Arbeitsberichte des Department Informatik
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Band 49 • Nummer 1 • April 2017

Jahresbericht 2016 der Informatik

Herausgeber: M. Dal Cin, D. Fey, F. Freiling, R. German, G. Görz, G. Greiner
U. Herzog, J. Hornegger, M. Kohlhase, K. Leeb, R. Lenz, P. Mertens
K. Meyer-Wegener, H. Müller, H. Niemann, E. Nöth, Ch. Pflaum
M. Philippsen, D. Riehle, R. Romeike, U. Rüde, F. Saglietti,
H. J. Schneider, D. Schröder, L. Schröder, W. Schröder-Preikschat,
M. Stamminger, H. Stoyan, J. Teich, R. Wanka, H. Wedekind, G. Wellein

Die Reihe der Arbeitsberichte des Department Informatik
(ehem. Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung)
der Universität Erlangen-Nürnberg erscheint seit 1967.
Begründet von Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Händler

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Department Informatik
Martensstr. 3
91058 Erlangen

Tel.: +49 9131 85-28807
Fax.: +49 9131 85-28781
E-Mail: info@informatik.uni-erlangen.de
WWW: https://www.cs.fau.de/

© Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Department Informatik 2016

Alle Rechte bleiben vorbehalten.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Herausgeber.

ISSN 1611-4205

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **16**

1.1 Emeritierte Professoren 17

1.2 Professoren im Ruhestand 18

1.3 Honorarprofessoren 18

1.4 Außerplanmäßige Professoren 19

1.5 Externe Lehrbeauftragte Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/17 19

1.6 Sprecher der Kollegialen Leitung 20

1.7 Sprecher der Studienkommission 20

1.8 Geschäftsführer 20

1.9 Forschungsschwerpunkte 20

1.10 Veröffentlichungsreihen 23

1.11 Lehre 23

1.11.1 Statistik zum WS 2016/2017 25

1.11.2 Exportleistung des Departments Informatik 25

1.11.3 CIP-Pools der Informatik 26

1.11.4 Studienzuschüsse 27

1.12 Promotionen 27

1.13 Besondere Ereignisse 2016 31

1.13.1 Rufe und Neubesetzungen 31

1.13.2 Preise und Auszeichnungen 32

1.13.3 Präsident aus der Informatik 32

1.13.4 Dekane aus der Informatik 32

1.13.5 Gastaufenthalte 32

1.13.6 Tagungen/Workshops 33

1.13.7 Informatik Kolloquium 2016 33

1.14 50 Jahre Erlanger Informatik und Tag der Informatik 2016 35

2 Department Informatik **35**

3 Geschäftsstelle des Departments Informatik **36**

3.1 Forschungsprojekte 37

3.1.1 Effiziente Studienmarketingmaßnahmen zur Gewinnung von mehr Informatik-Studierenden 37

4 Lehrstuhl für Informatik 1 (IT-Sicherheitsinfrastrukturen) **39**

4.1 Forschungsschwerpunkte 40

4.2 Forschungsprojekte 40

4.2.1 Aufstieg durch Bildung "Open C3S" 40

4.2.2 Bildforensik 41

4.2.3 DINGFEST- Teilvorhaben: FAITH - Forensic Analysis In The Hypervisor 44

4.2.4 Kontext- und strukturbasierte Abwehr zielgerichteter Angriffe-APT-Sweeper 44

4.2.5 Privacy&Us 45

4.2.6 SENDATE-TANDEM; Teilvorhaben: Vertrauenswürdige Laufzeitumgebungen 46

4.2.7 SFB/Transregio, Teilprojekt C5: "Security in Invasive Computing Systems" 48

4.2.8 Sicherheit hochgradig vernetzter IT-Systeme (ForSEC) 49

4.2.9 Softwarebasierte Härtungsmaßnahmen für mobile Applikationen 52

4.2.10 WSNSec 53

4.3 Studien- und Abschlussarbeiten 54

5 Lehrstuhl für Informatik 2 (Programmiersysteme) **57**

5.1 Forschungsschwerpunkte 58

5.2 Forschungsprojekte 59

5.2.1 Analyse von Code-Repositories 59

5.2.2 Automatische Erkennung von Wettlaufsituationen 62

5.2.3 Design for Diagnosability 63

5.2.4 Entwicklung adaptiver Algorithmen in funkbasierten Lokalisierungssystemen 65

5.2.5 Inkrementelle Code-Analyse 66
5.2.6 International Collegiate Programming Contest an der FAU . . . 67
5.2.7 Parallele Code-Analyse auf einer GPU 69
5.2.8 Software Watermarking 70
5.3 Projektunabhängige Publikationen 70
5.4 Studien- und Abschlussarbeiten 72

