1.1.2006–30.4.2010

**Förderer:**

Siemens Corporate Technologies

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Dime Vitanovski

Tel.: +49 9131 85 27799

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: Dime.Vitanovski@informatik.uni-erlangen.de

Das EU-Forschungsprojekt "Health-e-Child" ist Bestandteil des sechsten europäischen Forschungsrahmenprogramms zur Förderung von Forschungsintegration und -koordination innerhalb der Europäischen Union. Für den gesamten Projektzeitraum vom 1. Januar 2006 bis zum 31. Dezember 2009 beläuft sich das Projektbudget auf insgesamt 16,7 Millionen Euro, wovon 12,2 Millionen Euro als Fördermittel von der EU aufgebracht werden. Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer integrierten Healthcare-Plattform für die europäische Pädiatrie. In Form einer dezentralen Wissensbasis soll Wissen aus den verschiedensten Bereichen der medizinischen Praxis und biomedizinischen Forschung integriert werden. Langfristig soll auf diese Weise ungehinderter Zugriff auf eine universelle biomedizinische Wissensbasis zur individualisierten und präventiven Gesundheitsfürsorge, für die medizinische Forschung und Lehre und zur informierten Entscheidungsfindung bereitgestellt werden. Wesentlich für den Aufbau dieser Wissensbasis ist das explizite Projektziel der vertikalen und longitudinalen Datenintegration über alle Abstraktionsebenen medizinischen Wissens hinweg von der molekularen bis zur epidemiologischen Ebene, was ein einheitliches Bild des Gesundheitszustands eines Patienten ermöglichen soll. Der initiale Projektfokus beschränkt sich vorerst auf drei repräsentativ ausgewählte pädiatrische Erkrankungen aus den Bereichen Kardiologie, Rheumatologie und Neuroonkologie. Für diese sollen Ontologien entworfen, Wissen dezentral akquiriert und Applikationen zur Weiterverarbeitung der gewonnenen Daten entwickelt werden. Letztere umfassen vor allem Data Mining-Anwendungen und Entscheidungsunterstützungssysteme.

Die FAU Erlangen-Nürnberg ist Partner im Teilprojekt A6-WP12 (Entscheidungsunterstützungssysteme) und wird zur Entwicklung eines Systems zur Klassifikation und Verlaufsvorhersage von Gehirntumoren bei Kindern beitragen. Im Sinne der vertikalen Datenintegration innerhalb des Health-e-Child-Projekts sollen sowohl Klassifikationsentscheidung als auch Vorhersage auf Basis multispektraler Daten gewonnen werden. Es wird angestrebt, durch das System einen innovativen Beitrag zur künftigen Ausgestaltung der pädiatrischen Diagnostik und Therapieplanung zu leisten. Kurz- und mittelfristiges Ziel der Arbeitsgruppe an der FAU ist die Extraktion aussagekräftiger (Tumor-)Merkmale aus Kernspintomographieaufnahmen, um mögliche Eingabedaten für ein datengetriebenes Entscheidungsunterstützungssystem zu gewinnen. In diesem Zusammenhang stellt die verlässliche und valide Segmentierung des Tumors und der einzelnen Tumorkompartimente einen wesentlichen Vorverarbeitungsschritt für die Quantifizierung spezifischer Krankheitsmerkmale dar.



## Publikationen

- Wels, Michael ; Staatz, Gundula ; Rossi, Andrea ; Huber, Martin ; Hornegger, Joachim: Anisotropic hidden Markov random field modeling for unsupervised MRI brain tissue segmentation and brain tumor detection . In: Lemke, Heinz U. ; Inamura, Kiyonari ; Doi, Kunio ; Vannier, Michael W. ; Farman, Allan G. (Hrsg.) : International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery Volume 2 Supplement 1 (Int J CARS (2007) (Suppl 1)) CARS 2007 Computer Assisted Radiology and Surgery Proceedings of the 21st International Congress and Exhibition (Computer Assisted Radiology and Surgery 21st International Congress and Exhibition Berlin, Germany 27.06.2007-30.06.2007). Bd. 2, 1. Aufl. Berlin : Springer Heidelberg, 2007, S. 457.
- Wels, Michael ; Huber, Martin ; Hornegger, Joachim: A Boosting Approach for Multiple Sclerosis Lesion Segmentation in Multi-Spectral 3D MRI . In: Hornegger, Joachim ; Mayr, Ernst W. ; Schookin, Sergey ; Feußner, Hubertus ; Navab, Nassir ; Gulyaev, Yuri V. ; Höller, Kurt ; Ganzha, Victor (Hrsg.) : 3rd Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (3rd Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering Erlangen 2.-3.07.2007). Bd. 1. Erlangen : Union aktuell, 2007, S. 116-120. - ISBN 3-921713-33-X
- Wels, Michael ; Huber, Martin ; Hornegger, Joachim: Fully Automated Knowledge-Based Segmentation of the Caudate Nuclei in 3-D MRI . In: Heilmann, Tobias ; Styner, Martin ; van Ginneken, Bram (Hrsg.) : 3D Segmentation in the Clinic - A Grand Challenge MICCAI 2007 Workshop Proceedings (10th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI 2007) Brisbane, QLD, Australien 29.10.2007 - 02.11.2007). 2007, S. 19-27. - ISBN 978-0-643-09523-6
- Wels, Michael ; Carneiro, Gustavo ; Brand, Michael ; Huber, Martin ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: A Discriminative Model-Constrained Graph Cuts Approach to Fully Automated Pediatric Brain Tumor Segmentation in 3-D MRI . In: Metaxas, Dimitris ; Axel, Leon ; Fichtinger, Gabor ; Székely, Gábor (Hrsg.) : Proceedings of the 11th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2008), Part I, LNCS 5241 (11th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2008) New York, NY, USA 06.09.2008 - 10.09.2008). Berlin : Springer, 2008, S. 67-75. (Lecture Notes on Computer Science 5241) - ISBN 3-540-44707-5
- Wels, Michael ; Huber, Martin ; Hornegger, Joachim: Fully Automated Segmentation of Multiple Sclerosis Lesions in Multispectral MRI . In: Zhuravlev, Yu-

ri I. (Hrsg.) : Pattern Recognition and Image Analysis (OGRW 2007 Ettlingen 20.08.2007 - 23.08.2007). Bd. 18, 2. Aufl. 2008, S. 347-350.

- Vitanovski, Dime ; Ionasec, Razvan ; Georgescu, Bogdan ; Huber, Martin ; Taylor, Andrew ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Personalized pulmonary trunk modeling for intervention planning and valve assessment estimated from CT data . In: Wang, Guang-Zhong (Hrsg.) : Proceedings of 12th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2009 London (UK) 20-24.9.2009). Heidelberg : Springer, 2009, S. 17-25. - ISBN 978-3-642-04267-6
- Voigt, Ingmar ; Vitanovski, Dime ; Ionasec, Razvan Ioan ; Tsymbal, Alexey ; Georgescu, Bogdan ; Zhou, Shaohua Kevin ; Huber, Martin ; Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Learning discriminative distance functions for valve retrieval and improved decision support in valvular heart disease . In: Haynor, David R. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2010 (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 12.-17.02.2010). Bellingham, WA, USA : SPIE, 2010, S. no pagination.

### **8.5.22 Intramodale Fusion und Nachverfolgung von medizinischen Instrumenten für MR-gesteuerte Interventionen**

#### **Projektleitung:**

Dr. Christine H. Lorenz

Dr. Martin Huber

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Eva Rothgang

Dr. Joerg Roland

Dr. Wesley D. Gilson

**Laufzeit:** 1.12.2008–30.11.2011

#### **Förderer:**

Siemens Corporate Technology

#### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Eva Rothgang

Tel.: +49 9131 85 27799

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [eva.rothgang@informatik.uni-erlangen.de](mailto:eva.rothgang@informatik.uni-erlangen.de)

Magnetresonanztomographie (MRT) bietet ohne ionisierende Strahlung einen hervorragenden Weichteilkontrast, eine frei wählbare Schichtführung und die Möglichkeit

neben anatomischen auch funktionelle Informationen aufzunehmen. Sie ist somit für die interventionelle Radiologie von großem Interesse. MR-gesteuerte Interventionen, bei denen der Patient im MR Scanner liegt, bringen jedoch auch zusätzliche Herausforderungen mit sich. Im Rahmen dieses Forschungsprojekts sollen einige der zentralen Fragen adressiert werden. Hierbei sind die folgenden Themengebiete zu nennen: 1) Thermometrie in Gegenwart von Atmung und anderen Bewegungsquellen; 2) Nachverfolgung von Instrumenten im MR Scanner, mit dem Ziel dem Arzt intuitives Feedback zur Instrumentenführung zu geben; 3) Fusionierung von verschiedenen MR Informationen je nach Interventionsschritt, um die gleichzeitige Verwendung von Echtzeit als auch Gewebe charakterisierenden Bildern zu optimieren.

Das Ziel dieses Forschungsprojekts ist somit die Entwicklung von Methoden und Prototypen für:

- Qualitätskontrolle/ Bewegungsabschätzung für MR-gesteuerte thermale Therapien
- Automatische Nachverfolgung medizinischer Instrumente für MR-gesteuerte perkutane Prozeduren
- Intramodale Fusion für MR-gesteuerte Prozeduren

### **Publikationen**

- Kickhefel, Antje ; Rothgang, Eva ; Rosenberg, Christian ; Roland, Jörg ; Schick, Fritz: Improving In-Vivo MR Thermotherapy Reliability in Moving Organ by applying Pennes' Bioheat Equation - Evaluation on Patient Liver Study . In: Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine 22 (2009), Nr. 1, S. 380
- Rothgang, Eva ; Kickhefel, Antje ; Roland, Jörg ; Rosenberg, Christian ; Hornegger, Joachim ; Lorenz, Christine: Online improvement of the reliability of PRF based temperature maps displayed during laser-induced thermotherapy of liver lesions . In: Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine 22 (2009), Nr. 1, S. 390

### **8.5.23 Iterative Rekonstruktionstechniken für die Magnetresonanz-Bildgebung**

#### **Projektleitung:**

Dr. Kai T. Block  
Peter Schmitt

Dr. Michael Zenge  
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Christoph Forman  
Dipl.-Inf. Robert Grimm  
Jana Hutter, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.7.2010–28.2.2014

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

Ziel dieses Projektes ist die Untersuchung und Entwicklung von neuen Anwendungen der iterativen Rekonstruktionstechniken in der Magnetresonanz-Bildgebung für kardiologische und onkologische Fragestellungen, insbesondere zur Reduzierung der Aufnahmedauer. Diese ist aus verschiedenen Gründen erstrebenswert: Zum einen lässt sich dadurch eine Verkürzung der gesamten Untersuchungsdauer und somit ein erhöhter Patientendurchsatz in der klinischen Routine erreichen, zum anderen eröffnen sich neue Aufnahmemöglichkeiten.

In vielen Anwendungsfällen ist es wichtig, die MR-Akquisition auf Bewegungen des Patienten abzustimmen. Neben nie ganz vermeidbaren aktiven Bewegungen spielen auch die Atembewegung und Bewegung durch Kontraktion des Herzens eine große Rolle. Üblicherweise wird die MR-Aufnahme mit Hilfe von physiologischen Signalen auf diese Bewegungen abgestimmt, um Fehler in den Messungen zu minimieren. Damit stehen oft nur reduzierte Zeitfenster zur Datenakquisition zur Verfügung, die möglichst optimal genutzt werden sollten.

Die Dauer einer Messung kann beispielsweise mit Hilfe einer Auslassung von Messdaten bei der Akquisition verkürzt werden. In der regulären Rekonstruktion führt dies jedoch zu typischen Bildartefakten. Iterative Bildrekonstruktionsverfahren bieten eine vielversprechende Möglichkeit, unterabgetastete Messdaten zu rekonstruieren und gleichzeitig diese Artefakte zu reduzieren. Für den klinischen Erfolg ist auch eine akzeptable Rekonstruktionsdauer entscheidend, so dass die Beschleunigung durch Portierung der Algorithmen auf Grafikkarten (GPUs) ein wichtiger Bestandteil der Arbeit sein wird.

#### **8.5.24 KAIMAN - Kompaktes Frequenzagiles Intelligentes Mobiles Aufklärungs-Netzwerk**

**Projektleitung:**

Dr. Stefan Harbeck, MEDAV GmbH

**Beteiligte:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth  
Dipl.-Inf. Korbinian Riedhammer  
Dipl.-Ing. Dirk Kolb

**Laufzeit:** 1.8.2009–31.7.2012

**Förderer:**

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

**Mitwirkende Institutionen:**

Lehrstuhl für Technische Elektronik  
MEDAV GmbH

**Kontakt:**

Dipl.-Ing. Dirk Kolb  
Tel.: +49 9131 85 27297  
Fax: +49 9131 303811  
E-Mail: kolb@fau51.informatik.uni-erlangen.de

Unterschiedlichste Einsatzszenarien für die Erfassung lagerelevanter Funksignalszenarien erfordern die Bereitstellung mobiler, kompakter und hocheffizienter Erfassungssysteme, die den unterschiedlichen Anforderungsszenarien einfach und schnell angepasst werden können. Das Projekt umfasst die theoretischen Vorüberlegungen zur Konzeption, die Realisierung und Verifikation von Signalverarbeitungsalgorithmen und die Realisierung eines Prototyps eines verteilten Sensorsystems, das ohne direkte Einwirkung von Operateuren am Ort der Sensoraufstellung arbeiten kann. Die Sensoren liefern ihre Daten mittels einer losen Kopplung über Kommunikations- und Datenverbindungen an eine zentrale Erfassungs- und Auswerteeinrichtung. Die Auswertung großer Mengen erfasster Daten ist mittels verschiedener Methoden der Signalverarbeitung, -klassifikation und -analyse möglich.

### **8.5.25 MEDICO – intelligente Bildsuche in Medizindatenbanken**

**Projektleitung:**

Dr. Martin Huber  
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Johannes Feulner  
Dipl.-Ing. Ingmar Voigt

**Laufzeit:** 1.8.2007–31.7.2012

**Förderer:**

Siemens

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Johannes Feulner

Tel.: +49 9131 85 27830

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: johannes.feulner@informatik.uni-erlangen.de

Das Medico-Projekt ist Teil des THESEUS-Forschungsprogrammes, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) initiiert wurde. Medico wurde im August 2006 von einem Industriekonsortium eingereicht, vom BMWi angenommen und läuft seit August 2007. Das BMWi stellt für THESEUS insgesamt 90 Mio Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren zur Verfügung.

Ziel des Medico-Projektes ist die Ermöglichung von semantischer Suche auf medizinischen Bilddatenbanken. Die Idee ist, aus medizinischen Bildern automatisch eine formale Beschreibung zu generieren. Ein Benutzer kann diese Beschreibungen unter Verwendung von Schlüsselwörtern oder Beispielbildern durchsuchen. Im Falle eines Beispielbildes wird dieses automatisch analysiert und Schlüsselwörter werden aus der formalen Beschreibung erzeugt, die dann für die Suche verwendet werden.

Um dieses Ziel zu erreichen, müssen einige Teilprobleme gelöst werden:

- Die robuste hierarchische Analyse und das Verstehen medizinischer Bilder
- Entwicklung einer neuen skalierbaren und hierarchischen Informationsrepräsentation
- Entwicklung einer neuen Architektur, die die semantische Bildsuche und skalierbare Suchlösungen unterstützt.

Intelligente Bildsuchmaschinen für den medizinischen Bereich bieten ein enorm hohes Potenzial:

- Kliniker und Ärzte verfügen damit in Zukunft über eine leistungsfähige Lösung zur Nutzung und Durchsuchung von Bilddatenbanken auf Basis von Inhalten und Semantikmerkmalen und erhalten damit eine wertvolle Entscheidungsunterstützung am Ort der Behandlung.
- CAD (Computer-Aided-Detection)-Technologien profitieren damit durch die Berücksichtigung der Semantikkomponente und ermöglichen in Folge wesentlich kürzere TTM(Time-to-Market)-Zeiten.
- Einfachere und direkte Rekrutierung von Patienten zur Durchführung klinischer Studien durch Suchen nach den gewünschten Bildinhalten.
- Einfachere Durchführung von epidemiologischen Studien durch Durchsuchen von geografisch verteilten Bilddatenbanken.

## Publikationen

- Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Seifert, Sascha ; Cavallaro, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Estimating the Body Portion of CT Volumes by Matching Histograms of Visual Words . In: Pluim, Josien P. W. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of the SPIE (Medical Imaging 2009: Image Processing Orlando 7-12.2.2009). 2009, S. 72591V.
- Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Cavallaro, Alexander ; Seifert, Sascha ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Fast Automatic Segmentation of the Esophagus from 3D CT data using a Probabilistic Model . In: Yang, Guang-Zhong ; Hawkes, David ; Rueckert, Daniel ; Noble, Alison ; Taylor, Chris (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science, LNCS (MICCAI London (UK) 23.09.2009). Bd. 5761. Berlin : Springer, 2009, S. 255-262.
- Seifert, Sascha ; Barbu, Adrian ; Zhou, S. Kevin ; Liu, David ; Feulner, Johannes ; Huber, Martin ; Sühling, Michael ; Cavallaro, Alexander ; Comaniciu, Dorin: Hierarchical parsing and semantic navigation of full body CT data . In: Pluim, Josien P. W. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of the SPIE (Medical Imaging 2009: Image Processing Orlando 7-12.2.2009). 2009, S. 725902.
- Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Georgescu, Bogdan ; Wang, Yang ; Houle, Helene ; Hornegger, Joachim ; Navab, Nassir ; Comaniciu, Dorin: Personalized Modeling and Assessment of the Aortic-Mitral Coupling from 4D TEE and CT . In: Guang-Zhong, Yang ; David, Hawkes ; Daniel, Rueckert ; Alison, Noble ; Chris ,Taylor (Hrsg.) : Proceedings of 12th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention 2009 (MICCAI 2009 London (UK) 21.-23.09.2009). Heidelberg : Springer, 2009, S. 767-775. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 5762) - ISBN 978-3-642-04267-6
- Voigt, Ingmar ; Vitanovski, Dime ; Ionasec, Razvan Ioan ; Tsybal, Alexey ; Georgescu, Bogdan ; Zhou, Shaohua Kevin ; Huber, Martin ; Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Learning discriminative distance functions for valve retrieval and improved decision support in valvular heart disease . In: Haynor, David R. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2010 (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 12.-17.02.2010). Bellingham, WA, USA : SPIE, 2010, S. no pagination.

### 8.5.26 Multispektrale Bildanalyse

#### Projektleitung:

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Eva Eibenberger

Dipl.-Inf. Johannes Jordan

**Beginn:** 1.3.2010

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Johannes Jordan

Tel.: +49 9131 85 27891

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: johannes.jordan@informatik.uni-erlangen.de

Die multispektral Bildanalyse dient als wichtiges Werkzeug zum Verständnis des Bilderzeugungsprozesses und von Reflexionsphänomenen. Dazu kombinieren multispektrale (bzw. hyperspektrale) Bilder die Vorteile der Spektroskopie mit Topologieinformationen zweidimensionaler Bilder. Die aufgenommenen Daten sind sehr vielschichtig und gehen oft über die menschliche Wahrnehmung hinaus; sie können zuverlässiger und weitreichender interpretiert werden als reguläre Farbbilddaten. Von der Analyse dieser Daten kann häufig die Forschung an Methoden des Rechnersehens, welche das Reflexionsverhalten in der Szene interpretieren oder darauf aufbauen, profitieren.