6 Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur) 73
6.1 Forschungsschwerpunkte 75
6.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 75
6.3 Forschungsprojekte 78
6.3.1 AllScale 78
6.3.2 Forschungsvorhaben Multi-Core Safe and Software-intensive Systems Improvement Community (FORMUS-REF(0x2614108)3REF(0x2614138)IC) 79
6.3.3 GRK 1773 - Teilprojekt A1: 3D-Prozessorarchitekturen für intelligente optische Sensor- und Röntgensensorfelder unter Nutzung innovativer Technologien 80
6.3.4 GRK 1773 - Teilprojekt B4: Abstrakte Maschinen für eingebettete heterogene Bildsystem-Architekturen 80
6.3.5 i3 embedded - Eine Toolchain für die Entwicklung und Simulation von echtzeitfähigen Eingebetteten Multi- und Many-Core Systemen 81
6.3.6 LibGeoDecomp 82
6.3.7 OCLAcc 84
6.3.8 Parallele Architekturen für FPGA-basierte Eingebettete Systeme 85
6.3.9 SMART PMU - Ein intelligenter Sensor zur Sicherstellung der Versorgungsqualität im Stromversorgungssystem mit Echtzeit-Datenverarbeitung 87
6.3.10 ZERPA - Zerstörungsfreie Prüfung auf heterogenen Parallelrechner-Architekturen 88
6.4 Studien- und Abschlussarbeiten 90

7 Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme) 90

7.1 Forschungsschwerpunkte 91

7.2 Kooperationsbeziehungen 92

7.3 Forschungsprojekte 93

7.3.1 AORTA - Aspektorientierte Echtzeitsystemarchitekturen 93

7.3.2 ARTE - Adaptive Softwareinfrastruktur betriebsmittelbeschränkter vernetzter Systeme (FOR 1508, BATS, Teilprojekt 2) 96

7.3.3 AspectC++ - AOP mit C++ 98

7.3.4 Atomic Basic Blocks - Abhängigkeiten in Echtzeitsystemen explizit und implizit herstellen 100

7.3.5 AutoMC - Automotive Multicore 101

7.3.6 CADOS: Configurability Aware Development of Operating Systems 102

7.3.7 COKE - Softwarekontrollierte Konsistenz und Kohärenz für vielkernige Prozessorarchitekturen 102

7.3.8 DanceOS - Dependability Aspects in Configurable Embedded Operating Systems 104

7.3.9 FAUmachine - Eine konfigurierbare virtuelle Maschine 107

7.3.10 iRTSS - Invasives Laufzeitunterstützungssystem (SFB/TRR 89, Teilprojekt C1) 111

7.3.11 KESO - Eine Java-Laufzeitumgebung für tief eingebettete Systeme 112

7.3.12 LAOS - Latenzgewahrheit in Betriebssystemen für massivparallele Prozessoren 115

7.3.13 LARN - Latenz- und Elastizitätsbewusster Netzwerkbetrieb . . 116

7.3.14 PAX - Energiegewahre kritische Abschnitte 117

7.3.15 RAMP - Systemsoftwareinfrastruktur heterogener Bildsysteme (GRK 1773, HBS, Teilprojekt B.2) 120

7.3.16 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing 121

7.3.17 REFIT: Resource-Efficient Fault and Intrusion Tolerance 122

7.3.18 SAMProc - Middleware für Selbstadaptive Mobile Prozesse . . 124
7.3.19 SEEP: Proaktive Methodik zur energiegewahren Programmierung mittels symbolischer Ausführung 126
7.3.20 Sloth - Ein minimaler Betriebssystemkern für eingebettete Systeme 128
7.4 Studien- und Abschlussarbeiten 130

8 Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung) 133
8.1 Forschungsschwerpunkte 139
8.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 140
8.3 Kooperationsbeziehungen 141
8.4 Veröffentlichungsreihen 143
8.5 Forschungsprojekte 143
8.5.1 Abschätzung von Atembewegung bei SPECT-Bildgebung . . . 143
8.5.2 Analyse historischer Dokumente 144
8.5.3 Analyse von Stimmbildung, Artikulation und Prosodie von Parkinson-Patienten in vorklinischen und fortgeschrittenen Stadien 145
8.5.4 Ansätze zur Bildverbesserung der 4D-DSA und Flussquantifizierung mittels 4D-DSA 149
8.5.5 Anwendung von Rohdatenkonsistenzbedingungen in der Kegelstrahl-CT 150
8.5.6 Automatische Phonetisierung des Standard-Arabischen 151
8.5.7 Beschleunigung und Erweiterung iterativer Bildrekonstruktionsmethoden für die Magnetresonanz-Tomographie am Herzen 152
8.5.8 Bewegungsanalyse in der 4-D-Herzbildgebung am angiographischen C-Bogen-System 153
8.5.9 Bewegungskompensation für Überlagerungen in der interventionellen C-Bogen-Bildgebung 155
8.5.10 Bildforensik 157
8.5.11 Bildverarbeitung für die Talbot-Lau-Phasenkontrastbildgebung . 159
8.5.12 Biomechanische Modellbildung und Simulation 161