Um die hochdimensionalen Datenmengen zu verarbeiten, sind anspruchsvollere Methoden der Bildanalyse nötig, ebenso wie die effiziente Verarbeitung der hohen Informationsfülle und eine intuitive Visualisierung. Im Rahmen dieses Projekts wird an einer neuartigen Visualisierung gearbeitet, die eine interaktive Inspektion der Daten noch vor weiteren Verarbeitungsschritten, wie z.B. der anwendungsbezogenen Datenreduktion, zweckmäßig macht. Weiterhin werden Deskriptoren untersucht und zur Anwendung gebracht, die der Trennung von Geometrie-, Beleuchtungs- und Materialeigenschaften dienen. Mittels der eigens angeschafften, spektral und räumlich hochauflösenden Hyperspektralkamera werden neue Bilddaten aufgenommen, die der Evaluation und Verbesserung bestehender Analysemethoden dienen.

**Publikationen**

- Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: Gerbil - A Novel Software Framework for Visualization and Analysis in the Multispectral Domain . In: Koch, Reinhard ; Kolb, Andreas ; Rezk-Salama, Christof (Hrsg.) : VMV 2010: Vision, Modeling & Visualization (15th International Workshop on Vision, Modeling & Visualization Siegen 15.-17.11.2010). Bd. 1, 1. Aufl. Goslar : Eurographics Association, 2010, S. 259-266. - ISBN 978-3-905673-79-1



### **8.5.27 Optimierung der Bildformungskette in multimodaler Emissionstomographie**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. med. Torsten Kuwert

Hans Vija, PhD

**Beteiligte:**

Michal Cachovan, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.6.2010–31.5.2013

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Mitwirkende Institutionen:**

Nuklearmedizinische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen

**Kontakt:**

Michal Cachovan, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 36271

Fax: +49 9131 85 303811

E-Mail: [michal.cachovan@uk-erlangen.de](mailto:michal.cachovan@uk-erlangen.de)

In der Molekularmedizin werden Erkrankungen auf der zellulärer und molekularen Ebene diagnostiziert. In der molekularen Bildgebung können mit Hilfe eines radioaktiven Tracers pathologische Prozesse in vivo lokalisiert und visualisiert werden. Die volumetrische Bildgebung bringt hohe Anforderungen an Hardware sowie Algorithmen mit, die die Eigenschaften der medizinischen Modalität und die physikalischen Prozesse sehr genau nachbilden müssen, um die Bildqualität an einem hohen Niveau zu halten. Mit der Entwicklung neuer Systeme und der Erhöhung der Auflösung der bildgebenden Verfahren wächst auch der Bedarf an Rechenleistung und an innovativen Rekonstruktionsverfahren. Die aktuellste Hardware-Forschung bringt eine Lösung mit den programmierbaren GPU Karten, die ein unschlagbares Preis-Leistungsverhältnis erweisen. Dieses Forschungsprojekt befasst sich mit der Verwendung von GPU Prozessoren in den verschiedenen Abschnitten der Bildformungskette in der multimodalen Emissionstomografie. Die entworfenen Verfahren sind auf den klinischen Einsatz ausgerichtet und zielen auf die Verbesserung der Diagnoseprozesse und des Patientenwohlbefindens.

### **8.5.28 Optimierung der Stationsbelegung und Facharztausbildung**

**Projektleitung:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

**Beteiligte:**

Prof. Dr. med. Johannes Kornhuber  
Prof. Dr. med. Markus Weih, MME (Bern)  
Dipl.-Inf. Johannes Ostler  
Enchevski, Mihail

**Laufzeit:** 1.1.2010–31.12.2012

**Kontakt:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke  
Tel.: +49 9131 85 27825  
Fax: +49 9131 303811  
E-Mail: wilke@informatik.uni-erlangen.de

Eine Kooperation zwischen der Psychiatrischen Klinik am UKE und dem Lehrstuhl für Mustererkennung im Department Informatik soll das Problem der Stationsbesetzung mittels einer geeigneten Software lösen.

Teil der Ausbildung zum Facharzt ist eine umfangreiche praktische Tätigkeit auf verschiedenen Stationen der entsprechenden Fachklinik. Einerseits gilt es die Ausbildung zu gewährleisten, andererseits aber auch den Klinikbetrieb optimal zu gestalten, der durch zu häufiges Wechseln oder zu kurze Abstände zwischen den Wechseln beeinträchtigt wird.

Die Planung der geeigneten Reihenfolge und Verweildauer auf den einzelnen Stationen ist außerordentlich schwierig, weil die Anzahl der möglichen Kombinationen riesig groß ist.

Am Lehrstuhl für Mustererkennung wurde bereits eine Software entwickelt, die in der Lage ist, derartige Probleme zu lösen und bereits innerhalb der FAU erfolgreich eingesetzt wird.

In dem Projekt sollen nun folgenden Schritte unternommen werden:

- Erfassung der Anforderungen und Informationen für die Planung,
- Ermittlung der geeigneten Verfahren und deren Parameter,
- Implementierung eines Prototyps,
- Prototypischer Einsatz in der Psychiatrischen Klinik,
- Weiterentwicklung des Prototypen zu einer voll funktionsfähigen webbasierten Anwendung.

## **8.5.29 Optimierung von raumzeitlich basierter multimodaler Emissionstomographie in definierten Anwendungsbereichen**

### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. med. Torsten Kuwert

Hans Vija

### **Beteiligte:**

Dipl.-Ing. Johannes Zeintl

**Laufzeit:** 1.4.2007–30.3.2010

### **Förderer:**

Siemens Medical Solutions USA, Inc., Molecular Imaging

### **Kontakt:**

Dipl.-Ing. Johannes Zeintl

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: johannes.zeintl@uk-erlangen.de

Die Molekularmedizin befasst sich mit der Erforschung von Erkrankungen auf der zellulären und molekularen Ebene. Die gewonnenen Erkenntnisse werden verwendet, um neue Methoden für Gesundheitsförderung und sowohl Diagnose als auch Behandlung von Krankheiten zu entwickeln. Die molekulare Bildgebung visualisiert und lokalisiert molekulare Prozesse in vivo für Diagnose und Therapie. Hierbei ist volumetrische Bildgebung klinischer Standard. Jedoch werden in den aktuellen klinischen Protokollen entweder statische Bedingungen angenommen, was zur Mittelung der temporalen Variationen der Tracer-Verteilung führt, oder es werden sequenzielle Aufnahmen in kurzen Zeitabständen, sogenannte 3+1D Aufnahmen, durchgeführt, um die temporale Variation abzuschätzen. Raumzeitlich beständige und unbeständige tomographische Datensätze aufzunehmen, zu verarbeiten und zu analysieren und den Nutzen in klinischen Anwendungen zu beurteilen, ist Gegenstand von aktiver Forschung. Das Ziel dieses Forschungsprojektes ist die Grundlage für objektive und quantitative Beurteilung der Bildqualität von raumzeitlich basierten Datensätzen zu schaffen, und diese Methoden auf 3+1D und 4D Verfahren, welche noch entwickelt werden, anzuwenden. Die entworfenen Methoden werden in definierten klinischen Anwendungsbereichen eingesetzt.

### **Publikationen**

- Vija, A. Hans ; Zeintl, Johannes ; Chapman, James T. ; Hawman, Eric G. ; Hornegger, Joachim: Development of Rapid SPECT Acquisition Protocol for Myocardial Perfusion Imaging . In: Smith, Graham C. (Hrsg.) : Nuclear Science Symposium,

Medical Imaging Conference 2006 (2006 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference San Diego (USA) 29. Oktober - 4. November 2006). 2006, S. 1811-1816.

- Zeintl, Johannes ; Vija, A. Hans ; Chapman, James T. ; Hawman, Eric G. ; Hornegger, Joachim: Quantifying the Effects of Acquisition Parameters in Cardiac SPECT Imaging and Comparison with Visual Observers . In: Smith, Graham C. (Hrsg.) : Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2006 (2006 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference San Diego (USA) 1.-4. November 2006). 2006, S. 3251-3257.
- Zeintl, Johannes ; Ding, Xinhong ; Vija, A. Hans ; Hawman, Eric G. ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Estimation Accuracy of Ejection Fraction in Gated Cardiac SPECT/CT Imaging using Iterative Reconstruction with 3D Resolution Recovery in Rapid Acquisition Protocols . In: IEEE (Veranst.) : Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2007 (2007 IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference Honolulu (USA) 28.10.2007-3.11.2007). 2007, S. 4491-4496.
- Zeintl, Johannes ; Vija, A. Hans ; Yahil, Amos ; Ding, Xinhong ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Towards Quantitative SPECT: Error Estimation of SPECT OSEM with 3D Resolution Recovery, Attenuation Correction and Scatter Correction . In: Sellin, Paul (Hrsg.) : Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2008 (Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2008 Dresden 19 - 25 October 2008). 2008, S. 4106-4111.
- Zeintl, Johannes ; Vija, A. Hans ; Yahil, Amos ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Quantitative Accuracy of Slow-Rotating Dynamic SPECT . In: Yu, Bo (Hrsg.) : Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2009 (IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2009 Orlando, USA 25 - 31 Oktober 2009). 2009, S. 3853-3857. - ISBN 978-1-4244-3962-1

### **8.5.30 Optimierung von Stundenplänen**

**Projektleitung:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

**Beteiligte:**

Ostler, Johannes

**Laufzeit:** 1.1.2010–31.12.2012

**Kontakt:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

Tel.: +49 9131 85 27825  
Fax: +49 9131 303811  
E-Mail: wilke@informatik.uni-erlangen.de

### **Allgemein**

Das Problem der Zeitplanerstellung (Timetabling) besitzt zahlreiche Anwendungsgebiete, so zum Beispiel die Schulstundenplanung, die Personaleinsatzplanung oder die Stundenplanung an Universitäten. Aufgrund des großen Aufwands, den die manuelle Erstellung solcher Zeitpläne erfordert, besteht Bedarf nach einer automatisierten Vorgehensweise.

Daher wurden in den letzten Jahren verschiedene computergestützte Verfahren getestet und auch angewendet. Beispiele für solche Verfahren sind Genetische Algorithmen, Tabu Search, Constraint-Logische Programmierung oder diverse andere Heuristiken. Jedoch unterscheiden sich alle bisherigen Implementierungen der Algorithmen für Timetabling-Probleme in ihren Datenstrukturen und damit auch in ihrer Problemlösung, die an die jeweilige Datenstruktur angepasst werden muss.

Um den Beschreibungs- und Implementierungsaufwand für neue Timetabling-Probleme zu reduzieren sowie eine größere Vergleichbarkeit unterschiedlicher Timetabling-Probleme zu gewährleisten, wurde daher im Jahr 2002 zunächst eine formale Beschreibung des Timetabling-Problems vorgenommen. Daraus wurde eine allgemeine Timetabling-Sprache basierend auf XML und ein Timetabling-Framework, implementiert in Java, entwickelt, mit der beliebige Timetabling-Probleme beschrieben werden können. Für einen konkreten Planungszeitraum kann dann mit Hilfe eines Algorithmus ein Zeitplan erstellt werden.

Nächstes Forschungsziel wird der Vergleich unterschiedlicher Optimierungsverfahren sein, mit dem Ziel, die Eignung der Verfahren zur Erstellung von Zeitplänen zu untersuchen. Weiterhin ist die Untersuchung der Struktur von Zeitplanungsproblemen von Interesse, um Rückschlüsse auf die Lösbarkeit von Zeitplanungsproblemen unterschiedlicher Komplexität ziehen zu können.

Die Sammlung der Problembeschreibungen wurde überarbeitet und insbesondere die Beschränkungen zur Schulstundenplanerstellung um spezielle Constraints für Grund- und Haupt/Real-Schulen erweitert.

### **8.5.31 Phasenkontrasttomographie**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr. Gisela Anton

#### **Beteiligte:**

Prof. Dr. Gisela Anton  
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger  
Dipl.-Inf. Wilhelm Haas

**Laufzeit:** 1.5.2009–20.4.2012

**Förderer:**

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Siemens AG

**Mitwirkende Institutionen:**

Chair of Particle- and Astroparticle Physics

**Kontakt:**

Prof. Dr. Gisela Anton  
Tel.: (09131) 85-27151  
Fax: (09131) 15249  
E-Mail: anton@physik.uni-erlangen.de

Konventionelle Röntgentechnik basiert auf dem seit über 100 Jahren bekannten Absorptionsprinzip. Dabei entspricht die Absorption nur dem imaginären Teil des Brechungsindex, der sich aus einem imaginären und einem realen Teil zusammensetzt. Der Realteil führt zu einer Phasenverschiebung - wobei hier die Röntgenstrahlung nicht als Menge von Partikeln sondern als eine Welle betrachtet werden muss. Ziel des Projektes ist die Weiterentwicklung des gitterbasierenden Interferometers, mit dem die Phasenverschiebung über Interferenzen bestimmt werden kann, so dass es im medizinischen Umfeld einsetzbar wird.

### **8.5.32 Quantifizierung der Gewebepfusion mittels der C-arm CT**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Andreas Fieselmann, M. Sc.

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Laufzeit:** 15.2.2008–14.2.2011

**Förderer:**

Siemens AG, Healthcare Sector

**Mitwirkende Institutionen:**

Stanford University, Department of Radiology

**Kontakt:**

Andreas Fieselmann, M. Sc.  
Tel.: +49 9131 85 27830  
Fax: +49 9131 303811

E-Mail: fieselma@i5.informatik.uni-erlangen.de

Der Schlaganfall stellt die dritthäufigste Todesursache in Europa dar. Die Messung des Blutflusses (Perfusion) im Gehirn ist ein Standardverfahren zur Diagnose des Schlaganfalls, das zur Zeit mit Hilfe der Computertomographie (CT) oder der Magnetresonanztomographie (MRT) durchgeführt wird. In diesem Projekt wird der Einsatz eines C-Bogen Angiographiesystems (C-arm CT) untersucht, um die Perfusion zu bestimmen.

Die C-arm CT ermöglicht es, tomographische Aufnahmen sowohl kurz vor, als auch während einer Intervention durchzuführen. Potentielle Vorteile dieser Technik sind, dass kein CT oder MRT Scanner für die Untersuchung blockiert wird und die Zeit zwischen der Untersuchung und der Behandlung minimiert werden kann.

Die Forschungsschwerpunkte liegen bei diesem Projekt im Bereich der 3D Bildrekonstruktion in der Kegelstrahlgeometrie und in der 3D Bildanalyse, um die regionalen Perfusionsparameter zu berechnen. Das Ziel dieses Projektes ist es, neue dynamische Rekonstruktionsalgorithmen zu entwickeln, die für langsam rotierende Scanner, wie C-arm CT Scanner, einsetzbar sind. Zudem werden Bildanalyseverfahren entwickelt, die die Eigenschaften der C-arm CT berücksichtigen. Schließlich soll auch das Injektionsprotokoll des Kontrastmittels für die Bildrekonstruktion und -analyse optimiert werden.

## Publikationen

- Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Zellerhoff, Michael ; Boese, Jan ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: A Dynamic Reconstruction Approach for Cerebral Blood Flow Quantification With an Interventional C-arm CT . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings ISBI 2010 (2010 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI): From Nano to Macro Rotterdam, The Netherlands 14.-17.04.2010). 2010, S. 53-56.
- Ganguly, Arundhuti ; Fieselmann, Andreas ; Boese, Jan ; Rohkohl, Christopher ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca : Evaluating the Feasibility of C-arm CT for Brain Perfusion Imaging: An in vitro Study . In: Wong, Kenneth, H. ; Miga, Michael I. (Hrsg.) : Medical Imaging 2010: Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 12.-17.02.2010). 2010, S. 76250K.
- Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Boese, Jan ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Using a C-arm CT for Interventional Perfusion Imaging: A Phantom Study to Measure Linearity Between Iodine Concentration and Hounsfield Values . In: DGMP (Hrsg.) : Medizinische Physik 2010

(41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik Freiburg i.Br., Germany 29.09.2010-02.10.2010). 2010, S. -.

- Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Zellerhoff, Michael ; Marks, Michael ; Boese, Jan ; Fahrig, Rebecca: Volume Cerebral Blood Flow (CBF) Measurement Using an Interventional Ceiling-Mounted C-arm Angiography System . In: ESR (Hrsg.) : Insights Into Imaging (European Congress of Radiology (ECR) 2010 Vienna, Austria 04-08.03.2010). Berlin/Heidelberg : Springer, 2010, S. 186.

### **8.5.33 Quantitative Evaluation der Sehbahn bei Glaukom-Patienten**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr. Arnd Dörfler

Prof. Dr. Georg Michelson

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

#### **Beteiligte:**

PD Dr. med. Tobias Engelhorn

Dr. med. Simone Wärtnges

Ahmed El-Rafei, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.8.2008–30.9.2011

#### **Förderer:**

Deutscher Akademischer Austauschdienst

#### **Kontakt:**

Ahmed El-Rafei, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 27882

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: ahmed.el-rafei@informatik.uni-erlangen.de

Weltweit leiden Millionen unter der Glaukomerkrankung, die zu irreversiblen Schäden der Sehnerven führt. Damit ist Glaukom die zweithäufigste Ursache für Erblindung. Dennoch wird bei weniger als 50 der Erkrankten auch tatsächlich ein Glaukom diagnostiziert, da die auftretenden Gesichtsfeldausfälle häufig erst im fortgeschrittenen Stadium bemerkt werden. Deshalb sind bessere Methoden zur Glaukomererkennung und -therapie dringend erforderlich.

Verschiedenste Bildmodalitäten existieren zur Bildaufnahme des Augenhintergrundes. Dennoch bleibt der Signalweiterleitung über die Sehbahn bis zum visuellen Kortex bei der Diagnose unberücksichtigt. Dieses Projekt verfolgt das Ziel, die Sehbahn mit Hilfe von Diffusion Tensor Imaging (DTI) zu visualisieren und zu analysieren, welche Korrelation zwischen den Veränderungen der Sehstrahlung und der Glaukomerkrankung



besteht.

Identifikation der Sehstrahlung: DTI basiert auf Magnetresonanztomographie und ist die einzige bildgebende, nicht invasive Modalität die den Verlauf der Sehbahn erfassen kann. Die exakte Segmentierung der Sehstrahlung aus DTI Datensätzen stellt eine große Herausforderung dar, da die Daten nur probabilistische Informationen enthalten. Die vorhandene, enge Kooperation mit dem medizinischen Experten ist daher unbedingt erforderlich, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Durch die verfügbar technische und medizinische Expertise der Kooperationspartner, konnten die DTI spezifischen Eigenschaften zur Identifikation der Sehbahn genutzt werden.

Analyse der Sehstrahlung: In diesem Teil des Projektes wird DTI zur Erforschung der Glaukomerkrankung genutzt. Die abgeleiteten Parameter der Diffusionstensenoren innerhalb der Sehstrahlung werden überprüft und ihre Signifikanz bei der Unterscheidung zwischen Normal und Glaukom-Patienten geprüft. Es werden zwei Typen von Ansätzen verwendet: (i) globale Analyse der Sehstrahlung und (ii) voxel-basierte Analyse der Sehstrahlung.