8.5.13 CAPCOM - Capabilities and interactive knowledge-to-action - Concepts and methods 162
8.5.14 Datenfusion und Lokalisierung im Sport 163
8.5.15 Digital Sports Bavaria: Implementierung und Validierung innovativer Cyber Physical Systems und Human Computer Interaction Konzepte für zukünftige Wearable Computing Trends in Sport und Fitness 164
8.5.16 Digital Vision Trainer 166
8.5.17 EFI Moves: Individualisierte Diagnostik und Therapie in Bewegung 167
8.5.18 Entwicklung einer vektorbasierten, mathematischen Morphologie für die Beschreibung und Klassifikation von Hyperspektralbildern in der Fernerkundung 168
8.5.19 Entwicklung eines Information Management Systems zur automatisierten Qualitätskontrolle in der Radio-Onkologie 169
8.5.20 Entwicklung virtueller Umgebungen zum Training von menschlichem 3D-Stereosehen für Sportler 170
8.5.21 Erfassung der kardialen Rotation und Torsion aus der bi-plan Angiographie 171
8.5.22 Früherkennung von Osteoarthritis mit Hilfe von C-Bogen-Computertomographie 172
8.5.23 Image Guidance für endovaskuläre Aortenreparaturen (EVAR) . 175
8.5.24 Integration von Sensorik in Kleidung und Sportequipment . . . 175
8.5.25 Iterative Rekonstruktionsmethoden für die Wasser-Fett-Bildgebung in MRT 177
8.5.26 Kalibrierung von Time-of-Flight-Kameras 178
8.5.27 Konsistenzbedingungen für die Artefaktreduktion im Kegelstrahl-CT 179
8.5.28 Materialzerlegung mittels energieauflösenden Detektoren am angiographischen C-Bogen-System 181
8.5.29 Medical Image Processing for Diagnostic Applications 182
8.5.30 Medical Image Understanding: Advancing the State-of-the-Art through Integration of Medical Knowledge 183

8.5.31 Merkmalspunktselektion und Bewegungsmodelle für 2D/3D-Registrierung . . . 184
8.5.32 MotionLab@Home: Multimodales Bewegungsanalysesystem zum Therapiemonitoring . . . 185
8.5.33 Nicht-invasive Bestimmung des Hydratationsgrades des Menschen . . . 186
8.5.34 Optimierung des Aufbaus von Talbo-Lau-Phasenkontrast-Röntgenaufbauten . . . 187
8.5.35 Orientierungsabhängige Röntgen-Dunkelfeldrekonstruktion . . 188
8.5.36 Parameteroptimierung in der DBT-Bildgebung mittels Techniken der Mustererkennung . . . 189
8.5.37 PATSY - Phraseology and Pronunciation Training System for ATC Communication . . . 190
8.5.38 Pilotphase Nationales Leistungszentrum - Low-Power-Elektronik für Sport- und Fitnessanwendungen . . . 191
8.5.39 Prädiktive Prävention und personalisierte interventionelle Schlaganfallbehandlung – P3-Stroke . . . 193
8.5.40 Quantifizierung der Fettsäuren-Zusammensetzung in der Leber sowie Optimierung der zugehörigen Akquisitions- und Rekonstruktionstechniken . . . 194
8.5.41 Quantitative DECT mit Atlasvorwissen . . . 195
8.5.42 Quantitative Kalibrierung von 3D-Tiefensensoren . . . 195
8.5.43 RoboCup-Fußballroboter . . . 196
8.5.44 Robuste 2D/3D-Registrierung für Echtzeit-Bewegungskompensation . . . 198
8.5.45 Ronquera - Objektive, automatische Analyse des Schweregrades einer Dysphonie . . . 200
8.5.46 Röntgenbildgebung unter Verwendung eines Patientenmodells . 201
8.5.47 Segmentierung der Anatomie und des Narbengewebes in LGE-MRI . . . 202
8.5.48 Simultane Aktivitätserkennung und Ganganalyse auf Basis grafischer Modelle . . . 203
8.5.49 Zeitplanungsalgorithmen . . . 204
8.6 Projektunabhängige Publikationen . . . 207
8.7 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 228