## **Publikationen**

- El-Rafei, Ahmed: Automated Segmentation of the Optic Radiation Using Diffusion Tensor Imaging in Glaucoma Patients .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), Fort Lauderdale, Florida, USA, 03.05..2009
- El-Rafei, Ahmed ; Hornegger, Joachim ; Engelhorn, Tobias ; Dörfler, Arnd ; Wärtges, Simone ; Michelson, Georg: Automatic Segmentation of the Optic Radiation using DTI in Glaucoma Patients . In: Tavares, João Manuel R.S. ; Jorge, R.M. Natal (Hrsg.) : Computational Vision and Medical Image Processing - VipIMAGE 2009 (International Conference VipIMAGE 2009 - II ECCOMAS THEMATIC CONFERENCE ON COMPUTATIONAL VISION AND MEDICAL IMAGE PROCESSING Porto, Portugal 14-16.10.2009). Portugal : Taylor and Francis, 2009, S. 293-298. - ISBN 978-0-415-57041-1
- El-Rafei, Ahmed ; Engelhorn, Tobias ; Wärtges, Simone ; Dörfler, Arnd ; Hornegger, Joachim ; Michelson, Georg: Automatic Segmentation of the Optic Radiation Using DTI in Healthy Subjects and Patients with Glaucoma . In: Computational Vision and Medical Image Processing - Recent Trends. Series: Computational Methods in Applied Sciences 19 (2011), S. 1-15

### **8.5.34 Retrospektive Mikroskopie**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. med. Elke Lütjen-Drecoll, im Ruhestand

**Beteiligte:**

Simone Gaffling, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.7.2008–30.6.2011

**Förderer:**

SAOT School of Advanced Optical Technologies

**Kontakt:**

Simone Gaffling, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 27826

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: gaffling@i5.informatik.uni-erlangen.de

Die Herstellung histologischer Schnitte ist ein übliches Verfahren, um auf zellulärer Ebene Gewebe und Gewebeänderungen zu untersuchen. Manchmal wäre es allerdings von Vorteil, wenn die zugrundeliegende drei-dimensionale (3-D) Struktur ebenfalls betrachtet werden könnte, um beispielsweise morphologische Merkmale besser zu erkennen.

Das Ziel dieses Projekts ist die 3-D Rekonstruktion von histologischen Datensätzen, wobei die Untersuchung und Implementierung folgender Schritte notwendig ist:

- Auswahl der zur Rekonstruktion geeigneten Schnitte
- Wiederherstellung der korrekten Reihenfolge der Schnitte
- Reduzierung von Artefakten
- Starre und nicht-starre Registrierung der Schnitte
- Segmentierung relevanter Strukturen
- Speicherung und Darstellung des 3-D Volumens

Das Projekt beschäftigt sich vorwiegend mit der Rekonstruktion des Sehnervenkopfs. Dieser ist bei einigen Augenerkrankungen wie Glaukom von besonderem Interesse. Strukturelle Änderungen in dieser Region sollen durch Rekonstruktion leichter und besser erfasst und erforscht werden.

Des Weiteren werden die Möglichkeiten einer Kombination von rekonstruierten histologischen Datensätzen mit Volumina anderer bildgebender Modalitäten, z.B. OCT, untersucht.

## Publikationen

- Gaffling, Simone ; Jäger, Florian ; Daum, Volker ; Tauchi, Miyuki ; Lütjen-Drecoll, Elke: Interpolation of Histological Slices by Means of Non-rigid Registration . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2009 (Bildverarbeitung für die Medizin 2009 Heidelberg 22.03.09 - 25.03.09). Berlin : Springer, 2009, S. 267-271. - ISBN 978-3-540-93859-0
- Gaffling, Simone: A Framework for fast 3-D Histomorphometric Reconstructions .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO), Fort Lauderdale, USA, 05.05..2010

### 8.5.35 RoboCup Fußballroboter

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Patrick Kugler

Dipl.-Inf. Christian Riess

**Beginn:** 1.1.2008

#### **Förderer:**

Robotic Activities Erlangen e.V.

Deutscher Akademischer Austauschdienst

infoteam Software GmbH

#### **Mitwirkende Institutionen:**

Embedded Systems Institute (ESI)

RoboCup Foundation

#### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Patrick Kugler

Tel.: +49 9131 85 27890

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [patrick.kugler@informatik.uni-erlangen.de](mailto:patrick.kugler@informatik.uni-erlangen.de)

Der RoboCup ist eine internationale Initiative zur Förderung der Forschung in den Bereichen künstliche Intelligenz und autonome mobile Roboter. Die RoboCup-Foundation veranstaltet jährlich internationale Turniere, an denen Forschungsgruppen von Universitäten aus der ganzen Welt teilnehmen.

Seit 2008 existiert in Erlangen auch ein Team der Technischen Fakultät in der Small-Size-League. Diese Liga ist hierbei eine der kleinsten und zugleich die schnellste der

RoboCup Ligen. Hier spielen je fünf fahrende Roboter auf einem ca. 6m x 4m großen Spielfeld. Die Roboter dürfen dabei einen Durchmesser von 18 cm und eine Höhe von 15 cm nicht überschreiten. Die Roboter erhalten Informationen über die aktuelle Spielsituation von über dem Feld hängenden Kameras und externen Rechnern, die über Funk mit den Robotern kommunizieren.

Organisiert ist das Erlanger Team als interdisziplinäres Gruppenprojekt der Technischen Fakultät. Hauptziele des Projekts sind die Förderung von Ideen und studentischer Teamarbeit in den Bereichen Mechatronik, Elektrotechnik und Informatik. Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Mustererkennung, Eingebetteter Systeme und Künstlicher Intelligenz. Am Lehrstuhl für Mustererkennung werden im Rahmen des Projekts stochastische Schätzverfahren angewandt und für die Anwendung im Automobilbereich weiterentwickelt.

Zur Förderung des Projekts wurde 2008 der gemeinnützige Verein "Robotic Activities Erlangen e.V." gegründet, in dem neben den Teammitgliedern auch einige Unterstützer organisiert sind. Finanziell unterstützt wird die Gruppe durch Studienbeiträge sowie durch Spenden.

### **Publikationen**

- Blank, Peter ; Bleier, Michael ; Drexler, Sebastian ; Kallwies, Jan ; Kugler, Patrick ; Lahmann, Dominik ; Nordhus, Philipp ; Rieß, Christian ; Swadzba, Thaddäus ; Tully, Jan: ER-Force Team Description Paper for RoboCup 2009 . In: RoboCup Foundation (Hrsg.) : Proceedings-CD (RoboCup 2009 Graz, Austria 29.06.2009 - 05.07.2009). 2009, S. N/A.

### **8.5.36 Robuste Erfassung der Fahrzeugumgebung**

#### **Projektleitung:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

#### **Beteiligte:**

Andre Guilherme Linarth, M. Sc.

**Laufzeit:** 1.11.2007–1.11.2011

#### **Förderer:**

EB Elektrobot Automotive GmbH

#### **Kontakt:**

Andre Guilherme Linarth, M. Sc.

Tel.: +49 9131 85 27891

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: Andre.Linarth@informatik.uni-erlangen.de

Die zuverlässige Erfassung der Fahrzeugumgebung hat eine elementare Bedeutung bei der Erhöhung von Sicherheit und Komfort in zukünftigen Automobilen. Die Herausforderung besteht dabei in der dynamischen Natur und den widrigen Umständen, die man in einer typischen Sensorumgebung vorfindet. Unter den vielzähligen Methoden der Signalverarbeitung und Mustererkennung, die angewandt werden, um eine Beschreibung der Umgebung zu gewinnen, konzentriert sich dieses Forschungsprojekt auf Techniken zur Verfolgung von mehrfachen Targets. Ein spezieller Fokus liegt dabei auf den sequenziellen Monte-Carlo-Methoden, auch Partikelfilter genannt. Der Vorteil eines solchen Frameworks besteht darin, dass die erfassten Sensordaten auf eine probabilistische Art und Weise beschrieben und vereinigt werden können, während die Dynamik der Szene stets über die Zeit mit einbezogen wird. Im Ergebnis erlaubt das, die Zuverlässigkeit der abgeleiteten Informationen über die Fahrumgebung zu erhöhen. Solche Methoden werden mit Erfolg in typischen Aufgaben der Umgebungserfassung, wie z.B. Erkennung von Fahrspur, Verkehrszeichen oder Fahrzeugen, sowie unterstützenden Funktionen wie der Kamerakalibrierung angewendet. Das Projekt wird von der Elektrobit Automotive GmbH finanziert.

### **Publikationen**

- Doebert, Alexander ; Linarth, Andre Guilherme ; Kollorz, Eva: Map Guided Lane Detection . In: Weka Fachmedien GmbH (Hrsg.) : Proceedings of Embedded World Conference 2009 (Embedded World Conference 2009 Nuremberg 3-5.3.2009). 2009, S. -.
- Linarth, Andre Guilherme ; Brucker, Manuel ; Angelopoulou, Elli: Robust Ground Plane Estimation Based on Particle Filters . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems St. Louis, MO, U.S.A. 4-7.10.2009). 2009, S. 134-140. - ISBN 978-1-4244-5520-1

### **8.5.37 Schätzung der Beleuchtungsfarbe**

#### **Projektleitung:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Christian Riess

Dipl.-Inf. Eva Eibenberger

**Beginn:** 1.11.2008

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Christian Riess  
Tel.: +49 9131 85 27891  
Fax: +49 9131 303811  
E-Mail: christian.riess@informatik.uni-erlangen.de

Die Interpretation einer Szene wird durch die Farbe der Beleuchtung wesentlich beeinflusst. Abhängig von der Szenenbeleuchtung werden Objekte in digitalen Aufnahmen in unterschiedlichen Farben dargestellt. Dies kann einerseits ausgenutzt werden, um semantische Informationen über die Szene zu erhalten. Andererseits kann die geschätzte Beleuchtungsfarbe auch genutzt werden, um die Farbdarstellung der Szene zu normalisieren. Hiervon können sämtliche abstraktere Anwendungen des Rechnersehen, sofern sie Farbmerkmale direkt oder indirekt nutzen, profitieren.

In diesem Projekt werden verschiedene Beleuchtungseffekte wie Glanzlichter oder Schatten untersucht. Der Schwerpunkt des Projekts liegt auf der physikbasierten Schätzung der Beleuchtungsfarbe auf echten (d.h. realistischen) Bildern. Die bisher existierenden Verfahren funktionieren typischerweise lediglich unter Laborbedingungen, oder erfordern große Mengen an Trainingsdaten. Der Ansatz, der in diesem Projekt verfolgt wird, soll physikbasierte Verfahren ohne maschinelles Lernen ausreichend robust machen um unter realen Bedingungen eingesetzt zu werden.

## **Publikationen**

- Riess, Christian ; Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: A Common Framework for Ambient Illumination in the Dichromatic Reflectance Model . In: Gevers, Theo ; Rother, Carsten ; Tominaga, Shoji ; van de Weijer, Joost ; Zickler, Todd (Hrsg.) : 2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision Workshops (IEEE Color and Reflectance in Imaging and Computer Vision Workshop 2009 Kyoto, Japan 04.10.2009). 2009, S. 1939-1946. - ISBN 978-1-4244-4441-0
- Riess, Christian ; Eibenberger, Eva ; Angelopoulou, Elli: Illuminant Estimation by Voting . Erlangen : Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg. 2009 (2009/1391). - Forschungsbericht. 11 Seiten
- Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: Physics-Based Illuminant Color Estimation as an Image Semantics Clue . In: International Conference on Image Processing (Veranst.) : Proceedings on the International Conference on Image Processing (International Conference on Image Processing Cairo, Egypt 7.11.-10.11.2009). 2009, S. 689-692.

### **8.5.38 Segmentierung von zerebralen Gefäßbäumen zur Blutflusssimulation**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Dr. Thomas Redel

Prof. Dr. Arnd Dörfler

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Martin Spiegel

**Laufzeit:** 1.1.2008–31.12.2010

**Förderer:**

Siemens AG Sektor Healthcare

**Mitwirkende Institutionen:**

Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Abteilung

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Martin Spiegel

Tel.: +49 9131 85 27894

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [spiegel@i5.informatik.uni-erlangen.de](mailto:spiegel@i5.informatik.uni-erlangen.de)

Das Ziel dieses Forschungsprojekts besteht in der Entwicklung und Auswertung von Segmentierungsmethoden für zerebrale Gefäße aus 3D DSA (Digitale Subtraktion Angiographie) Datensätzen.

Schlaganfälle und deren Folgen sind die dritthäufigste Todesursache in den westlichen Industrieländern. Ca. 15 zurück, die durch die Ruptur eines erweiterten Hirngefäßes (Aneurysma) hervorgerufen wurde. Diese Aneurysmen haben eine Prävalenz von ca. 1 in der Bevölkerung und verursachen bis zum Zeitpunkt ihrer Ruptur in der Regel keine oder nur sehr geringe und unspezifische Symptome. Durch den zunehmenden und frühzeitigen Einsatz moderner Bildgebungstechniken werden viele dieser Aneurysmen heute als Zufallsbefunde entdeckt. Die Entscheidung zu einer präventiven Behandlung (Operation oder interventioneller Verschluss) dieser potentiell lebensbedrohlichen Situation basiert dabei überwiegend auf statistischen Erfahrungen und Annahmen. Es besteht jedoch Evidenz, dass die Ruptur eines Aneurysmas mit bestimmten Parametern des Blutflussmusters im Aneurysma korreliert.

Bei einer 3D DSA Aufnahme wird ein Kontrastmittel in die zu untersuchende zerebrale Arterie injiziert, so dass Blutgefäße bei der Röntgenaufnahme sichtbar werden. Bildverarbeitungsmethoden sind erforderlich, um diese Gefäße automatisch aus dem gewonnenen Datensatz zu extrahieren. Dabei ist es eminent wichtig, dass die Geometrie der Arterie exakt segmentiert und dargestellt wird. Denn die im Anschluss durchgeführte Blutflusssimulation und deren Ergebnis hängen stark von der Gestalt der extrahierten Geometrie des Gefäßes ab.

Ziel dieses Projekts ist auf der einen Seite die Entwicklung eines Prototyps, der die gesamte Verarbeitungskette angefangen bei Bildverarbeitungsmethoden, die schnell, genau und robust sind bis hin zu Methoden zur Nachverarbeitung des extrahierten Gefäßbaums, so dass die zu simulierende Gefäßgeometrie einfach und schnell zur Verfügung steht. Sowie auf der anderen Seite eine klinische Verifikation der Methoden im Rahmen einer retrospektiven Auswertung von Patienten mit Aneurysmen. Dieses Forschungsprojekt wird von der Siemens AG Sektor Healthcare unterstützt.

### **Publikationen**

- Alicioglu, Yesim ; Spiegel, Martin ; Wimmer, Andreas ; Struffert, Tobias ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd: Segmentation of Cerebral Vasculature . In: Feussner, Hubertus et al. (Hrsg.) : Proceedings of the 5th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (5th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering Klinikum rechts der Isar, München July 1-4, 2009). München : TUM, 2009, S. 11-13. - ISBN 978-3-00-029049-7
- Spiegel, Martin ; Redel, Thomas ; Zhang, Y. Jonathan ; Struffert, Tobias ; Hornegger, Joachim ; Grossman, Robert ; Dörfler, Arnd ; Karmonik, Christof: Tetrahedral and Polyhedral Mesh Evaluation for Cerebral Hemodynamic Simulation - a Comparison . In: He, Bin ; Pan, Xiaochuan ; Kim, Yongmin ; Worrell, Gregory (Hrsg.) : Multiscale Biomedical Modeling (Proceedings of the 31st Annual International IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Minneapolis, MN, USA 2-6 September). Minneapolis : IEEE EMBC 2009 (Eds.), 2009, S. 2787-2790.

### **8.5.39 Sprechererkennung und Klassifikation von Sprechercharakteristika**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Prof. Dr. Elizabeth Shriberg

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Tobias Bocklet

**Laufzeit:** 1.1.2009–21.12.2010

#### **Förderer:**

BaCaTec

#### **Mitwirkende Institutionen:**

Stanford Research Institute (SRI)

#### **Kontakt:**

Dipl.-Inf. Tobias Bocklet

Tel.: +49 9131 85 27879



Fax: +49 9131 303811

E-Mail: tobias.bocklet@informatik.uni-erlangen.de

Die Erkennung von bestimmten Sprechercharakteristika, wie z.B. Alter, Muttersprache und Emotion, kann als Klassifikationsproblem beschrieben werden. Dabei wird entschieden, ob ein Sprecher zu einer bestimmten Gruppe von Sprechern gehört, die bestimmte Charakteristika gemeinsam haben. Die Sprechererkennung kann auch als Gruppenklassifikationsproblem beschrieben werden, wobei die Gruppe dann genau einen Sprecher enthält, nämlich genau den Sprecher selbst. Diese Projekt beschäftigt sich mit der Adaption von Sprechererkennungsverfahren an das Problem der Sprechergruppenerkennung. Ziel ist die Erstellung eines generischen Systems, welches für verschiedene Sprechercharakteristika verwendet werden kann. Dieses System wird an zwei Problemen evaluiert: Alterserkennung und Muttersprachenerkennung. Abschließend wird untersucht, ob es möglich ist, die Sprechererkennung mit der Erkennung von Sprechercharakteristika zu verbessern.

### **Publikationen**

- Bocklet, Tobias ; Shriberg, Elizabeth: Speaker Recognition Using Syllable-Based Constraints for Cepstral Frame Selection . In: ICASSP (Hrsg.) : International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP (IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing Taipei, Taiwan 19.04. - 24.04.2009). 2009, S. 4525-4528. - ISBN 978-1-4244-2354-5

### **8.5.40 Strukturierte Beleuchtung mit Einzelbildern**

#### **Projektleitung:**

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Phys. Christoph Schmalz

**Laufzeit:** 1.7.2009–30.4.2011

#### **Förderer:**

Siemens AG

#### **Kontakt:**

Dipl.-Phys. Christoph Schmalz

Tel.: +49 9131 85 27826

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: christoph.schmalz@informatik.uni-erlangen.de

Strukturierte Beleuchtung ist eine Familie von Verfahren zur dreidimensionalen

Vermessung von Oberflächen. Es findet zum Beispiel Anwendung in der Unterhaltungsindustrie für Filmproduktion und Computerspiele, in der Medizin für Patientenpositionierung oder Operationsplanung, in der Industrie für Qualitätskontrolle und Flächenrückführung. Weitere Anwendungsgebiete finden sich bei der Erhaltung von Kulturerbe, der Dokumentation von Verbrechen Schauplätzen und im Sicherheitsbereich.

Single-Shot Structured Light zeichnet sich dadurch aus, dass nur eine Aufnahme der Szene genügt um 3D Daten zu berechnen. Dadurch ist es mit geringem Aufwand möglich, auch bewegte Objekte zu vermessen. Die Hardware-Anforderungen für Einzelbildsysteme sind sehr niedrig. Der einfache Aufbau aus einer Kamera und einem statischen Projektor ohne bewegliche Teile bietet einerseits grosses Miniaturisierungspotential und grosse Zuverlässigkeit, andererseits einen Kostenvorteil. Bisherige Einzelbildverfahren waren hauptsächlich für untexturierte und flache Objekte geeignet. Das Ziel des Projekts besteht darin, die Robustheit von Single-Shot Structured Light gegen Umgebungseinflüsse zu erhöhen und zuverlässige und genaue 3D-Rekonstruktionen auch bei weniger kooperativen Oberflächen zu gewährleisten. Die Arbeiten finden in Kooperation mit Siemens CT T HW2 statt.