9 Professur für Informatik (Mustererkennung) 234

10 Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement) 235

10.1 Forschungsschwerpunkte 236

10.2 Forschungsprojekte 239

10.2.1 Bewertung von Datenspeichersystemen 239

10.2.2 DM4DS (Data Management for Data Science) 240

10.2.3 DSAM (Data Stream Application Manager) 241

10.2.4 FOR 1508 BATS Teilprojekt 3: Systemübergreifende Optimierung von Datenstromanfragen 243

10.2.5 Know Your Queries (KYQ) 245

10.2.6 MEDITALK 246

10.2.7 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing 249

10.2.8 Sprechaktbasiertes Fallmanagement 251

10.3 Studien- und Abschlussarbeiten 252

11 Professur für Informatik (Datenmanagement) 253

12 Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) 254

12.1 Forschungsschwerpunkte 255

12.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 259

12.3 Kooperationsbeziehungen 259

12.4 Forschungsprojekte 260

12.4.1 A5: Entwicklungsmethode für Fahrerassistenzsysteme auf Basis einer Domänenspezifischen Sprache 260

12.4.2 Dienstgütegarantien für Ethernet in der industriellen Kommunikation 261

12.4.3 Energiesystemanalyse Bayern 263

12.4.4 Entwicklung eines Frameworks zur formalen Verifikation und Validierung der virtuellen Absicherung komplexer Fahrzeugsicherheitsfunktionen 265

12.4.5 GRK 1773 - Teilprojekt B1: Modellunterstützung beim Entwurf, Test und Monitoring von Bildsystemarchitekturen 266
12.4.6 Hybride Simulation vernetzter Energiesysteme 267
12.4.7 Modellunterstützung beim Entwurf, Test und Monitoring von Bildsystemarchitekturen 270
12.4.8 Nebenläufigkeit in zeiterweiterten Benutzungsmodellen zum Test im Automotive Bereich 271
12.4.9 Network Calculus and Optimization 273
12.4.10 Privatsphäre in Fahrzeugnetzen 276
12.4.11 SkyNet - Communicating Paragliders 277
12.4.12 Smart Grid Dienste 278
12.4.13 Smart Grid Solar 280
12.4.14 SWARM (Storage With Amply Redundant Megawatt) 282
12.4.15 Testgetriebene agile Simulation 283
12.4.16 Veins - Simulation von Fahrzeugnetzen (Fortsetzung) 285
12.5 Studien- und Abschlussarbeiten 287

13 Lehrstuhl für Informatik 8 (Theoretische Informatik) 289
13.1 Forschungsschwerpunkte 289
13.2 Kooperationsbeziehungen 290
13.3 Forschungsprojekte 291
13.3.1 Generische algorithmische Verfahren und Komplexitätsschranken für Modal- und Hybridlogiken auf koalgebraischer Basis 291
13.3.2 Koinduktion und Algebra in der Axiomatisierung von Systemäquivalenz 293
13.4 Projektunabhängige Publikationen 296
13.5 Studien- und Abschlussarbeiten 296

14 Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung) 297
14.1 Forschungsschwerpunkte 299
14.2 Kooperationsbeziehungen 300

14.3 Forschungsprojekte 301
14.3.1 3D Virtual Apparel Design 301
14.3.2 3D-Erfassung von Gesichtern 302
14.3.3 3D-Rekonstruktion statischer und dynamischer Welten 303
14.3.4 Analyse des Transkriptoms menschlicher Zellen auf der Basis von ChiP-seq und RNA-seq Daten 304
14.3.5 Anwendung von 3D-Scannern in den Altertumswissenschaften . 305
14.3.6 Bildforensik: Analyse der digitalen Integrität von Bildern und Videos 306
14.3.7 Darstellungsverfahren für mobile Anzeigegeräte im Automobil . 307
14.3.8 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner 308
14.3.9 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner 308
14.3.10 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung . 311
14.3.11 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung . 311
14.3.12 Metaprogrammierung in der Computergrafik 314
14.3.13 Modellbasierte Geometrierekonstruktion und –analyse 315
14.3.14 Modellbasierte Vermessung von Pflanzen 315
14.3.15 Panorama-Endoskopie der Nasennebenhöhlen 316
14.3.16 RealityForge - Augmenting Reality with Multiple Projectors . . 318
14.3.17 Rekonstruktion der Material- und Beleuchtungsinformation . . 320
14.3.18 SFB 796, TP A4: Automatische multi-dimensionale Bildanalyse für die Fluoreszenzmikroskopie 320
14.4 Studien- und Abschlussarbeiten 322

15 Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung) 325

15.1 Forschungsschwerpunkte 325

16 Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation) 325

16.1 Forschungsschwerpunkte 328
16.2 Kooperationsbeziehungen 329

16.3 Forschungsprojekte . . . 332
16.3.1 HHG: Hierarchische Hybride Gitter . . . 332
16.3.2 Performance-Optimierung für zukünftige Hardware . . . 334
16.3.3 Simulation of self-propelled microorganisms . . . 336
16.3.4 TERRA-NEO . . . 337
16.3.5 The pe Rigid Body Physics Engine . . . 339
16.3.6 waLBerla . . . 341
16.4 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 344