## **Publikationen**

- Schmalz, Christoph ; Angelopoulou, Elli: Robust Single-Shot Structured Light . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 7th IEEE International Workshop on Projector-Camera Systems (PROCAMS) (CVPR 2010 San Francisco 13-18.6.2010). 2010, S. -.

### **8.5.41 Techniken der Hardware-Beschleunigung für die 3D Bildrekonstruktion aus Projektionen in Kegelstrahlgeometrie**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Dr.-Ing. Markus Kowarschik

#### **Beteiligte:**

Benjamin Keck, M. Sc.

Dipl.-Inf. Hannes Hofmann

Dr.-Ing. Holger Scherl

**Laufzeit:** 1.11.2004–31.3.2011

#### **Förderer:**

Siemens AG Healthcare Sector (Components & Vacuum Technology)

Intel Corporation

**Kontakt:**

Benjamin Keck, M. Sc.

E-Mail: keck@informatik.uni-erlangen.de

Im Rahmen einer Kooperation des Lehrstuhls für Mustererkennung, Siemens Healthcare (Geschäftsgebiet CV) und der Intel Corporation werden seit November 2004 neuartige bildgebende Verfahren in der Computertomographie (CT) und deren Realisierung mittels unterschiedlicher Hardwarearchitekturen untersucht. Im besonderen Interesse stehen (iterative) Algorithmen für die 3D Rekonstruktion in C-Bogen CT Systemen.

Die Rekonstruktionsverfahren in der CT erfordern einerseits aufgrund der zu verarbeiteten Menge von Projektionsdaten und andererseits aufgrund der Größe und Anzahl der zu berechnenden Schnittbilder eine extrem hohe Rechenleistung des eingesetzten Rekonstruktionssystems. Die vorherrschenden Anforderungen an die Rechenzeit in Produktivsystemen erfordern nach dem heutigen Stand der Technik weiterhin den Einsatz hochperformanter Hardwarekomponenten. Im Fokus dieses Projekts steht die parallelisierte Umsetzung von verschiedenen Rekonstruktionsalgorithmen auf Multiprozessor-systemen, Grafikkarten (NVIDIA CUDA, Intel Larrabee), Spezialprozessoren (IBM Cell), sowie auf rekonfigurierbarer Beschleunigerhardware, die auf Field Programmable Gate Array (FPGA) Technologie basiert.

Dabei wurden bisher neue Ansätze für iterative Rekonstruktionsverfahren als auch des Feldkamp Verfahrens mittels CUDA auf Grafikkarten untersucht. Da ein Vergleich publizierter Ergebnisse in diesem Bereich praktisch kaum bzw. nicht möglich ist, wurde ein standardisierter Datensatz mit zugehöriger Messsoftware veröffentlicht. Die Leistungsfähigkeit der entwickelten hochoptimierten many-core CPU Implementierungen wurden auf der dazugehörigen Webseite "www.rabbitct.com" gezeigt. Außerdem wurden die Erkenntnisse auf Intels neue Hardwarearchitektur, Larrabee, übertragen, und um Techniken erweitert, die deren neue Funktionen ausnutzen.

**Publikationen**

- Keck, Benjamin: Medical Image Reconstruction using Graphics Hardware (CUDA). Vortrag: Gastvortrag, Radiological Sciences Laboratory, Stanford University School of Medicine, Stanford University, CA, USA, 11.11.2009
- Keck, Benjamin ; Hofmann, Hannes ; Scherl, Holger ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: High Resolution Iterative CT Reconstruction using Graphics Hardware . In: Yu, Bo (Hrsg.) : 2009 IEEE Nuclear Science Symposium Conference Record (IEEE Medical Imaging Conference 2009 Orlando, USA - 31 Oktober 2009). N/A : Omnipress, 2009, S. 4035-4040.

- Hofmann, Hannes ; Keck, Benjamin ; Rohkohl, Christopher ; Hornegger, Joachim: Towards C-arm CT Reconstruction on Larrabee . In: Tsui, Benjamin M. W. (Hrsg.) : Proceedings of 10th Fully 3D Meeting and 2nd HPIR Workshop (10th Fully 3D Meeting and 2nd HPIR Workshop Beijing 5-10.9.2009). 2009, S. 1-4.
- Rohkohl, Christopher ; Keck, Benjamin ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim: RabbitCT - an open platform for benchmarking 3D cone-beam reconstruction algorithms . In: Medical Physics 36 (2009), Nr. 9, S. 3940-3944
- Keck, Benjamin ; Hofmann, Hannes ; Scherl, Holger ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: GPU-accelerated SART reconstruction using the CUDA programming environment . In: Samei, Ehsan ; Hsieh, Jiang (Hrsg.) : Proceedings of SPIE (Medical Imaging 2009: Physics of Medical Imaging Lake Buena Vista 7-12.2.2009). Bd. 7258, 1. Aufl. Lake Buena Vista : SPIE, 2009, S. 72582B.
- Scherl, Holger ; Keck, Benjamin ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: Fast GPU-Based CT Reconstruction using the Common Unified Device Architecture (CUDA) . In: Frey, Eric C. (Hrsg.) : Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference 2007 (2007 Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference Honolulu, Hawaii (USA) 30.10. - 3.11.2007). Bd. 6. 2007, S. 4464-4466. (Nuclear Science Symposium Conference Record, 2007. NSS '07. IEEE) - ISBN 978-1-4244-0922-8
- Scherl, Holger ; Hoppe, Stefan ; Dennerlein, Frank ; Lauritsch, Günter ; Eckert, Wieland ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: On-the-fly-Reconstruction in Exact Cone-Beam CT using the Cell Broadband Engine Architecture . In: .. (Hrsg.) : Proceedings Fully3D Meeting and HPIR Workshop (9th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine Lindau July 9 - 13, 2007). 2007, S. 29-32.
- Scherl, Holger ; Koerner, Mario ; Hofmann, Hannes ; Eckert, Wieland ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: Implementation of the FDK Algorithm for Cone-Beam CT on the Cell Broadband Engine Architecture . In: Hsieh, J. ; Flynn, M. J. (Hrsg.) : Proceedings of SPIE (SPIE Medical Imaging - Physics of Medical Imaging San Diego 17-22.2.2007). Bd. 6510. 2007, S. 651058.
- Weinlich, Andreas ; Keck, Benjamin ; Scherl, Holger ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: Comparison of High-Speed Ray Casting on GPU using CUDA and OpenGL . In: Buchty, Rainer ; Weiß, Jan-Philipp (Hrsg.) : Proceedings of the First International Workshop on New Frontiers in High-performance and Hardware-aware Computing (HipHaC'08) (First International Workshop on New

Frontiers in High-performance and Hardware-aware Computing (HipHaC'08) Lake Como, Italy 8.11.2008). Bd. 1, 1. Aufl. Karlsruhe : Universitätsverlag Karlsruhe, 2008, S. 25-30. - ISBN 978-3-86644-298-6

- Hofmann, Hannes: Fast CT Reconstruction Using a Standardized Benchmark .Vortrag: 22. PARS - Workshop, GI/ITG-Fachgruppe 'Parallel-Algorithmen, -Rechnerstrukturen und -Systemsoftware (PARS)', Parsberg in der Oberpfalz, 5.6..2009
- Bührle, Elmar ; Keck, Benjamin ; Böhm, Stefan ; Hornegger, Joachim: Mehrstufige zeit- und bewegungsabhängige Rauschreduktion in Echtzeit mittels CUDA . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2009 - Algorithmen Systeme Anwendungen (Bildverarbeitung für die Medizin 2009 - Algorithmen Systeme Anwendungen Heidelberg 22-25.4.2009). Bd. 1. Heidelberg : Springer, 2009, S. 464-468. - ISBN 978-3-540-93859-0
- Scherl, Holger ; Kowarschik, Markus ; Hornegger, Joachim: Bit-Accurate Simulation of Convolution-Based Filtering on Reconfigurable Hardware . In: Hülsemann, Frank ; Kowarschik, Markus ; Rude, Ulrich (Hrsg.) : Frontiers in Simulation (Simulationstechnique 18th Symposium in Erlangen 2005 Erlangen 12.-15. September 2005). Erlangen : SCS Publishing House e.V., 2005, S. 662-667. - ISBN 3-936150-41-9

#### **8.5.42 Time-of-Flight Bewegungs-Management**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Sebastian Bauer, M. Eng.

**Laufzeit:** 1.11.2009–30.10.2012

**Förderer:**

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie

Siemens AG, Healthcare Sector

softgate GmbH, Erlangen

**Mitwirkende Institutionen:**

Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design, Universität Erlangen-Nürnberg

**Kontakt:**

Sebastian Bauer, M. Eng.

Tel.: +49 9131 85 25246

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: sebastian.bauer@informatik.uni-erlangen.de

Die Time-of-Flight (ToF) Bildgebung ist eine neuartige Technologie, die mit einem aktiven Messprinzip metrische dreidimensionale Oberflächendaten in Echtzeit erfasst. Eine Vielzahl von medizinischen Anwendungen wird in Zukunft von der Time-of-Flight Technologie profitieren. Der Fokus dieses Forschungsprojektes liegt auf der Anwendung von ToF Sensoren zur Verbesserung der Genauigkeit, der Sicherheit und des Workflows in der fraktionierten Strahlentherapie. In der fraktionierten Strahlentherapie wird der Tumor in mehreren Sitzungen bestrahlt. Die Bestrahlung erfolgt dabei nach einem Behandlungsplan, der auf Basis eines Planungs- Computertomogramms (CT) berechnet wurde. Um eine präzise Bestrahlung sicherzustellen, muss der onkologische Patient vor jeder Sitzung möglichst exakt auf die Referenzposition im Planungs-CT ausgerichtet werden. In diesem Projekt wird eine oberflächen-basierte Methode zur Patientenpositionierung entwickelt, die auf der Registrierung von ToF-Daten basiert. Im Vergleich zu bestehenden Verfahren zur Patienten-Positionierung ist unser Verfahren präzise, marker-los, nicht-invasiv, kontaktfrei und der Patient wird keiner zusätzlichen Strahlendosis ausgesetzt. Die Echtzeit-Bewegungsanalyse ist eine weitere vielversprechende Anwendung der ToF-Bildgebung in der Strahlentherapie. Wir entwickeln ein Bewegungs-Management- System zur Erfassung und Klassifikation eines mehrdimensionalen volumetrischen Atemsignals. Das System überwacht ausgewählte anatomische Regionen des Oberkörpers und bestimmt die aktuelle Phase innerhalb des menschlichen Atemzyklus.

#### **8.5.43 Time-of-Flight Sensordatenverarbeitung für medizinische und industrielle Anwendungen**

**Projektleitung:**

Dipl.-Inf. Christian Schaller

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Christian Schaller

Michael Balda, M. Sc.

Dipl.-Ing. Simon Placht

**Laufzeit:** 1.2.2010–31.1.2011

**Förderer:**

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Christian Schaller

Tel.: +49 9131 9189773

Fax: +49 9131 9189772

E-Mail: Christian.Schaller@informatik.uni-erlangen.de

Time-of-Flight (ToF)- Kameras sind eine revolutionäre und kostengünstige Lösung, die Welt dreidimensional zu erfassen. Das Unternehmen schließt die Lücke zwischen dieser neuen Technologie und gewinnbringenden Applikationen für Medizin-, Industrie- und Automatisierungstechnik. Zusammen mit den Softwareprodukten des Unternehmens ist es möglich, ToF-Kameras als 3-D- Messgerät einzusetzen, wodurch neue Anwendungsfelder erschlossen und die Effizienz bestehender Prozesse gesteigert wird.

#### **8.5.44 Untersuchung und Bewertung der Stimme nach Larynxteilresektion (PV-check)**

**Projektleitung:**

Prof. Dr. med. Frank Rosanowski

**Beteiligte:**

Prof.Dr.med., Dr.rer.nat. Ulrich Eysholdt

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Dr.-Ing. Tino Haderlein

**Laufzeit:** 1.8.2007–31.7.2010

**Förderer:**

Deutsche Krebshilfe

**Mitwirkende Institutionen:**

Abteilung für Phoniatrie und Pädaudiologie

**Kontakt:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Tel.: +49 9131 85 27888

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: noeth@informatik.uni-erlangen.de

Nach einer Larynxteilresektion, d.h. einer partiellen Kehlkopfentfernung, ist die Stimmgebung je nach Umfang des Eingriffs beeinflusst. Die Betroffenen durchlaufen eine Therapie, in der wiederholt evaluiert werden muss, ob und wie sich ihre Stimme nach der Operation hinsichtlich Kriterien wie Lautstärke, Verständlichkeit oder Prosodiefähigkeit entwickelt hat. Da die Beurteilung subjektiv erfolgt und das Verfahren für Arzt und Patienten aufwändig ist, erscheint eine Automatisierung und Objektivierung in diesem Bereich sinnvoll.

In unserer Arbeit untersuchen wir, wie gut die Sprache der Patienten von einem automatischen Spracherkennungssystem erkannt wird und ob die Ermittlung der Stimmqualität zumindest teilweise automatisiert erfolgen kann. Dazu müssen die Bewertungen der Maschine und einer Vergleichsgruppe von Experten korrelieren. Die Selbstbewertung

der Patienten (SF-36, V-RQOL, VHI, Trierer Skalen) wird ebenfalls Eingang in die Berechnung eines kompakten Globalmaßes finden, welches automatisch erstellt wird und eine Aussage über die Stimmqualität trifft.

Im Vorgängerprojekt SVcheck zur Analyse kontinuierlicher Sprache nach totaler Laryngektomie konnte gezeigt werden, dass die von menschlichen Experten vergebenen Noten für klinische Bewertungskriterien sehr gut mit der von einem Spracherkennungssystem errechneten Wortakkuratheit oder mit automatisch berechneten prosodischen Merkmalen korrelieren. Diese Erfahrungen bilden die Grundlage für das neue Projekt, in dem differenzierter untersucht werden soll, wie sich die genannten Parameter nach bestimmten chirurgischen Eingriffen verändern. Die Varianz der Pathologien ist sehr groß, da z.B. nur eine Stimmlippe oder nur die Taschenfalten entfernt worden sein können.

## Publikationen

- Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar ; Maier, Andreas ; Schuster, Maria ; Rosanowski, Frank: Influence of Reading Errors on the Text-Based Automatic Evaluation of Pathologic Voices . In: Sojka, Petr ; Horak, Ales ; Kopecek, Ivan ; Pala, Karel (Hrsg.) : Proceedings Text, Speech and Dialogue; 11th International Conference (Text, Speech and Dialogue; 11th International Conference Brno, Tschechien 8.9.-12.9.2008). Berlin : Springer, 2008, S. 325-332. (Lecture Notes of Artificial Intelligence Bd. 5246) - ISBN 978-3-540-87390-7
- Haderlein, Tino ; Bocklet, Tobias ; Hönig, Florian ; Nöth, Elmar ; Rosanowski, Frank: Automatische Stimmanalyse nach Larynxteilresektion mithilfe akustischer Sprechermodellierung . In: Gross, Manfred ; am Zehnhoff-Dinnesen, Antoinette (Hrsg.) : Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 2009 (26. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Düsseldorf 11.9.-13.9.2009). Bd. 1. Mönchengladbach : Rheinware Verlag, 2009, S. 139-141. (Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte Bd. 17) - ISBN 3-938975-32-6
- Bocklet, Tobias ; Haderlein, Tino ; Hönig, Florian ; Rosanowski, Frank ; Nöth, Elmar: EVALUATION AND ASSESSMENT OF SPEECH INTELLIGIBILITY ON PATHOLOGIC VOICES BASED UPON ACOUSTIC SPEAKER MODELS . In: 3rd Advanced Voice Function Assessment International Workshop (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd Advanced Voice Function Assessment International Workshop (3rd Advanced Voice Function Assessment International Workshop Madrid, Spain 18.05. - 20.05.2009). 2009, S. 89-92. - ISBN 978-84-95227-65-2
- Haderlein, Tino ; Maier, Andreas ; Nöth, Elmar ; Rosanowski, Frank ; Eysoldt, Ulrich: Automatische Verständlichkeitsbewertung von Telefonaufnahmen



Larynxteilresezierter mittels prosodischer Analyse . In: Gross, Manfred ; am Zehnhoff-Dinnesen, Antoinette (Hrsg.) : Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 2010 (27. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Aachen 17.9.-19.9.2010). Bd. 1. Warendorf : Darpe Industriedruck, 2010, S. 165-167. (Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte Bd. 18)

#### **8.5.45 Verfahren der Mustererkennung im digitalen Sport**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Patrick Kugler

Dipl.-Inf. Ulf Jensen

**Beginn:** 1.9.2006

**Förderer:**

adidas AG

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Patrick Kugler

Tel.: +49 9131 85 27890

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: [patrick.kugler@informatik.uni-erlangen.de](mailto:patrick.kugler@informatik.uni-erlangen.de)

In diesem Forschungsprojekt soll in enger Zusammenarbeit mit der Sportartikelindustrie die Anwendbarkeit von Methoden aus der Mustererkennung auf biomechanische und medizinische Fragestellungen im Bereich des digitalen Sports erforscht werden.

Einen wichtige Teilaspekte bildet hierbei die Erforschung und Entwicklung eingebetteter Systeme im Sportbereich. Eingebettete System sind in vielen Bereichen des täglichen Lebens allgegenwärtig, wie z.B. in modernen Fahrzeugen, in Mobiltelefonen oder auch in medizinischen Implantaten. Dank der Miniaturisierung von Sensoren sind nun auch im Sportbereich eingebettete Systeme vorstellbar, welche Athleten unterstützen und helfen. Bereits heute ist es z.B. möglich die Pulsfrequenz oder die momentane Geschwindigkeit eines Läufers zu erfassen und an diesen weiterzugeben.

Im Rahmen dieses Projektes sollen derartige und ähnliche Konzepte weiterverfolgt und verbessert werden. Hierzu sollen zunächst Verfahren aus der Mustererkennung benutzt werden um neue Analysemethoden zur Auswertung und Klassifikation biomechanischer Daten zu entwickeln. Schwerpunkte liegen hierbei auf der Analyse von Bewegungen anhand kinematischer und kinetischer Parameter, sowie der Bewertung von Muskelaktivität mittels Elektromyographie (EMG).

Anschließend soll die Integration verschiedener Sensoren in Sportartikel untersucht werden und die Analyseverfahren auf eingebetteten Systemen umgesetzt werden. Konzepte der Mustererkennung sollen dann genutzt werden, um auf dem eingebetteten System interessante Informationen aus den Daten zu extrahieren und dem Benutzer zur Verfügung zu stellen. Dies umfasst zum Beispiel den Ermüdungsgrad oder die Bewertung bestimmter Bewegungsfolgen hinsichtlich ihrer gesundheitlichen Wirkung. Die dabei entstehenden System können den Sportler unterstützen, leiten oder motivieren sowie mögliche Verletzungen zu vermeiden.