17 Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern) 346
17.1 Forschungsschwerpunkte . . . 347
17.2 Kooperationsbeziehungen . . . 347
17.3 Wissenschaftliche Tagungen . . . 347

18 Lehrstuhl für Informatik 11 (Software Engineering) 348
18.1 Forschungsprojekte . . . 352
18.1.1 Modellbasierte Verifikation relevanter Eigenschaften komplexer Softwaresysteme . . . 352
18.1.2 Modellbasiertes Testen komplexer Softwaresysteme . . . 353
18.1.3 R5-COP: Reconfigurable ROS-based Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems . . . 356
18.1.4 SMARTEST: Evaluierung von Verfahren zum Testen der Informationssicherheit in der nuklearen Leittechnik durch smarte Testfallgenerierung / Teilvorhaben: Modellbasierte Teststrategien 360
18.2 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 364

19 Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) 365
19.1 Forschungsschwerpunkte . . . 367
19.2 Kooperationsbeziehungen . . . 370
19.3 Forschungsprojekte . . . 372
19.3.1 Algorithmen für kombinatorische Probleme . . . 372

19.3.2 Automobilsensorik@ESI 372
19.3.3 CogniPower - Kognitive Verfahren zum Verlustleistungsmanagement in Endgeräten des Mobilfunks 374
19.3.4 Effiziente Nutzung von Ressourcen in parallelen Systemen . . . 374
19.3.5 Entwurf dedizierter massiv paralleler Systeme 375
19.3.6 Entwurf und Evaluierung hochverfügbarer Ethernet-basierter E/E-Architekturen für latenz- und sicherheitskritische Anwendungen 377
19.3.7 GRK 1773 - Teilprojekt B3: Heterogene Bildsysteme 378
19.3.8 KoDaK - Koexistenz verschiedener Datenverkehrs-Klassen im Fahrzeug und Flugzeug 379
19.3.9 Parallelisierung und Ressourcenabschätzung von Algorithmen für heterogene FAS-Architekturen 379
19.3.10 Partikelschwarm-Optimierung 380
19.3.11 Raum- und Zeitoptimierung der Vorlesungen der Technischen Fakultät 381
19.3.12 SFB/Transregio 89, Teilprojekt A1: Grundlagen Invasiven Rechnens 382
19.3.13 SFB/Transregio 89, Teilprojekt A4: Charakterisierung und Analyse Invasiver Algorithmen zur Entwurfszeit 383
19.3.14 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B2: Invasive eng gekoppelte Prozessorfelder 383
19.3.15 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B5: Invasive NoCs – autonome, selbst-optimierende Kommunikationsinfrastrukturen für eingebettete Mehrprozessor-Systeme 384
19.3.16 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C2: Simulative Entwurfsraumexploration 385
19.3.17 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C3: Übersetzung und Code-Erzeugung für Invasive Programme 385
19.3.18 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z2: Validierung und Demonstrator 386
19.3.19 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z: Zentrale Dienste des SFB/Transregio und Öffentlichkeitsarbeit 387
19.3.20 SPP 1500 - Dependable Embedded Systems, Assoziiertes Teilprojekt ”CRAU - Compositional System Level Reliability Analysis in the Presence of Uncertainties” 390

19.3.21 SPP 1648 - Software for Exascale Computing, Projekt "ExaStencils - Advanced Stencil-Code Engineering" 391
19.3.22 SystemCoDesigner: Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme 392
19.3.23 SysteMoC: Darstellung von Berechnungsmodellen in SystemC . 393
19.4 Projektunabhängige Publikationen 393
19.5 Studien- und Abschlussarbeiten 401

20 Professur für Informatik mit dem Schwerpunkt Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung 403

21 Lehrstuhl für Informatik 13 (Angewandte Kryptographie) 403

22 Professur für Didaktik der Informatik 404
22.1 Forschungsschwerpunkte 405
22.2 Kooperationsbeziehungen 406
22.3 Forschungsprojekte 406
22.3.1 AMI - Agile Methoden für den Informatikunterricht 406
22.3.2 Datenmanagement im Informatikunterricht 408
22.3.3 Digi4All: Fachübergreifende Digitale Bildung – Kompetenzen für das Unterrichten in der digitalen Gesellschaft 411
22.3.4 FLIEG - Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien 412
22.3.5 Frühstudium - Schüler an der Universität 413
22.3.6 Kreativität in Informatik und Informatikunterricht 413
22.3.7 MINTerAKTIV - Förderung des Studienerfolgs beim Erwerb informatischer Kompetenzen in MINT-Studiengängen unter besonderer Berücksichtigung der Heterogenität der Studierenden . 416
22.3.8 Physical Computing 417