## Publikationen

- Eskofier, Björn ; Hornegger, Joachim ; Oleson, Mark ; Munson, Ian ; Krabbe, Berthold ; DiBenedetto, Christian: Classification of Running Surface on an Embedded System - a Digital Sports Example Application . In: Malberg, Hagen ; Sander-Thömmes, Tilmann ; Wessel, Niels ; Wolf, Werner (Hrsg.) : Innovationen bei der Erfassung und Analyse bioelektrischer und biomagnetischer Signale (Biosignalverarbeitung 2008 Universität Potsdam 16.-18. Juli 2008). Braunschweig und Berlin : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2008, S. 147-150. - ISBN 978-3-9810021-7-1
- Eskofier, Björn ; Kornhuber, Johannes ; Hornegger, Joachim: Embedded QRS Detection for Noisy ECG Sensor Data Using a Matched Filter and Directed Graph Search . In: Bauernschmitt, Robert ; Chaplygin, Yuri ; Feußner, Hubertus ; Gulyeav, Yuri ; Hornegger, Joachim ; Mayr, Ernst ; Navab, Nassir ; Schookin, Sergey ; Selishchev, Sergey ; Umnyashkin, Sergei (Hrsg.) : Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (4th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering Moskow Institute of Technology, Zelenograd 8.-9. Juli 2008). 2008, S. 48-52. - ISBN 978-5-7256-0506-8
- Eskofier, Björn ; Hartmann, Elmar ; Kühner, P. ; Griffin, J. ; Schlarb, H. ; Schmitt, M. ; Hornegger, Joachim: Real time surveying and monitoring of Athletes Using Mobile Phones and GPS . In: International Journal of Computer Science in Sports 7 (2008), Nr. 1, S. 18-27
- Stirling, Lisa M. ; Kugler, Patrick ; von Tscherner, Vincent: Support Vector Machine Classification of Muscle Intensity during Prolonged Running . In: International Society of Biomechanics (Hrsg.) : Proceedings-CD (XXII Congress of the International Society of Biomechanics Cape Town, South Africa 05.07.2009 - 09.07.2009). 2009, S. -.
- Eskofier, Björn ; Hönig, Florian ; Kühner, Pascal: Classification of Perceived Running Fatigue in Digital Sports . In: International Association for Pattern Recogni-

on (Hrsg.) : Proceedings of the 19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2008) (19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2008) Tampa, Florida, USA December 07, 2008 - December 11, 2008). Tampa, Fl. : Omnipress, 2008, S. no pagination.

- Stirling, Lisa ; von Tscharnner, Vinzenz ; Kugler, Patrick ; Nigg, Benno: Piper rhythm in the activation of the gastrocnemius medialis during running . In: Journal of Electromyography and Kinesiology 21 (2011), Nr. 1, S. 178-183
- Kugler, Patrick ; Jensen, Ulf ; Eskofier, Björn ; Hornegger, Joachim: Feedback-Training mit tragbaren Sensor-Netzwerken . In: Fähnrich, Klaus-Peter ; Franczyk, Bogdan (Hrsg.) : INFORMATIK 2010 Service Science - Neue Perspektiven für die Informatik - Band 1 (40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik Leipzig 27.09. - 1.10.2010). Bd. 1. Bonn : Köllen Druck+Verlag, 2010, S. 3-8. (GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-157) - ISBN 978-3-88579-269-7
- Huber, Cora ; Göpfert, Beat ; Kugler, Patrick ; von Tscharnner, Vinzenz: The Effect of Sprint and Endurance Training on Electromyogram Signal Analysis by Wavelets . In: Journal of Strength & Conditioning Research 24 (2010), Nr. 6, S. 1527-1536
- Kugler, Patrick ; von Tscharnner, Vinzenz ; Eskofier, Björn ; Hornegger, Joachim: Visualization of Changes in Muscular Activation during Barefoot and Shod Running . In: European Society of Biomechanics (Hrsg.) : Proceeding of 17th Congress of the European Society of Biomechanics (ESB2010 - 17th Congress of the European Society of Biomechanics Edinburgh, United Kingdom 05.07.2010 - 08.07.2010). 2010, S. -.

#### **8.5.46 Virtuelle Leberinterventionsplanung**

**Projektleitung:**

Dr. Grzegorz Soza

**Beteiligte:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Dipl.-Inf. Arne Militzer

**Laufzeit:** 15.2.2008–14.2.2011

**Förderer:**

Siemens AG Healthcare

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Arne Militzer

Tel.: +49 9131 85 27894

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: militzer@i5.informatik.uni-erlangen.de

Lebertumoren sind eine der am häufigsten vorkommenden Tumorformen und gelten als chirurgisch schwer zu entfernen. Gleichwohl gibt es in diesem Bereich bisher kaum Computerunterstützung für Radiologen und Chirurgen.

In diesem Projekt soll daher ein System zur virtuellen Planung von Leberinterventionen entwickelt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der automatischen Detektion und Segmentierung von Leberläsionen in CT-Bildern. Um auch in schwierigen Fällen eine robuste Segmentierung zu gewährleisten, werden verschiedene Informationsquellen, beispielsweise CT-Bilder verschiedener Kontrastmittelphasen, verwendet.

Die anschließende automatische Analyse der gefundenen Läsionen und ihrer Lage relativ zu wichtigen anatomischen Strukturen, wie Blutgefäßen oder Lebersegmenten, ermöglicht nicht nur eine bessere 3D Darstellung, anhand derer sich Chirurgen orientieren können. Sie erlaubt außerdem eine Simulation möglicher Eingriffe und ihrer Folgen.

Darüber hinaus können dank der Segmentierung Läsionen, die nicht chirurgisch entfernt wurden, überwacht und so ihre Entwicklung und damit der Erfolg ihrer Therapie beurteilt werden.

### **Publikationen**

- Militzer, Arne ; Hager, Tobias ; Jäger, Florian ; Tietjen, Christian ; Hornegger, Joachim: Automatic Detection and Segmentation of Focal Liver Lesions in Contrast Enhanced CT Images . In: International Association for Pattern Recognition (Veranst.) : 2010 20th International Conference on Pattern Recognition (2010 20th International Conference on Pattern Recognition Istanbul , Turkey 23-26.8.2010). Istanbul , Turkey : IEEE Computer Society Conference Publishing Service, 2010, S. 2524-2527. - ISBN 978-0-7695-4109-9

### **8.5.47 Volumenbestimmung der Schilddrüse bzw. von Knoten mit Hilfe von 3D-Ultraschalldaten**

#### **Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. med. Torsten Kuwert

#### **Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Eva Kollorz

**Laufzeit:** 1.5.2008–31.12.2010

**Mitwirkende Institutionen:**

Nuklearmedizinische Klinik

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Eva Kollorz

Tel.: +49 9131 85 27894

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: Eva.Kollorz@informatik.uni-erlangen.de

Bisher ist es üblich die Schilddrüse mit 2D Ultraschallsonden zu untersuchen. Das Volumen der Schilddrüse wird anhand der üblichen Formel berechnet: Breite x Tiefe x Länge (in cm) x 0.5. Zusätzlich werden zwei Schnittbilder des Schilddrüsenlappens zu dem Patienten abgespeichert. Dies ist zum einen benutzerabhängig, z.B. Wahl der Schichten durch den Arzt, zum anderen schränkt dies den 3D Eindruck des Schilddrüsenlappens ein. Ziel dieses Projekts ist es, das Volumen von Schilddrüsenlappen automatisch zu bestimmen. Weiterhin soll für Folgeuntersuchungen der extrahierte Schilddrüsenlappen bereitgestellt werden um dem Arzt zusätzliche Informationen bzgl. des Verlaufs zu liefern. Die Methoden sollen ebenfalls auf Knoten in der Schilddrüse angewendet werden. Hierzu werden Teilvolumina der Schilddrüse, die den Knoten beinhalten, mit dem 3D Ultraschallgerät aufgenommen. Die Prozesskette umfasst Nachbearbeitung, Segmentierung sowie Klassifizierung unterschiedlicher Strukturen wie z.B. Zysten.

**Publikationen**

- Kollorz, Eva ; Hahn, Dieter ; Linke, Rainer ; Goecke, Tamme ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Quantification of Thyroid Volume Using 3-D Ultrasound Imaging . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 27 (2008), Nr. 4, S. 457-466

**8.5.48 Volumetrische Erfassung des Krankheitsverlaufs bei der autosomal dominanten, polyzystischen Nierenerkrankung (ADPKD)**

**Projektleitung:**

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. med. Kai-Uwe Eckardt

**Beteiligte:**

Prof. Dr. med. Michael Uder

PD Dr. med. Rolf Janka

Dipl.-Inf. Volker Daum

**Beginn:** 1.4.2006

**Mitwirkende Institutionen:**

Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)

Medizinische Klinik 4 (Nephrologie und Hypertensiologie)

Lehrstuhl für Diagnostische Radiologie

**Kontakt:**

Dipl.-Inf. Volker Daum

Tel.: +49 9131 85 27874

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: daum@i5.informatik.uni-erlangen.de

Die autosomal dominante polyzystische Nierenerkrankung (ADPKD), auch familiäre Zystennieren genannt, ist eine der häufigsten erblichen Erkrankungen. Sie ist durch die Entstehung und das Wachstum multipler Zysten in beiden Nieren gekennzeichnet. Die Erkrankung führt bei etwa der Hälfte der Betroffenen im Alter von 60 Jahren zur Notwendigkeit einer Nierenersatztherapie. Dabei gehen die Bildung und die Größenzunahme der Zysten der Abnahme der Nierenfunktion voraus. Vor allem in den frühen Stadien der Erkrankung ist daher die Bestimmung der Nierengröße und des Zystenvolumens für die Verlaufsbeurteilung der Erkrankung mittels bildgebender Verfahren von besonderer Bedeutung. Weiterhin ist aufgrund der komplizierten Nierenstruktur wenig über die dynamische Entwicklung einzelner Zysten bekannt.

**Segmentierung der Niere:**

Der erste Schritt zur Volumenerfassung der Niere und der Nierenzysten ist die Segmentierung der Gesamtniere (inklusive Zysten). Problematisch hierbei ist die Abgrenzung zur Leber die als Teil des Krankheitsbildes meist ebenfalls mit Zysten durchsetzt ist, sowie die Deformation der Niere durch das Zystenwachstum. Aufgrund dieser Deformation ist es unter anderem auch nicht möglich Vorwissen über die Form der Niere in den Segmentierungsprozess einzubringen. Dementsprechend wird hier auf eine semi-automatische Segmentierung mittels eines Random-Walker Algorithmus gesetzt. Dieser basiert auf einer manuellen Initialisierung von Punkten die in dem zu segmentierenden Gewebe liegen und bestimmt daraus unter Verwendung von Gradienteninformationen des Bildes welche Bildpunkte mit hoher Wahrscheinlichkeit noch zu dem gesuchten Objekt gehören. Die Vorteile dieser Methode sind ihre einfache und intuitive Bedienbarkeit, sowie ihre Fähigkeit auch schwache Objektgrenzen gut zu segmentieren.

**Segmentierung der Zysten:**

Die Segmentierung der einzelnen Zysten erfolgt ebenfalls semi-automatisch basierend auf einer Wasserscheidentransformation. Die Zysten können dabei individuell segmentiert werden, was die Erstellung von Statistiken über die Größenverteilung der Zysten zulässt. Zusätzlich wird versucht besonders kleine Zysten die meist nicht viel mehr als ein paar Pixel im Bild ausmachen mittels einfachem Thresholding zu erfassen. Ziel

dabei ist, eine Korrelation zwischen den Unterschiedlichen Zystengrößen und deren Häufigkeit und der Nierenfunktion ermitteln zu können.

#### **8.5.49 Zeitplanungsalgorithmen**

**Projektleitung:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

**Beteiligte:**

Dipl.-Inf. Johannes Ostler

**Laufzeit:** 1.1.2010–31.12.2020

**Kontakt:**

PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

Tel.: +49 9131 85 27825

Fax: +49 9131 303811

E-Mail: wilke@informatik.uni-erlangen.de

Zeitpläne müssen in vielen unterschiedlichen Bereichen erstellt werden, z.B. in der Schulstundenplanung oder der Personaleinsatzplanung. Da es sehr mühsam ist, komplexe Zeitpläne wie Schulstundenpläne per Hand zu erstellen, werden die meisten Zeitpläne computerunterstützt generiert. Dazu wurde am Lehrstuhl in den vergangenen Jahren eine Software entwickelt, die es ermöglicht, die Planung unter zu Hilfenahme verschiedener Optimierungsalgorithmen durchzuführen. Diese Version der Zeitplanungssoftware wurde aus einer auf genetischen Algorithmen basierenden Version weiterentwickelt, wobei sich zeigte, dass einige Erweiterungen wegen der notwendigen Kompatibilität zur Grundversion nicht optimal implementieren ließen.

**Erlangen Advanced Time Tabling Software EATTS** ist die innovative Entwicklungs- und Produktionsumgebung zur Erstellung optimierter Zeitplanungen.

**Ressourcen**

Zeitplanungsprobleme treten in der Praxis in verschiedenen Formen auf: Schichtpläne, Fertigungspläne, Stundenpläne u.v.a. Allen gemeinsam ist, dass bestimmte Ereignisse unter Berücksichtigung von Randbedingungen möglichst optimal geplant werden müssen. Das Ergebnis der Planung ist dann ein Zeitplan. Im Beispiel der Schulplanerstellung wären die Ereignisse Schulstunden, denen Ressourcen wie Lehrer, Klassen und Räume zugeordnet werden müssen. Die Ressourcen werden in Typen unterteilt. Für jeden dieser Typen können beliebig viele Attribute vom Benutzer definiert werden.

Eine Zeitplanerstellung beginnt typischerweise mit der Erfassung der einzuplanenden Ressourcen. Diese kann durch Import eines Datenbestandes oder manuelle Erfassung geschehen.

## **Ergebnisse**

Als Ergebnisse der Planungsalgorithmen werden Zeitpläne erstellt. Diese können in verschiedenen Formaten gespeichert und angezeigt werden. So ist es z. B. möglich, verschiedene Sichten auf einen Plan zu erzeugen.

Typisch ist die Anbindung über einen Browser, d.h. den einzelnen Benutzern werden entsprechend ihren Privilegien die Sichten und Funktionen zur Verfügung gestellt.

## **Randbedingungen**

Die Beschreibung von Randbedingungen ist meist viel komplexer als die von Ressourcen und Ereignissen.

Zum Einen müssen die Randbedingungen exakt formuliert werden, zum Anderen darf die Übersichtlichkeit nicht verloren gehen, um z. B. Widersprüche oder Lücken entdecken zu können, die ja leider nicht automatisch gefunden werden können. Randbedingungen kommen in vielen Varianten vor, weshalb eine flexible Spezifikation notwendig ist. In der Spezifikation kann auf Ressourcen und/oder deren Attribute, die ja vom Benutzer definiert werden, zugegriffen werden. Abhängig vom Typ dieser Variablen, unter anderem Integer, Gleitkomma und Zeichenketten, stehen Verknüpfungs- und Vergleichsoperatoren zur Verfügung, um die Bedingungen zu formulieren. Zusätzlich werden die Parameter der Kostenfunktion gewählt, um bei einer Verletzung der Randbedingung die entsprechenden Strafpunkte zu berechnen.

Eine Besonderheit unserer Software ist, dass Randbedingungen nicht nur als "unbedingt einzuhalten (hard)" oder "nach Möglichkeit einzuhalten (soft)" klassifiziert werden können, sondern auch als "darf im Ausnahmefall verletzt werden (soft hard)". Somit kann die Verletzung bestimmter Randbedingungen im Ausnahmefall erlaubt werden. So kann beispielsweise flexibel auf den Ausfall von Ressourcen reagiert werden, indem ein neuer Zeitplan erstellt wird, der möglichst wenig Abweichungen vom bisherigen Plan hat, z. B. muss ja nicht der gesamte Stundenplan aller Schüler neu erstellt werden, nur weil ein Lehrer krank geworden ist, oder ein Klassenraum wegen eines Rohrbruchs nicht benutzbar ist. In diesen Fällen soll nur ein Vertretungsplan erstellt werden.

## **Algorithmen**

Herzstück der Planung sind die verwendeten Algorithmen. Abhängig von der Natur der Randbedingungen und den gewünschten Eigenschaften kann aus einer Vielzahl von bereits implementierten Algorithmen ausgewählt werden: Genetische Algorithmen - Evolutionäre Algorithmen - Branch-and-Bound - Tabu Search - Simulated Annealing - Graphenfärbung - Soft Computing - Schwarm Intelligenz.

Für den Einstieg stehen vorkonfigurierte Algorithmen zur Verfügung, der fortgeschrittene Benutzer kann aber die Parameter der Algorithmen an seine Bedürfnisse anpassen



oder neue Algorithmen implementieren. Alle diese Algorithmen können in Experimenten beliebig zu Berechnungssequenzen kombiniert werden. Die Konfiguration eines Experiments kann abgespeichert werden und z. B. als Vorlage für ein neues Experiment dienen oder nochmals ausgeführt werden.

### **Ausführung von Experimenten**

Die Algorithmen werden entweder auf einem dedizierten Server ausgeführt und bei Bedarf über das TCP/IP-Protokoll auf weitere Rechner verteilt. Die Abbildung zeigt den Dialog zur Auswahl und zum Start der Experimente und die Übersicht der laufenden Experimente. Der Browser verbindet sich in regelmäßigen Abständen automatisch mit dem Server und erhält von diesem den aktuellen Stand der Berechnung. Dieser Statusinformationen beinhalten unter anderem die Kosten des bisher besten gefundenen Plans sowie eine Abschätzung für die verbleibende Berechnungszeit. Nach Beendigung der Berechnung werden die Ergebnisse gespeichert und die Dateien, die zur Visualisierung der Pläne nötig sind erstellt. Der Planer kann nun entscheiden, ob die Qualität der gefundenen Lösung ausreichend ist, oder ob er auf ihrer Basis weitere Optimierungsläufe starten will.

### **Ergebnisse**

Als Ergebnisse der Planungsalgorithmen werden Zeitpläne erstellt. Diese können in verschiedenen Formaten gespeichert und angezeigt werden. So ist es z.B. möglich verschiedene Sichten auf den Plan zu erzeugen.

Typisch ist die Anbindung über einen Browser, d.h. den einzelnen Benutzern werden entsprechend ihren Privilegien die Sichten und Funktionen zur Verfügung gestellt.

### **Zusammenfassung**

Die Software ist in Java implementiert und damit plattform-übergreifend verfügbar, insbesondere für die Betriebssysteme Windows und Linux.

Für den Betrieb von EATTS werden folgende frei verfügbare kostenlose Software-Produkte benötigt:

- ein JavaScript-fähiger Browser zur Anzeige der Bedienoberfläche

Optional kann ein dedizierter EATTS-Server konfiguriert werden. Dazu wird benötigt:

- Java Laufzeitumgebung (JRE Java Runtime Environment) (min v5.0),
- über TCP/IP Netzwerk erreichbare Rechner zur verteilten Berechnung (optional).

Im Jahr 2008 wurde die Struktur der Algorithmen optimiert um die nebenläufige Berechnung zu beschleunigen. Dies soll in Zukunft auf Rechner mit Multi-Core-Prozessoren ausgedehnt werden.

Da es sich die Installation der Software durch die potentiellen Nutzer als zu komplex herausgestellt hat, wurde eine abgespeckte Version implementiert, die keine Datenbank mehr benötigt, sondern deren Datenhaltung und Austausch auf XML-Dokumenten basiert. Zusätzlich wird eine Variante angeboten, bei der die Nutzer ihre Experimente auf einem an der Universität Erlangen installierten Server rechnen lassen können.

Die Oberfläche der Software wurde komplett als web-basierte Anwendung reimplementiert.

Auf der CeBIT 2009 wurde die neue Version der Software vorgestellt, die jetzt EATTS Erlangen Advanced Time tabling System heißt.

Im Jahr 2010 wurde die EATTS Schnittstelle überarbeitet und die Palette der Einsatzmöglichkeiten erweitert. So werden nun mit EATTS geplant:

- Mädchen und Technik Praktikum
- Boy's Day
- Belegung der Übungsgruppen im EST (Erlangen Submission Tool)
- Verteilung der Studenten auf die Medizintechnik-Veranstaltungen
- Planung der Lehrveranstaltungsverteilung SomSem/WinSem
- Rotationsplanung Facharztausbildung (Projekt mit der Psychiatrischen Klinik)

## 8.6 Projektunabhängige Publikationen

- Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Straka, Matus ; Holdsworth, Samantha ; Skare, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland : Comparison of Image-Based Retrospective and Optical Prospective Motion Correction for Diffusion Tensor Imaging . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the ISMRM Workshop on Current Concepts of Motion Correction for MRI & MRS (ISMRM Workshop on Current Concepts of Motion Correction for MRI & MRS Kitzbühel, Austria 24-28.2.2010). 2010, S. -.
- Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Straka, Matus ; Holdsworth, Samantha ; Skare, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Fast Cross-Calibration Between MR Scanner and Optical System for Prospective Motion Correction . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM & ESMRMB (18th Annual Meeting & Exhibition of ISMRM & ESMRMB Stockholm, Sweden 1-7.5.2010). 2010, S. 5026.

- Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Holdsworth, Samantha ; Skare, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Hybrid Prospective & Retrospective Head Motion Correction System to Mitigate Cross-Calibration Errors . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM & ESMRMB (18th Annual Meeting & Exhibition of ISMRM & ESMRMB Stockholm, Sweden 1-7.5.2010). 2010, S. 499.
- Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Straka, Matus ; Holdsworth, Samantha ; Skare, Stefan ; Santos, Juan ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Improved Prospective Optical Motion Correction for DTI Using an Extended-Field-of-View and Self-Encoded Marker . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM & ESMRMB (18th Annual Meeting & Exhibition of ISMRM & ESMRMB Stockholm, Sweden 1-7.5.2010). 2010, S. 1613.
- Balda, Michael: Non-stationary CT Image Noise Spectrum Analysis .Vortrag: Bildverarbeitung für die Medizin, 2010, Aachen, 15.03..2010
- Balda, Michael ; Heismann, Björn ; Hornegger, Joachim: Value-Based Noise Reduction for Low-Dose Dual-Energy Computed Tomography . In: Jiang, Tianzi (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (MICCAI Beijing 20.09.2010). Bd. 6363. Berlin : Springer, 2010, S. 547-554.
- Baloch, Sajjad ; Sickel, Konrad ; Bubnik, Vojtech ; Melkisetoglu, Rupen ; Azernikov, Sergei ; Reh, Andreas ; Boltyenkov, Artem ; Fang, Tong : Feature Driven Rule Based Framework for Automatic Modeling of Organic Shapes in the Design of Personalized Medical Prosthetics . In: Springer (Hrsg.) : Medical Imaging and Augmented Reality (5th International Workshop on Medical Imaging and Augmented Reality Beijing, China 19-20.09.2010). Berlin / Heidelberg : Springer, 2010, S. 128-138. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 6326) - ISBN 978-3-642-15698-4
- Bammer, Roland ; Forman, Christoph ; Aksoy, Murat: Method for Optical Pose Detection . Schutzrecht - Patentschrift (04.01.2010)
- Barth, Jens ; Kugler, Patrick: Tragbare Sensor-Netzwerke in Sport und Medizintechnik .Vortrag: DESIGN&ELEKTRONIK Entwicklerforum "Embedded goes Medical", Georg-Simon-Ohm Hochschule Nürnberg, Nürnberg, 29.09.2010
- Bartl, Peter ; Bayer, Florian ; Durst, Jürgen ; Haas, Wilhelm ; Michel, Thilo ; Ritter, André ; Weber, Thomas ; Anton, Gisela: Grating-based High Energy X-ray Interferometry with the Medipix-Detector in Simulation and Measurement . In: Journal of Instrumentation (JINST) 5 (2010)

- Bartl, Peter ; Durst, Jürgen ; Haas, Wilhelm ; Hempel, Eckhard ; Michel, Thilo ; Ritter, André ; Weber, Thomas ; Anton, Gisela: Simulation of X-ray Phase-Contrast Computed Tomography of a Medical Phantom Comprising Particle and Wave Contributions . In: SPIE (Veranst.) : Medical Imaging 2010: Physics of Medical Imaging (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 11-16.2.2010). Bd. 7622. 2010, S. -.
- Batliner, Anton ; Seppi, Dino ; Steidl, Stefan ; Schuller, Björn: Segmenting into adequate units for automatic recognition of emotion-related episodes: a speech-based approach . In: Advances in Human-Computer Interaction (2010)
- Batliner, Anton: Whence and whither - The automatic recognition of emotions in speech .Vortrag: eingeladener Vortrag, Phonetics and computational Linguistics, Bonn, 7.6.2010
- Batliner, Gisela ; Batliner, Anton: 'Der Ton macht die Musik' Prosodie - die zweite Ebene der Kommunikation . In: Schnecke 68 (2010), S. 42-44
- Bauer, Sebastian ; Köhler, Sebastian ; Brunsmann, Ulrich ; Doll, Konrad: FPGA-GPU Architecture for Kernel SVM Pedestrian Detection . In: IEEE Computer Society, Omnipress (Hrsg.) : IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW) (IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Embedded Computer Vision Workshop (ECVW) San Francisco, CA, USA 13.06.2010 - 18.06.2010). 2010, S. 61-68. - ISBN 978-1-4244-7028-0
- Bock, Rüdiger: Automated Evaluation of the Optic Nerve Head in respect to Glaucoma in Color Images .Vortrag: International Congress of Ophthalmology - Invited Talk, XXXII International Congress of Ophthalmology, Berlin, 5.6.2010
- Bock, Rüdiger: Statistical Deformation Modeling of the Optic Disk .Vortrag: Annual Meeting, The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO), Fort Lauderdale, Florida, USA, 03.05.2010
- Bocklet, Tobias ; Stemmer, Georg ; Zeissler, Viktor ; Nöth, Elmar: Age and Gender Recognition Based on Multiple Systems - Early vs. LateFusion . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 11th Annual Conference of the International Speech Communication Association (Interspeech 2010) (Interspeech 2010 Makuhari, Chiba, Japan 26.09. - 30.09.2010). 2010, S. 2830 – 2833.
- Bocklet, Tobias ; Hönig, Florian ; Haderlein, Tino ; Stelzle, Florian ; Knipfer, Christian ; Nöth, Elmar: Automatic Detection and Evaluation of Edentulous Speakers with Insufficient Dentures . In: Petr Sojka ; Ales Horak ; Ivan Kopecek

- (Hrsg.) : Proceedings of the 13th International Conference on Text, Speech and Dialogue (TSD2010 Brno, Czech Republic 06.09. - 10.09.2010). Bd. 6231. Heidelberg, Berlin : Springer, 2010, S. 243 – 250. (Lecture Notes in Artificial Intelligence)
- Bocklet, Tobias ; Stelzle, Florian ; Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar: Automatic speech recognition for edentulous speakers with insufficient dentures . In: Michael Doellinger (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Conference on Advances in Quantitative Laryngology, Voice and Speech Research (AQL 2010 Erlangen, Germany 10.09. - 11.09.2010). Bd. 1, 1. Aufl. 2010, S. 42.
  - Bocklet, Tobias: Sprachenunabhängige Verständlichkeitsanalyse bei Kindern mit orofazialen Spaltfehlbildungen auf Deutsch und Italienisch mittels akustischer Modellierung .Vortrag: Konferenz, DGPP 2010, Aachen, Germany, 18.09..2010
  - Boese, Jan ; Deuerling-Zheng, Yu ; Fieselmann, Andreas ; Zellerhoff, Michael : Verfahren zur Bestimmung der arteriellen Inputfunktion für Perfusionsmessungen und C-Bogen Röntgengerät (Measurement of arterial input function, during perfusion, uses two-dimensional X-ray projections and mask X-ray projections to compute a volume image) . Schutzrecht DE102009004184B3 Patentschrift (29.07.2010)
  - Borsdorf, Anja: Adaptive Filtering for Noise Reduction in X-Ray Computed Tomography . Berlin : Logos Verlag, 2010. Zugl.: Erlangen, Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2009. - 180 Seiten. ISBN 978-3-8325-2413-5
  - Brost, Alexander: 3D model-based catheter tracking for motion compensation in EP procedures .Vortrag: SPIE Medical Imaging 2010, SPIE, San Diego, CA, USA, 14.02..2010
  - Brost, Alexander: Catheter Tracking: Filter-Based vs.Learning-Based .Vortrag: 32nd Annual Symposium of the German Association for Pattern Recognition, Deutsche Arbeitsgemeinschaft fuer Mustererkennung, Darmstadt, 22.09..2010
  - Brost, Alexander: Model-Based Registration for Motion Compensation during EP Ablation Procedures .Vortrag: Workshop on Biomedical Image Registration 2010, SAFIR Research Group, Institute of Mathematics, University of Lübeck, Germany, Luebeck, Germany, 13.07..2010
  - Budai, Attila: Multiscal Blood Vessel Segmentation in Retinal Fundus Images .Vortrag: Konferenz, Aachen, 16.3..2010

- Budai, Attila ; Michelson, Georg ; Hornegger, Joachim: Multiscale Blood Vessel Segmentation in Retinal Fundus Images . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2010 - Algorithmen, Systeme, Anwendungen, (Bildverarbeitung für die Medizin 2010 - Algorithmen, Systeme, Anwendungen, Aachen 14-16.3.2010). Heidelberg : Springer, 2010, S. 261-265. - ISBN 978-3-642-11967-5
- Eberhardt, Stefan ; Bauer, Sebastian: Anordnung zur Vermeidung von Betauung in Scheinwerfern . Schutzrecht DE102008059295A1 Patentschrift (02.06.2010)
- Eckert, Wieland ; Fischer, Frank ; Hornegger, Joachim ; Kaup, André: Medizinische bildgebende Diagnostikeinrichtung mit einer Vorrichtung zur Komprimierung von Bilddaten . Schutzrecht DE102005004471B4 Patentschrift (20.05.2010)
- El-Rafei, Ahmed ; Engelhorn, Tobias ; Wärntges, Simone ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd ; Michelson, Georg: Voxel-Based Analysis of the Optic Radiation Using Diffusion Tensor Imaging in Glaucoma Patients .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), ARVO, Fort Lauderdale, Florida, USA, 5. May.2010
- Eyben, Florian ; Batliner, Anton ; Schuller, Björn ; Seppi, Dino ; Steidl, Stefan: Cross-Corpus Classification of Realistic Emotions - Some Pilot Experiments . In: LREC (Veranst.) : Proc. of theThird International Workshop on EMOTION (satellite of LREC): CORPORA FOR RESEARCH ON EMOTION AND AFFECT (Third International Workshop on EMOTION Valetta). 2010, S. 77-82.
- Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Huber, Martin ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin ; Cavallaro, Alexander: Lymph Node Detection in 3-D Chest CT using a Spatial Prior Probability . In: Darrell, Trevor ; Hogg, David ; Jacobs, David (Hrsg.) : Proceedings of the IEEE (CVPR 2010: IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition San Francisco June, 2010). 2010, S. 2926-2932. - ISBN 978-1-4244-6983-3
- Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Huber, Martin ; Cavallaro, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin : Model-Based Esophagus Segmentation from CT Scans Using a Spatial Probability Map . In: Jiang, Tianzi ; Navab, Nassir ; Pluim, Josien P.W. ; Viergever, Max A. (Hrsg.) : MICCAI 2010 (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2010, Part I Beijing, China September 20-24, 2010). Bd. 6361. Heidelberg : Springer, 2010, S. 95-102. (MICCAI 2010, Lecture Notes in Computer Science, LNCS Bd. LNCS, Nr. 6361) - ISBN 978-3-642-15704-2

- Fieselmann, Andreas: A Dynamic Reconstruction Approach for Cerebral Blood Flow Quantification with an Interventional C-arm CT .Vortrag: Konferenz, IEEE ISBI 2010, Rotterdam, The Netherlands, 14.04..2010
- Fieselmann, Andreas: Using a C-arm CT for Interventional Perfusion Imaging: A Phantom Study to Measure Linearity Between Iodine Concentration and Hounsfield Values .Vortrag: Konferenz, DGMP 2010, Freiburg i.Br., Germany, 01.10..2010
- Fieselmann, Andreas: Volume Cerebral Blood Flow (CBF) Measurement Using an Interventional Ceiling-Mounted C-arm Angiography System .Vortrag: Konferenz, ECR 2010, Vienna, Austria, 08.03..2010
- Forman, Christoph: Extending the Tracking Range for Prospective Motion Correction using a Single In-bore Camera and the Self-encoded Marker .Vortrag: Workshop, ISMRM 2010, Kitzbühel (Austria), 25.02.2010
- Forman, Christoph ; Aksoy, Murat ; Straka, Matus ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Improved Pose Detection for Single Camera Real-Time MR Motion Correction Using a Self-Encoded Marker . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM & ESMRMB (18th Annual Meeting & Exhibition of ISMRM & ESMRMB Stockholm, Sweden 1-7.5.2010). 2010, S. 497.
- Forman, Christoph ; Aksoy, Murat ; Straka, Matus ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Self-Encoded Marker Design for Adaptive Optical Real-Time Motion Correction . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM & ESMRMB (18th Annual Meeting & Exhibition of ISMRM & ESMRMB Stockholm, Sweden 1-7.5.2010). 2010, S. 5025.
- Forman, Christoph ; Aksoy, Murat ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Self-encoded Marker for Optical Prospective Head Motion Correction in MRI . In: Jiang, Tianzi ; Navab, Nassir ; Pluim, Josien ; Viergever, Max (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention MICCAI 2010 Beijing, China 20-24.9.2010). Bd. 6361. 2010, S. 259-266.
- Frericks, Bernd ; Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D. ; Pan, Li ; Flammang, Aaron ; Roland, Jörg ; Valdeig, Steffi ; Kraitchman, Dara ; Wacker, Frank: In Vivo Online MR Thermometry for Detection of Heat Sink Effects during Thermal Ablation of Porcine Liver: PRF-based Temperature Measurements with Pathologic Correlation . In: Dorfman, Gary (Hrsg.) : Interventional Oncology Series: Molecular

- Targeting and Emerging Clinical Foci in Interventional Oncology (RSNA 2010, 96th Scientific Assembly and Annual Meeting Chicago (IL), USA 28. November - 3. Dezember 2010). 2010, S. VO41-05.
- Fuchs, Raphael ; Welker, Volkmar ; Hornegger, Joachim: Non-convex polyhedral volume of interest selection . In: Computerized Medical Imaging and Graphics 34 (2010), Nr. 2, S. 105–113
  - Georg, Christian ; Hornegger, Joachim ; Klose, Klaus Jochen ; Welker, Volkmar: Method and x-ray system for detecting position changes of a medical implant . Schutzrecht US000007660624B2 Patentschrift (09.02.2010)
  - Grbic, Sasa ; Ionasec, Razvan ; Vitanovski, Dime ; Voigt, Ingmar ; Georgescu, Bogdan ; Navab, Nassir ; Comaniciu, Dorin: Complete Valvular Heart Apparatus Model from 4D Cardiac CT . In: Jiang, T ; Navab, N ; Pluim, J.P.W ; Viergever, M.A. (Hrsg.) : Proceedings of 13th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention ((MICCAI), Beijing, China, September 20-24 2010. Beijing 2010). Heidelberg : Springer, 2010, S. -. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 6362) - ISBN 978-3-642-15744-8
  - Guetter, Christoph ; Xu, Chenyang ; Hornegger, Joachim ; Sauer, Frank: Non-Rigid Multi-Modal Registration Using Statistical Learning Methods . Schutzrecht US7822291B2 Patentschrift (26.10.2010)
  - Gutiérrez Boronat, Javier ; Jahn, Jasper ; Schneider, Armin ; Höller, Kurt: Ein Endoskop und eine Bildaufnahmevorrichtung . Schutzrecht DE 10 2009 013 761 A1 Offenlegungsschrift (23.09.2010)
  - Gutleben, Klaus ; Noelker, Georg ; Ritscher, Guido ; Turschner, Oliver ; Rohkohl, Christopher ; Brachmann, Johannes ; Sinha, Anil M.: Coronary sinus lead implantation guided by three dimensional reconstruction of intraprocedural rotational angiography: a novel imaging technique in cardiac resynchronisation device implantation . In: European Heart Rhythm Association of the European Society of Cardiology (ESC) (Hrsg.) : EP-Europace (EUROPACE 2010. Congress of the European Heart Rhythm Association Stockholm, Sweden 28 August - 1 September 2010). 2010, S. P2382.
  - Haas, Wilhelm ; Bartl, Peter ; Bayer, Florian ; Durst, Jürgen ; Grund, Thomas ; Kenntner, Johannes ; Michel, Thilo ; Ritter, André ; Weber, Thomas ; Anton, Gisela ; Hornegger, Joachim: Performance Analysis of X-Ray Phase-Contrast Interferometers with Respect to Grating Layouts . In: IEEE (Hrsg.) : Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Records (2010 Nuclear Science



Symposium and Medical Imaging Conference Knoxville, TN, USA 30.10.2010-6.10.2010). 2010, S. -.