23 Professur für Höchstleistungsrechnen 419
23.1 Forschungsschwerpunkte 419
23.2 Kooperationsbeziehungen 420
23.3 Forschungsprojekte 420

24 Professur für Open Source Software **425**

24.1 Research 426

24.2 Research collaborations 427

24.3 Other research issues 428

24.4 Teaching 428

24.5 Forschungsprojekte 430

24.5.1 1. Research project area: Inner source software engineering . . 430

24.5.2 2. Research project area: Continuous deployment 430

24.5.3 3. Research project area: Requirements engineering 431

24.5.4 4. Research project area: Corporate open source governance . . 431

24.5.5 5. Research project area: Open source business models 431

24.5.6 6. Research project area: Distributed knowledge collaboration (Sweble) 431

24.6 Projektunabhängige Publikationen 431

24.7 Studien- und Abschlussarbeiten 432

25 Professur für Wissensrepräsentation und -verarbeitung **433**

26 Stiftungs-Juniorprofessur für Sportinformatik (Digital Sports) **434**

27 Informatik-Forschungsgruppe M (Medizinische Informatik) **434**

27.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 436

27.2 Kooperationsbeziehungen 436

27.3 Forschungsprojekte 437

27.3.1 ADOPT-BBMRI-ERIC 437

27.3.2 Anästhesiefolgen nach Kindernarkosen von Geburt bis zur Vollendung des dritten Lebensjahrs (ANFOLKI-36) 438

27.3.3 CONKO-007 439

27.3.4 Electronic Health Records for Clinical Research (EHR4CR) . . 440

27.3.5 Evaluation von IT im Gesundheitswesen 442

27.3.6 GCKD-Studie (German Chronic Kidney Disease – Study) . . . 444

27.3.7 German Biobank Node (GBN) . . . 445
27.3.8 Interaktives dreidimensionales Portable Document Format (3D-PDF) für medizinische Anwendungen . . . 447
27.3.9 IT-Unterstützung für die Tumordokumentation und Tumorforschung . . . 448
27.3.10 Klinische Datenintelligenz (KDI) . . . 450
27.3.11 Klinisches Data Warehouse - Datenintegrationsplattform für die Forschung . . . 452
27.3.12 Medical Informatics in Research and Care in University Medicine (MIRACUM) . . . 455
27.3.13 MelEVIR . . . 456
27.3.14 MetropolMediplan 2016 . . . 457
27.3.15 OnkoWiki: Aufbau und Betrieb eines webbasierten Wissensmanagementsystems zur standardisierten Tumordokumentation . . . 459
27.3.16 Personal Medical Safe (PROMISE-DS) . . . 460
27.3.17 Wissensverarbeitende Funktionen in der Arzneimitteltherapie und der Intensivmedizin . . . 461
27.4 Projektunabhängige Publikationen . . . 464
27.5 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 465

28 Arbeitsgruppen **466**

29 AG Digital Humanities **466**
29.1 Forschungsschwerpunkte . . . 467
29.2 Forschungsprojekte . . . 468
29.2.1 Editionsprojekt Behaim-Globus (1492) . . . 468
29.2.2 Erlangen CRM: Implementation des CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) - Eine formale Referenzontologie für die Dokumentation des Kulturerbes . . . 470
29.2.3 mappae: Kognitive Karten des Mittelalters . . . 471
29.2.4 MONA - Mobile Navigation mit öffentlichen Verkehrsmitteln . . . 474
29.2.5 Papsturkundenforschung - Elektronisches Verzeichnis der europäischen Papsturkunden bis 1198 (Akademie der Wissenschaften Göttingen) . . . 474

29.2.6 Sprachfehler 475
29.2.7 WissKI -Wissenschaftliche KommunikationsInfrastruktur . . . 476

30 Forschungs- und Lehrallianz Praktische Softwaretechnik 478
30.1 Forschungsprojekte 479
30.1.1 Analyse von Code-Repositories 479
30.1.2 Design for Diagnosability 482

A Arbeitsberichte des Departments Informatik 1999 - 2016 483

B Online-Reihe Technical Reports 493

1 Einleitung

Das „Department Informatik“ wurde 1966 unter dem Namen „Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung“ gegründet und der neu eröffneten Technischen Fakultät zugeordnet. Es gehört damit zu den ältesten Departments dieser Art. Acht seiner zwölf Lehrstühle sind untergebracht im „Wolfgang-Händler-Hochhaus“, benannt nach Prof. Dr. rer. nat. Dr. h. c. mult. Wolfgang Händler, Inhaber des ersten Erlanger Lehrstuhls für Informatik und Gründer des Departments. Seit 1972 ist das Department kontinuierlich gewachsen auf nunmehr dreizehn Lehrstühle, vier eigenständige Professuren und eine Forschungsgruppe:

Informatik 1	IT-Sicherheitsinfrastrukturen (Prof. Dr. F. Freiling)
Informatik 2	Programmiersysteme (Prof. Dr. M. Philippsen)
Informatik 3	Rechnerarchitektur (Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey)
Informatik 4	Verteilte Systeme und Betriebssysteme (Prof. Dr.-Ing. W. Schröder-Preikschat)
Informatik 5	Mustererkennung (Prof. Dr.-Ing. J. Hornegger, Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier, Prof. Dr.-Ing. E. Nöth)
Informatik 6	Datenmanagement (Prof. Dr.-Ing. K. Meyer-Wegener, Prof. Dr.-Ing. R. Lenz)

Informatik 7	Rechnernetze und Kommunikationssysteme (Prof. Dr.-Ing. R. German)
Informatik 8	Theoretische Informatik (Prof. Dr. L. Schröder)
Informatik 9	Graphische Datenverarbeitung (Prof. Dr. G. Greiner, Prof. Dr.-Ing. M. Stamminger)
Informatik 10	Systemsimulation (Prof. Dr. U. Rüde, Prof. Dr. Ch. Pflaum)
Informatik 11	Software Engineering (Prof. Dr. F. Saglietti)
Informatik 12	Hardware-Software-Co-Design (Prof. Dr.-Ing. J. Teich, Prof. Dr. R. Wanka)
Informatik 13	Angewandte Kryptographie (Prof. Dr. D. Schröder)
Professur für Didaktik der Informatik (Prof. Dr. R. Romeike)	
Professur für Open Source Software (Prof. Dr. Dirk Riehle)	
Professur für Höchstleistungsrechnen (Prof. Dr. Gerhard Wellein)	
Professur für Wissensrepräsentation und -verarbeitung (Prof. Dr. Michael Kohlhase)	

Informatik M	Forschungsgruppe Medizininformatik (Prof. Dr. H.-U. Prokosch, Inhaber des Lehrstuhls für Medizinische Informatik an der Medizinischen Fakultät und CIO des Universitätsklinikums Erlangen)

1.1 Emeritierte Professoren

- Prof. em. Dr. H. Wedekind (30.09.2001)
- Prof. em. Dr. H. J. Schneider (30.09.2002)
- Prof. em. Dr. F. Hofmann (31.03.2003), †27.07.2015
- Prof. em. Dr.-Ing. H. Niemann (30.09.2005)
- Prof. em. Dr. P. Mertens; Zweitmitglied aus der WiSo (30.09.2005)

- Prof. em. Dr. K. Leeb (31.03.2010)

1.2 Professoren im Ruhestand

- Prof. Dr.-Ing. U. Herzog (31.03.2004)
- Prof. Dr. M. Dal Cin (30.09.2005)
- Prof. Dr. H. Müller (30.09.2007)
- Prof. Dr. H. Stoyan (30.09.2008)
- apl. Prof. Dr. V. Strehl (30.09.2010)
- Prof. Dr. G. Görz (30.09.2012)

1.3 Honorarprofessoren

- Prof. Dr. H. Billing †04.01.2017
- Prof. Rebecca Fahrig, PhD (Siemens Healthineers)
- Prof. Dr.-Ing. H. Fromm (IBM Sindelfingen)
- Prof. Dr. Bernd Hindel (methodpark software AG)
- Prof. Dr.-Ing. M. Kaiserswerth (IBM)
- Prof. Dr. G. Nees (Siemens AG, Erlangen, †03.01.2016)
- Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips (BASYS GmbH)
- Prof. Dr.-Ing. Michael Tielemann (Datev e.G.)

Das Department Informatik trauert um Prof. Dr. Heinz Billing, der am 04.01.2017 verstorben ist.

1.4 Außerplanmäßige Professoren

- Prof. Dr. Thomas Ruf (GfK Marketing Services GmbH & Co.)
- Prof. Dr. D. Schütt (Siemens AG, München)