- Haderlein, Tino: Automatische Verständlichkeitsbewertung von Telefonaufnahmen Larynxteilresezierter mittels prosodischer Analyse .Vortrag: 27. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie, German Society for Phoniatrics and Pedaudiology (DGPP), Aachen, 18.9..2010
- Heigl, Benno ; Hoppe, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Lauritsch, Günter: Method for determining gray-scale values for volume elements of bodies to be mapped . Schutzrecht US000007780351B2 Patentschrift (24.08.2010)
- Heigl, Benno ; Hoppe, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Ruehrnschopf, Ernst-Peter ; Scherl, Holger ; Scholz, Bernhard ; Zellerhoff, Michael: Method for reconstructing a three-dimensional image volume and x-ray devices . Schutzrecht US000007711083B2 Patentschrift (04.05.2010)
- Heismann, Björn ; Balda, Michael: Evaluation of an image-based algorithm for quantitative spectral CT applications . In: Samei, Ehsan ; Pelc, Norbert J. (Hrsg.) : Medical Imaging 2010: Physics of Medical Imaging (SPIE San Diego, California, USA). Bd. 7622, 1. Aufl. 2010, S. to appear.
- Hofmann, Hannes ; Keck, Benjamin ; Hornegger, Joachim: Accelerated C-arm Reconstruction by Out-of-Projection Prediction . In: Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2010 (Bildverarbeitung für die Medizin 2010 Aachen 14. - 16.03.2010). Berlin : Springer, 2010, S. 380-384. - ISBN 978-3-642-11967-5
- Hofmann, Hannes: High-performance Medical Image Processing: CT & MRI Reconstruction on Multi-core, Larrabee .Vortrag: Intel Corp., Santa Clara, CA, USA, 01.06..2010
- Hopfgartner, Christian ; Scholz, Ingo ; Gugat, Martin ; Leugering, Günter ; Hornegger, Joachim: Intensity-based 3-D Reconstruction with Non-linear Optimization . In: ICGST-GVIP 10 (2010), Nr. 5, S. 27-37
- Hornegger, Joachim: An Introduction to Pattern Recognition .Vortrag: SAOT Winter Academy, Hintertux, Austria, 22.02.2010
- Hornegger, Joachim ; Höller, Kurt ; Spiegel, Martin ; Niedermeier, Hans-Peter (Hrsg.): Engineering Science Contributions for a more efficient Healthcare System . (HSS-Cooperation Seminar Kloster Banz 11.4.2010 - 13.4.2010) 2010. - 144 Seiten.

- Hornegger, Joachim: Image Guided Therapy Applications Using Time-Of-Flight Camera Data .Vortrag: 3rd Annual Image-Guided Therapy Workshop, Washington D.C., USA, 08.03.2010
- Hornegger, Joachim: Medical Valley - Spitzencluster Medizintechnik in der Metropolregion Nürnberg .Vortrag: Themengipfel Medizintechnik, Aachen, 17.06.2010
- Hornegger, Joachim: Medizintechnik als Zukunftsbranche der Metropolregion Nürnberg .Vortrag: Regionalkonferenz der Freien Wähler Landtagsfraktion "Metropolregion Nuernberg - Chancen und Risiken", Nuernberg, Germany, 05.03.2010
- Hornegger, Joachim: Motion Compensation in C-Arm CT - Any Progress? Vortrag: Lucas Center for Imaging, Stanford University, Stanford, California, USA, 18.08.2010
- Hornegger, Joachim: Motion Compensation in Cardiac Imaging .Vortrag: ETH Zürich, Zürich, 27.10.2010
- Hornegger, Joachim ; Nöth, Elmar: Operating method for a support facility for a medical engineering system and objects corresponding herewith . Schutzrecht US000007848498B2 Patentschrift (7.12.2010)
- Hornegger, Joachim: Pattern Recognition Methods for Position Detection .Vortrag: ISMRM Workshop: Motion Correction in MR, Kitzbuehel, Austria, 27.02.2010
- Höller, Kurt: Diskussionspanel "Wireless Technologies for Medical Applications" .Vortrag: Gerotron RadioTecc, Adlershof con.vent., Berlin, 24.11..2010
- Höller, Kurt ; Schneider, Armin ; Jahn, Jasper ; Gutierrez, Javier ; Wittenberg, Thomas ; Feußner, Hubertus ; Hornegger, Joachim: Endoscopic image rectification using gravity . In: International Journal for Computer Assisted Radiology and Surgery 5 Suppl. 1 (2010), Nr. 4, S. S247-S248
- Höller, Kurt: Novel Techniques for Spatial Orientation in Natural Orifice Translumenal Endoscopic Surgery (NOTES) . Erlangen-Nürnberg, Friedrich-Alexander-Universität, Diss., 2010 (ISBN 978-3-8322-9766-4) . - 188 Seiten.
- Höller, Kurt ; Schneider, Armin ; Jahn, Jasper ; Gutierrez, Javier ; Wittenberg, Thomas ; Meining, Alexander ; von Delius, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Feußner, Hubertus : Orientation of endoscopic images: rectification by gravity . In: Biomedizinische Technik / Biomedical Engineering 55 (2010), Nr. 4, S. 211-217

- Höller, Kurt ; Schneider, Armin ; Jahn, Jasper ; Gutierrez, Javier ; Wittenberg, Thomas ; Feußner, Hubertus ; Hornegger, Joachim: Spatial orientation in transluminal surgery . In: Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies 19 (2010), Nr. 5, S. 262-273
- Hönig, Florian: Automatic Assessment of Non-Native Prosody for English as L2 .Vortrag: Prosody 2010, SProSIG/ISCA, Chicago, IL, USA, 11.5.2010
- Hönig, Florian: How Many Labellers? Modelling Inter-Labeler Agreement and System Performance for the Automatic Assessment of Non-Native Prosody .Vortrag: L2WS/SLaTE 2010, Waseda University, Tokyo, Japan, Tokyo, Japan, 15.10.2010
- Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Georgescu, Bogdan ; Wang, Yang ; Houle, Helene ; Fernando-Vega, Higuera ; Navab, Nassir ; Comaniciu, Dorin: Patient-Specific Modeling and Quantification of the Aortic and Mitral Valves From 4-D Cardiac CT and TEE . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 9 (2010), Nr. 29, S. 1636-1651
- Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Mihalef, Viorel ; Grbic, Sasa ; Vitanovski, Dime ; Wang, Yang ; Zheng, Yefeng ; Hornegger, Joachim ; Navab, Nassir ; Georgescu, Bogdan ; Comaniciu, Dorin: Patient-specific Modeling of the Heart: Applications to Cardiovascular Disease Management . In: Camara, Oscar ; Sermesant, Maxime ; Rhode, Kawal ; Pop, Mihaela ; Smith, Nic ; Young, Alistair (Hrsg.) : Proceedings of the International Workshop on Statistical Atlases and Computational Models of the Heart: Mapping Structure and Function (STACOM Beijing 20.09.2010). Heidelberg : Springer, 2010, S. -. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 6364) - ISBN 978-3-642-15834-6
- Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Wang, Yang ; Georgescu, Bogdan ; Houle, Helene C. ; Comaniciu, Dorin ; Vega-Higuera, Fernando: VALVE ASSESSMENT FROM MEDICAL DIAGNOSTIC IMAGING DATA . Schutzrecht US 2010/0240996 Patentanmeldung (23.09.2010)
- Jordan, Johannes: A Novel Approach on Interactive, Visual Analysis of Multispectral Data for Reflectance Analysis .Vortrag: Demonstration, 11th European Conference on Computer Vision, Hersonissos, Crete, Greece, 06.09.2010
- Jordan, Johannes: Gerbil - A Novel Software Framework for Visualization and Analysis in the Multispectral Domain .Vortrag: Workshop, VMV 2010, 15th International Workshop on Vision, Modeling & Visualization, Siegen, 16.11.2010
- Kiesmüller, Ulrich ; Sossalla, Sebastian ; Brinda, Torsten ; Riedhammer, Korbian: Online Identification of Learner Problem Solving Strategies Using Pattern

Recognition Methods . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2010 ACM SIGCSE Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education 2010, June 26 - 30, 2010 Bilkent, Ankara, Turkey (15th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2010) Bilkent, Ankara June 26 - 30, 2010). New York, NY, USA : ACM-Press, 2010, S. 274-278. - ISBN 978-1-60558-820-9

- Kolb, Dirk ; Uebler, Ulla ; Nöth, Elmar: A Novel Transmission Scanner Framework for Real-Time Applications . In: NATO Research and Technology Organisations (Hrsg.) : Proceedings of the RTO-MP-IST-092 (IST-092 Symposium on "Military Communications and Networks in conjunction with the MCIS Week in Wroclaw" Wroclaw, Poland 28.-29.09.2010). 2010, S. -.
- Kopeinigg, Daniel ; Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Bammer, Roland: 3D TOF Angiography using Real Time Optical Motion Correction with a geometric encoded marker . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM & ESMRMB (18th Annual Meeting & Exhibition of ISMRM & ESMRMB Stockholm, Sweden 1-7.5.2010). 2010, S. 3046.
- Kraus, Martin ; Mayer, Markus ; Bock, Rüdiger ; Potsaid, Ben ; Manjunath, Varsha ; Duker, Jay S. ; Hornegger, Joachim ; Fujimoto, James G.: Motion Artifact Correction In OCT Volume Scans Using Image Registration .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), Association for Research in Vision and Ophthalmology, Fort Lauderdale, 5.5.2010
- Kugler, Patrick: Bericht über Forschungskoooperation .Vortrag: Adidas Project Meeting, Institut für Sport und Sportwissenschaft, Universität Freiburg, Freiburg, Germany, 06.04..2010
- Kugler, Patrick: Eingebettete Sensor-Netzwerke zur Analyse von Biosignalen - Projektstatus .Vortrag: Grosses ESI Anwendungszentrums-Treffen, Fraunhofer IIS, Erlangen, 01.12.2010
- Kugler, Patrick ; Jensen, Ulf: Feedback-Training mit tragbaren Sensor-Netzwerken .Vortrag: Workshop "FITBYIT - IT-Dienste für Sport, Fitness und Gesundheit", INFORMATIK 2010 - 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik, Leipzig, 28.09.2010
- Kugler, Patrick: Final Project Report: Detecting Position and Orientation of Banknotes in Real-Time .Vortrag: Internal Technology Review, Giesecke+Devrient GmbH, Munich, Germany, 14.01..2010

- Kugler, Patrick ; Bührle, Elmar ; Eskofier, Björn ; Kühner, Pascal ; Schlarb, Heiko ; Hornegger, Joachim: Monitoring Subjective Perception and Physiological State of Athletes or Patients in Real-Time using a Mobile Phone . In: Weka Fachmedien GmbH (Hrsg.) : Proceedings of the Embedded World Conference 2010 (Embedded World Conference 2010 Nuremberg, Germany 02.03.2010 - 04.03.2010). 2010, S. -.
- Kugler, Patrick: Project Report: Pattern Recognition Methods in Digital Sports .Vortrag: Adidas Project Meeting, adidas AG, Scheinfeld, Germany, 01.04..2010
- Kugler, Patrick: Visualization of Changes in Muscular Activation during Barefoot and Shod Running .Vortrag: ESB2010 - 17th Congress of the European, University of Edinburgh, Edinburgh, UK, 05.07.2010
- Lauritsch, Günter ; Rohkohl, Christopher: Method for motion-compensated reconstruction of a three-dimensional image dataset . Schutzrecht EP000002242023 Patentanmeldung (20.10.2010)
- Maier, Andreas: An Anisotropic Structure Tensor-based Noise Filter .Vortrag: Stanford RSL Meeting, Stanford University, Stanford, United States, 16.06.2010
- Maier, Andreas ; Haderlein, Tino ; Stelzle, Florian ; Nöth, Elmar ; Nkenke, Emeka ; Rosanowski, Frank ; Schützenberger, Anne ; Schuster, Maria: Automatic Speech Recognition Systems for the Evaluation of Voice and Speech Disorders in Head and Neck Cancer . In: EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing (2010)
- Maier, Andreas: Conrad - A Cardiac Optimized Numerical Reconstruction Algorithm Database .Vortrag: Stanford AXIS Meeting, Stanford University, Stanford, United States, 12.10.2010
- Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca: NIH Funded Project Grants at AXIS .Vortrag: Siemens Delegation at Stanford, Stanford University, Stanford, United States, 30.09.2010
- Maier, Andreas: Parker Weighting in Less the the Minimal Set .Vortrag: Stanford AXIS Meeting, Stanford University, Stanford, United States, 11.5.2010
- Maier, Andreas: Research Projects at Stanford RSL .Vortrag: Einladung der Firma Siemens AG, Siemens AG, Forchheim Deutschland, 6.12..2010
- Mayer, Markus: Correcting Motion Artifacts of OCT Volume Scans .Vortrag: Invited Talk, XXXII International Congress of Ophthalmology, Berlin, 5.6..2010

- Mayer, Markus ; Wagner, Martin ; Hornegger, Joachim ; Tornow, Ralf: Wavelet Denoising of Multiple-Frame OCT Data Enhanced by a Correlation Analysis .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO), Annual Meeting, Fort Lauderdale, 2010
- Mayr, Susanne ; Burkhardt, Katja ; Schuster, Maria ; Rogler, Katrin ; Maier, Andreas ; Iro, Heinrich: The use of automatic speech recognition showing the influence of nasality on speech intelligibility . In: European Archives of Oto-Rhinolaryngology 267 (2010), Nr. 11, S. 1719-1725
- Metze, Florian ; Batliner, Anton ; Eyben, Florian ; Polzehl, Tim ; Schuller, Björn ; Steidl, Stefan: Emotion Recognition Using Imperfect Speech Recognition . In: ISCA (Veranst.) : Proceedings of Interspeech (INTERSPEECH 2010 - ICSLP, 11th International Conference on Spoken Language Processing Makuhari, Japan 26.09.2010 - 30.09.2010). 2010, S. 478-481.
- Mewes, Philip ; Kugler, Patrick ; Licegevic, Oleg ; Kist, Andreas ; Juloski, Aleksandar: Automated Camera Calibration of Wireless Capsule Endoscope using an Embedded Robot System . In: Weka Fachmedien GmbH (Hrsg.) : Proceedings of Embedded World Conference 2010 (Embedded World Conference 2010 Nuernberg 02. - 04. 03. 2010). 2010, S. -.
- Michelson, Georg ; Wärntges, Simone ; Engelhorn, Tobias ; El-Rafei, Ahmed ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd: The Radial Diffusivity as a Measure of Myelin or Glial Damage Correlates With the Burk Linear Discriminant Function in Glaucoma .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), ARVO, Fort Lauderdale, Florida, USA, 4. May.2010
- Militzer, Arne: Automatic Detection and Segmentation of Focal Liver Lesions in Contrast Enhanced CT Images .Vortrag: 20th International Conference on Pattern Recognition, ICPR 2010, Istanbul, 25.08.2010
- Nöth, Elmar ; Bocklet, Tobias: Medical Speech Processing - Pathologies, Treatment Assistance, Clinical Trials .Vortrag: Tutorial, Interspeech 2010, Makuhari, Japan, 26.09..2010
- Paulus, Jan ; Meier, Jörg ; Bock, Rüdiger ; Hornegger, Joachim ; Michelson, Georg: Automated Quality Assessment of Retinal Fundus Photos . In: International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery 5 (2010), Nr. 6, S. 557-564
- Paulus, Jan: Automatic Quality Assessment of Diffusion Weighted Images .Vortrag: Annual Meeting, ARVO/International Society for Imaging in the Eye (ISIE), Fort Lauderdale, FL, USA, 01.05..2010

- Paulus, Jan ; Bock, Rüdiger ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim: Non-Rigid Registration to Capture Optic Nerve Head Variability . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2010 - Algorithmen, Systeme, Anwendungen (Bildverarbeitung für die Medizin 2010 - Algorithmen, Systeme, Anwendungen Aachen 14.-16.03.2010). Heidelberg : Springer, 2010, S. 221-225. - ISBN 978-3-642-11967-5
- Penne, Jochen ; Schaller, Christian ; Engelbrecht, Rainer ; Maier-Hein, Lena ; Schmauss, B ; Meinzer, H-P ; Hornegger, J: Laparoscopic Quantitative 3D Endoscopy for Image Guided Surgery . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (BVM 2010 Aachen 14.3.-16.3.). Berlin : Springer, 2010, S. 16-20.
- Pfister, Marcus ; Rohkohl, Christopher: Method for image-based motion correction i.e. breathing motion correction, in two-dimensional radioscopic image during medical needle intervention of patients, involves visualizing fluoroscopy images such that images are corrected . Schutzrecht DE102008049569 Patentanmeldung (22.04.2010)
- Pfister, Marcus ; Rohkohl, Christopher: Method for three-dimensional visualization of e.g. coronary vessel of heart of patient, for assisting e.g. punctures at tissue, involves three-dimensionally overlapping reconstructed tissue section into two-dimensional-X-ray images . Schutzrecht DE102008057702 Patentanmeldung (20.05.2010)
- Piccini, Davide ; Littmann , Arne ; Schmitt, Peter ; O. Zenge, Michael : Spiral Phyllotaxis: A Better Way to Construct a 3D Radial Trajectory in MRI . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 18th Annual Meeting of ISMRM (ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine) Stockholm, Sweden 1-7 May 2010). 2010, S. 4972.
- Placht, Simon ; Schaller, Christian ; Balda, Michael ; Adelt, André ; Ulrich, Christian ; Hornegger, Joachim: Improvement and Evaluation of a Time-of-Flight based patient positioning system . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (BVM 2010 Aachen 14.3.-16.3.). Berlin : Springer, 2010, S. 177-181.
- Raab, Martin: Real World Approaches for Multilingual and Non-native Speech Recognition . Berlin : Logos Verlag, 2010. Zugl.: Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2010. - 168 Seiten. ISBN 978-3-8325-2446-3

- Riedhammer, Korbinian ; Favre, Benoit ; Hakkani-Tür, Dilek: Long Story Short - Global Unsupervised Models for Keyphrase Based Meeting Summarization . In: Speech Communication 52 (2010), Nr. 10, S. 801-815
- Riess, Christian ; Jordan, Johannes: Image Forensics at the Pattern Recognition Lab in Erlangen .Vortrag: Besuch, TU Dresden, TU Dresden, Institut fuer Informatik, 2.2.2010
- Riess, Christian: Image Manipulation Detection using Computer Vision Methods .Vortrag: Demonstration, 11th European Conference on Computer Vision, Hersonissos, Crete, Greece, 06.09..2010
- Riess, Christian: Scene Illumination as an Indicator of Image Manipulation .Vortrag: Conference, Information Hiding 2010, Calgary, Canada, 28.06..2010
- Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Biller, Lisa ; Hornegger, Joachim: ECG-Gated Cardiac Reconstruction for Non-Periodic Motion . In: Noo, Frédéric (Hrsg.) : Proceedings of the first international conference on image formation in x-ray computed tomography (First international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, Utah, USA June 6-9, 2010). 2010, S. 272-275.
- Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D. ; Hornegger, Joachim ; Lorenz, Christine H.: A system for advanced real-time visualization and monitoring of MR-guided thermal ablations . In: Wong, Kenneth H. ; Miga, Michael I. (Hrsg.) : Medical Imaging 2010: Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling (SPIE Medical Imaging San Diego (CA), USA 13.-18. 02.2010). 2010, S. 762522.
- Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D. ; Valdeig, Steffi ; Pan, Li ; Flammang, Aaron ; Roland, Jörg ; Wacker, Frank ; Frericks, Bernd: MRI guided cryoablation: In vivo assessment of measuring temperature adjacent to ablated tissue using the PRF method . In: Kahn, Thomas ; Jolesz, Ferenc A. ; Lewin, Jonathan S. (Hrsg.) : 8th Interventional MRI Symposium - Book of Abstracts (8th Interventional MRI Symposium Leipzig 24-25 September 2010). 2010, S. 39-42. - ISBN 978-3-00-032186-3
- Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D. ; Roland, Jörg ; Hornegger, Joachim ; Lorenz, Christine H.: TMAP @ IFE - A Framework for Guiding and Monitoring Thermal Ablations . In: Sodickson, Daniel K. (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Joint Annual Meeting ISMRM - ESMRMB Stockholm, Schweden 1.-7. Mai 2010). Bd. 18. 2010, S. 4144.



- Rothgang, Eva: Update on Thermal Therapy Works-In-Progress Software .Vortrag: 10th Siemens Interventional MR Workshop, Siemens Corporate Research, Leipzig, Germany, 26.09.2010
- Sambale, Maria ; Schuster, Maria ; Bocklet, Tobias ; Maier, Andreas ; Eysholdt, Ulrich ; Ströbele, Anika ; Stelzle, Florian: Sprachverständlichkeit und Krankheitsverarbeitung nach der Therapie von Mundhöhlenkarzinomen . In: Laryngo-Rhino-Otologie e-first (2010), Nr. e-first
- Schuller, Björn ; Metze, Florian ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Eyben, Florian ; Polzehl, Tim: Late Fusion of Individual Engines for Improved Recognition of Negative Emotion in Speech - Learning vs. Democratic Vote . In: ICASSP (Veranst.) : Proceedings of ICASSP (ICASSP 2010, IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing Dallas 14.03.2010 - 19.03.2010). 2010, S. 5230-5233.
- Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Burkhardt, Felix ; Devillers, Laurence ; Müller, Christian ; Narayanan, Shrikanth: The INTERSPEECH 2010 Paralinguistic Challenge - Age, Gender, and Affect . In: ISCA (Veranst.) : Proceedings of Interspeech (INTER\_SPEECH 2010 - ICSLP, 11th International Conference on Spoken Language Processing Makuhari, Japan 26.09.2010 - 30.09.2010). 2010, S. 2794-2797.
- Schwemmer, Chris ; Prümmer, Marcus ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim: High-Density Object Removal from Projection Images using Low-Frequency-Based Object Masking . In: Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2010 - Algorithmen - Systeme - Anwendungen (Bildverarbeitung für die Medizin 2010 Aachen 14.-16.3.2010). 1. Aufl. Berlin : Springer, 2010, S. 365-369. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-642-11967-5
- Seifert, Sascha ; Barbu , Adrian ; Zhou , Shaohua Kevin ; Liu , David ; Feulner, Johannes ; Huber, Martin ; Sühling , Michael ; Cavallaro , Alexander ; Comaniciu, Dorin : Method and System for Hierarchical Parsing and Semantic Navigation of Full Body Computed Tomography Data . Schutzrecht US020100080434A1 Patentanmeldung (01.04.2010)
- Seppi, Dino ; Batliner, Anton ; Steidl, Stefan ; Schuller, Björn ; Nöth, Elmar: Word Accent and Emotion . In: Hasegawa-Johnson, Marc (Hrsg.) : Proceedings of Speech Prosody 2010 (Speech Prosody 2010 Chicago). 2010, S. no pagination.
- Sickel, Konrad ; Hornegger, Joachim: Genetic Programming for Expert Systems . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : WCCI 2010

- IEEE World Congress on Computational Intelligence (IEEE Congress on Evolutionary Computation (IEEE CEC 2010) Barcelona 18.-23.07. 2010). Red Hook, NY, USA : Curran Associates, Inc., 2010, S. 2695-2702.
- Sickel, Konrad ; Bubnik, Vojtech: Iterative Closest Point Algorithm for Rigid Registration of Ear Impressions . In: Bauman Moscow State Technical University (Veranst.) : Proceedings of the 6-th Russian-Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (6th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering Moscow, Russia 8-12.11.2010). 2010, S. 142-145.
  - Soutschek, Stefan: Bright Eyes - Ich sehe das, was du nicht siehst! Vortrag: CeBIT, Gemeinschaftsstand Bayern Innovativ, Hannover, Germany, 02.03. - 06.03..2010
  - Soutschek, Stefan ; Maier, Andreas ; Bauer, Sebastian ; Kugler, Patrick ; Bebenek, Michael ; Steckmann, Sven ; von Stengel, Simon ; Kemmler, Wolfgang ; Hornegger, Joachim ; Kornhuber, Johannes: Measurement of Angles in Time-of-Flight Data for the Automatic Supervision of Training Exercises . In: Pervasive Health 2010 (Hrsg.) : Proceedings of the Pervasive Health 2010 (Pervasive Health 2010 München, Germany 22.-25.03.2010). 2010, S. -.
  - Spiegl, Werner ; Riedhammer, Korbinian ; Steidl, Stefan ; Nöth, Elmar: FAU IISAH Corpus - A German Speech Database Consisting of Human-Machine and Human-Human Interaction Acquired by Close-Talking and Far-Distance Microphones . In: European Language Resources Association (ELRA) (Hrsg.) : Proceedings of the Seventh conference on International Language Resources and Evaluation (LREC'10) (Seventh conference on International Language Resources and Evaluation (LREC'10) Valletta, Malta 19.-21.05.2010). 2010, S. 2420-2423. - ISBN 2-9517408-6-7
  - Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Seppi, Dino ; Schuller, Björn: On the Impact of Children's Emotional Speech on Acoustic and Language Models . In: EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing (2010)
  - Steidl, Stefan: Real-Life Vocal Emotion Recognition - Data, Annotation, Classification Results .Vortrag: FireTalk kickoff meeting, University of California at Irvine (UCI), Irvine, CA, U.S.A., 18.11.2010
  - Stelzle, Florian ; Maier, Andreas ; Nöth, Elmar ; Bocklet, Tobias ; Knipfer, Christian ; Schuster, Maria ; Neukam, Friedrich Wilhelm ; Nkenke, Emeka: Automatic Quantification of Speech Intelligibility in Patients after Treatment for Oral Squamous Cell Carcinoma . In: Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (2010)

- Stelzle, Florian ; Ugrinovic, Biljana ; Knipfer, Christian ; Bocklet, Tobias ; Nöth, Elmar ; Schuster, Maria ; Eitner, Stefan ; Seiss, Martin ; Nkenke, Emeka: Automatic, computer-based analysis of speech intelligibility on edentulous patients with and without complete dentures - preliminary results . In: Journal of Oral Rehabilitation 37 (2010), Nr. 3, S. 209-216
- Strehl, Wilhelm ; Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D. ; Hornegger, Joachim ; Lorenz, Christine H.: A Passive, Image-Based Navigation Tool for Real-Time MR-Guided Percutaneous Interventional Procedures . In: Sodickson, Daniel K. (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) (Joint Annual Meeting ISMRM - ESMRMB Stockholm, Schweden 1.-7. Mai 2010). Bd. 18. 2010, S. 1840.
- Tokuda, Junichi ; Fischer, G.S. ; DiMaio, S.P. ; Gobbi, D.G. ; Csoma, C. ; Mewes, Philip ; Fichtinger, G. ; Tempany, C.M. ; Hata, N.: Integrated navigation and control software system for MRI-guided robotic prostate interventions . In: Journal of Computerized Medical Imaging and Graphics 34 (2010), Nr. 1, S. 3-8
- Tur, Gokhan ; Stolcke, Andreas ; Voss, Lynn ; Peters, Stanley ; Hakkani-Tür, Dilek ; Dowding, John ; Favre, Benoit ; Fernandez, Raquel ; Frampton, Matthew ; Frandsen, Mike ; Frederickson, Clint ; Graciarena, Martin ; Kintzing, Donald ; Leveque, Kyle ; Mason, Shane ; Niekrasz, John ; Purver, Matthew ; Riedhammer, Korbinian ; Shriberg, Elizabeth ; Tien, Jing ; Vergyri, Dimitra ; Yang, Fan : The CALO Meeting Assistant System . In: IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing 18 (2010), Nr. 6, S. 1601-1611
- Uebler, Ulla ; Kolb, Dirk: Is Speech Technology Ready For Use Now? In: NATO Assistant Secretary General for Defence Investment (Hrsg.) : Proceedings of the MCC 2010 (Military Communications and Information Systems Technology Week Wroclaw, Poland 27.-28.09.2010). 2010, S. -.
- Ulrich, Christian ; Schaller, Christian ; Penne, Jochen ; Hornegger, Joachim: Evaluation of a Time-of-Flight based respiratory motion management system . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (BVM 2010 Aachen 14.3.-16.3.). Berlin : Springer, 2010, S. to appear.
- Vogt, Sebastian: Real-Time Augmented Reality for Image-Guided Interventions . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2010. - 211 Seiten.
- Voigt, Ingmar: Aortic Valve and Ascending Aortic Root Modeling from 3D and 3D+t CT .Vortrag: SPIE Medical Imaging 2010 (Konferenz), 16.02, San Diego, CA, USA, 16.02.2010

- Voigt, Ingmar ; Ionasec, Razvan Ioan ; Georgescu, Bogdan ; Boese, Jan ; Brockmann, Gernot ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Computational Decision Support for Percutaneous Aortic Valve Implantation . In: Liao, Hongen ; Edwards, PJ ; Pan, Xiaochuan ; Yang, Guang-Zhong ; Fan, Yong (Hrsg.) : Proceedings of the 5th International Workshop on Medical Imaging and Augmented Reality (MI-AR Beijing 2010). Heidelberg : Springer, 2010, S. -. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 6326) - ISBN 978-3-642-15698-4
- Voigt, Ingmar: Learning discriminative distance functions for valve retrieval and improved decision support in valvular heart disease .Vortrag: SPIE Medical Imaging 2010 (Konferenz), San Diego, CA, USA, 16.02.2010
- Voigt, Ingmar: Patient-Specific Modelling of Whole Heart Anatomy, Dynamics and Hemodynamics from 4D cardiac CT Images .Vortrag: 44. DGBMT Jahrestagung, Rostock, 07.10.2010
- Wels, Michael: Probabilistic Modeling for Segmentation in Magnetic Resonance Images of the Human Brain . Berlin : Logos Verlag, 2010. Zugl.: Erlangen, Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2010. - 148 Seiten. ISBN 978-3-8325-2631-3
- Wilke, Peter ; Ostler, Johannes: The Erlangen Advanced Time Tabling System (EATTS) Unified XML File Format for the Specification of Time Tabling Systems . In: Burke (Hrsg.) : Proc. PATAT 2010 (8th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling Belfast 10.-13-8.2010). Berlin : Springer, 2010, S. 1.
- Wilke, Peter ; Ostler, Johannes ; Merdenoglu, Kerim ; Kremer, Eugen ; Killer, Helmut: The Erlangen Advanced Time Tabling System (EATTS) version 5 . In: Burke, Edmund (Hrsg.) : Proc. PATAT 2010 (8th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling Belfast 10.-13-8.2010). Berlin : Springer, 2010, S. 1.
- Wilke, Peter ; Killer, Helmut: Walk Up Jump Down - a new Hybrid Algorithm for Time Tabling Problems . In: Burke (Hrsg.) : Proc. PATAT 2010 (8th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling Belfast 10.-13.08.2010). Berlin : Springer, 2010, S. 1.
- Wärtges, Simone ; Engelhorn, Tobias ; El-Rafei, Ahmed ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd ; Michelson, Georg: Diffusion Tensor Imaging-Based Parameters Measuring the Axonal Integrity of the Optic Radiation Correlate With the Spatial-Temporal Contrast Sensitivity in Glaucoma and With HRT-Based Glaucoma Indices .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), ARVO, Fort Lauderdale, Florida, USA, 4. May.2010

- Zaeh, Uwe ; Riedhammer, Korbinian ; Bocklet, Tobias ; Nöth, Elmar: Clap Your Hands! Calibrating Spectral Subtraction for Dereverberation . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) (IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing Dallas, TX, USA 14.03.-19.3.2010). 2010, S. 4226-4229. - ISBN 978-1-4244-4296-6
- Zeintl, Johannes ; Vija, A. Hans ; Yahil, Amos ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Quantitative Accuracy of Clinical 99mTc SPECT/CT Using Ordered-Subset Expectation Maximization with 3-Dimensional Resolution Recovery, Attenuation, and Scatter Correction . In: Journal of Nuclear Medicine (2010), Nr. 51, S. 921-928

## **8.7 Studien- und Abschlussarbeiten**

- Studienarbeit: Design und Implementierung eines Media-Servers für das ISA-Haus. Bearbeiter: Thomas Janu (beendet am 04.01.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Werner Spiegl; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
- Studienarbeit: Entwicklung der Dialogsteuerung für das ISA-Haus. Bearbeiter: Stefan Ott (beendet am 04.01.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Werner Spiegl; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
- Diplomarbeit: Model-Based Respiratory Motion Compensation for Image-Guided Cardiac Interventions. Bearbeiter: Matthias Schneider (beendet am 22.01.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dr.-Ing. Marcus Prümmer
- Studienarbeit: Quantification of Dynamic FET-PET. Bearbeiter: Jens Barth (beendet am 01.02.2010); Betreuer: Dipl.-Phys. Philipp Ritt; Prof. Dr. med. Torsten Kuwert; PD Dr. med. Rainer Linke; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Studienarbeit: Improved Exploitation of Chromatic Aberration for the Exposure of Digital Forgeries. Bearbeiter: Manuel Meyer (beendet am 01.03.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Riess; Dipl.-Inf. Eva Eibenberger; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
- Master Thesis: Segmentation of aortic aneurysms in 3D tomographic images. Bearbeiter: Ahmed Samir Abdelaziz Shaban (beendet am 01.03.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

- Studienarbeit: A Common Framework for Copy-Move Forgery Detection. Bearbeiter: Vincent Christlein (beendet am 08.03.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat; Dipl.-Inf. Johannes Jordan
- Diplomarbeit: Automatic Segmentation of Wrist Bones in Magnetic Resonance Images of Arthritis Patients. Bearbeiter: Martin Koch (beendet am 22.03.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Studienarbeit: Multiple Target Tracking based on Particle Filters. Bearbeiter: Philipp Nordhus (beendet am 01.04.2010); Betreuer: Andre Guilherme Linarth, M. Sc.; Dipl.-Inf. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Studienarbeit: Analyse und Klassifikation von Sensordaten einer Läuferstudie. Bearbeiter: Daniel Melzer (beendet am 03.05.2010); Betreuer: Prof. Dr. Björn Eskofier; Dipl.-Inf. Patrick Kugler
- Diplomarbeit: Development and Design of a Feature Based Surface Registration System for Patient Positioning Using Time-of-Flight Cameras. Bearbeiter: Simon Placht (beendet am 17.05.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Schaller; Michael Balda, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Studienarbeit: Generation of 2-D Vessel Deformation Fields for 3-D Vessel Segmentation Adaption via Overlay. Bearbeiter: Dominik Schuldhuis (beendet am 01.06.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Martin Spiegel; Dipl.-Ing. Maria Polyanskaya; Prof. Dr. Arnd Dörfler
- Diplomarbeit: High-Density Object Removal from X-ray Projection Images. Bearbeiter: Chris Schwemmer (beendet am 01.07.2010); Betreuer: Dr.-Ing. Marcus Prümmer
- Diplomarbeit: Reflexology spot projection using Time-of-Flight Cameras. Bearbeiter: Andre Adelt (beendet am 15.07.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Schaller
- Studienarbeit: Comparison of Similarity Measures for Multi-Modal Image Registration. Bearbeiter: Johannes Simon (beendet am 09.08.2010); Betreuer: Dr.-Ing. Dieter Hahn; Dipl.-Inf. Volker Daum; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Bachelor Thesis: Determining the Camera Response Function. Bearbeiter: Dominik Neumann (beendet am 30.08.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

- Diplomarbeit: Multi-modal Organ Surface Registration using Time-of-Flight Imaging. Bearbeiter: Kerstin Müller (beendet am 01.09.2010); Betreuer: Sebastian Bauer, M. Eng.; Dipl.-Inf. Jakob Wasza
- Studienarbeit: Using Prosodic Features for Predicting Phrase Boundaries. Bearbeiter: Caroline Kaufhold (beendet am 07.09.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
- Projektarbeit: Untersuchung des Abbildungsverhaltens eines 3D-Positions-Sensors für Lichtquellen variierender Größe. Bearbeiter: Felix Tenner (beendet am 13.09.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth; Dipl.-Phys. Christian Brock
- Diplomarbeit: Vergleich verschiedener Verfahren zur Merkmalsextraktion für die automatische Spracherkennung in verhallter Umgebung. Bearbeiter: Nicolas Witt (beendet am 29.09.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth; Dipl.-Inf. Korbilian Riedhammer
- Bachelor Thesis: Entwurf und Implementierung einer Planungssoftware für die Facharztausbildung. Bearbeiter: Mihail Enchevski (beendet am 30.09.2010); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
- Projektarbeit: Weiterentwicklung eines FE-Modells für das 3-Rollen-Schubbiegen. Bearbeiter: Alexander Khlopkov (beendet am 30.09.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Marion Merklein; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
- Diplomarbeit: Periodic Motion Extraction from Non-Periodic Motion Fields. Bearbeiter: Wolfgang Holub (beendet am 01.10.2010); Betreuer: Dr.-Ing. Christopher Rohkohl; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Studienarbeit: Quantitative Analysis and Development of Denoising Algorithms for Time-of-Flight Sensor Data. Bearbeiter: Florian Flegenhauer (beendet am 18.10.2010); Betreuer: Sebastian Bauer, M. Eng.; Dr.-Ing. Dieter Hahn; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
- Bachelor Thesis: Self-Organizing Maps for Edge Detection in Multispectral Images. Bearbeiter: Felix Lugauer (beendet am 20.10.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Eva Eibenberger; Dipl.-Inf. Johannes Jordan; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
- Diplomarbeit: Image-based Motion Analysis and Motion Compensation in Dynamic Fluoroscopic Angiography. Bearbeiter: Michael Manhart (beendet am 02.11.2010); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dipl.-Inf. Dime Vitnovski

- Studienarbeit: Key Phrases for the Textual and Visual Summarization of Academic Spoken Language. Bearbeiter: Martin Gropp (beendet am 02.11.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Korbinian Riedhammer; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
- Master Thesis: Robust Forgery Detection in Complex Lighting Environments. Bearbeiter: Vita Szabolcs (beendet am 15.11.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
- Diplomarbeit: Analysis and Classification of Gait Parameters in Parkinson's Disease. Bearbeiter: Jens Barth (beendet am 17.11.2010); Betreuer: Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; PD Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. med. Jürgen Winkler
- Diplomarbeit: Efficient Implementation of Nonrigid Registration Methods on commodity Hardware with CUDA. Bearbeiter: Christian Ledig (beendet am 21.12.2010); Betreuer: Prof. Dr. Günter Leugering; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

## 9 Professur für Informatik (Mustererkennung)

**Anschrift:** Martensstraße 3, 91058 Erlangen

**Tel.:** +49 9131 85 27775

**Fax:** +49 9131 303811

**E-Mail:** info@i5.informatik.uni-erlangen.de

### **Leitung:**

Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Die Professur für Mustererkennung ist am Lehrstuhl für Mustererkennung (Informatik 5) angesiedelt und wurde am 1. Juli 2008 mit Herrn Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth besetzt.

Forschungsthemen von Prof. Nöth sind u.a. medizinische Sprachverarbeitung (z.B. die automatische Analyse der Verständlichkeit oder Aussprache pathologischer Sprache), automatische Analyse und Klassifikation prosodischer Phänomene, Erkennung emotionaler Benutzerzustände, Automatische Bewertung nicht-nativer Sprache, Sprachdialogsysteme und die Erkennung und Verarbeitung von unbekanntem Wörtern.

**Forschungsprojekte und Publikationen sind im Teilbereich "Lehrstuhl für Informatik 5" eingegliedert.**