1.5 Externe Lehrbeauftragte Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/17

- Dr.-Ing. Chrstian Allmann, AUDI Electronics Venture GmbH
- Dr. rer. nat. Wolfgang Degen, Angestellter i.R.
- Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger, Method Park Software AG
- Dr. Hritam Dutta, smr Automotive Mirrors GmbH
- Dipl.-Inf. Ralf Ellner, develop group BASYS GmbH
- Dr. Rebecca Fahrig, Siemens Healthcare GmbH
- Dr. Thomas Fischer, Noris Network AG
- Dr.-Ing. Florian Irmert, Hotel.de
- Dr.-Ing. Martin Jung, develop group BASYS GmbH
- Dipl.-Des. Wolfgang Keller, selbst. Unternehmer
- Dr. Ulrich Klehmet, Angestellter i.R.
- Dr.-Ing. Uwe Koser, AUDI AG Ingolstadt
- Dr.-Ing. Christoph Neumann, EXASOL AG Nürnberg
- Dr. Stefan Popescu, Siemens Healthcare GmbH
- Dr.-Ing. Michael Scheuering, Siemens Healthcare GmbH
- Dr.-Ing. Volker Stiehl, SAP
- apl. Prof. Dr. Volker Strehl, apl. Prof. i.R.

1.6 Sprecher der Kollegialen Leitung

Sprecher der Kollegialen Leitung des Departments Informatik ist Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey.

1.7 Sprecher der Studienkommission

Sprecher der Studienkommission Informatik ist PD Dr.-Ing. Peter Wilke.

Sprecher der Studienkommission CE ist Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey.

Sprecher der Studienkommission Medizintechnik ist Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier.

1.8 Geschäftsführer

Geschäftsführer des Departments Informatik ist Dr. Christian Brosch.

1.9 Forschungsschwerpunkte

In der Forschung existieren neben einer großen Vielfalt von Einzelvorhaben insbesondere folgende Schwerpunkte:

- Eingebettete Systeme

  Eingebettete Systeme sind Hard- und Softwaresysteme, die in andere Systeme integriert und für den menschlichen Benutzer meist nicht direkt sichtbar sind. Sie besitzen erhebliche Bedeutung in vielen Branchen: z.B. Automatisierung, Logistik, Automotive, Verkehr, Medizin, Energieerzeugung und -verteilung. Im Fokus der Forschung steht die integrierte Betrachtung der Hardware und deren Programmierung und Vernetzung unter Berücksichtigung zahlreicher Randbedingungen wie z.B. Kosten, Zeitbedingungen, Entwicklungsaufwand usw.

  An der Technischen Fakultät ist unter der Bezeichnung ESI - Embedded Systems Institute (www.esi.uni-erlangen.de) ein interdisziplinäres Zentrum für Eingebettete Systeme gegründet worden. Die Arbeitsschwerpunkte sind Automatisierungstechnik, Automobiltechnik, Kommunikationstechnik und Medizintechnik. Das Zentrum vernetzt den Kompetenzbereich Eingebettete Systeme an der Universität mit Interessen und Aktivitäten von ansässiger Großindustrie und Mittelstand. Weiterhin übernimmt das ESI die Vermittlung der richtigen Kooperationspartner, die Mittlung und Beratung in der Vorbereitung und Beantragung öffentlicher Projekte, den Wissenstransfer durch Studien und Beratung sowie die Unterstützung und Begleitung von Startups. Hierfür entwickelte das ESI unter anderem ein industrielles Partnerschaftsprogramm (Industrial Liaison Program) mit einer jährlichen Tagung im Rahmen der Embedded World Messe und Konferenz. Mit der Audi AG wurde INI.FAU (Ingolstädter Institute der Friedrich-Alexander-Universität) gegründet, in dem im Rahmen von Promotionen gemeinsame Projekte bearbeitet werden. Mehrere Promotionsprojekte sind in der Informatik angesiedelt und stellen Themen rund um eingebettete Systeme dar (z.B.

echtzeitfähige Kommunikation, modellgestützter Entwurf, Programmierung von Steuergeräten, usw.). Eingebettete Systeme stellen einen Teil des Schwerpunkts „Informations- und Kommunikationstechnik“ der Technischen Fakultät und des Wissenschaftsschwerpunkts „Elektronik, Information und Kommunikation“ der gesamten Universität dar.

- Medizintechnik

  Erlangen hat das nachhaltige Ziel, sich als „Bundeshauptstadt der Medizin“ zu behaupten. Entsprechend der dazu notwendigen Forschung auch im Bereich der Medizintechnik sind einige Lehrstühle des Departments hervorragend in der Medizinischen Informatik, Bildgebung, Bild- und Signalverarbeitung und Visualisierung ausgewiesen. Dies wird neben zahlreichen Industriekooperationen auf diesem Gebiet auch an der Beteiligung in interdisziplinären Forschergruppen, Forschungsverbünden und Graduiertenschulen sichtbar. Dabei wird insbesondere der zunehmenden Komplexität und der originären Interdisziplinarität der Medizintechnik Rechnung getragen. Die einzelnen Fachdisziplinen stoßen in diesem Forschungsfeld sehr schnell an ihre Grenzen. Innovationen sind ohne die interdisziplinäre Zusammenarbeit kaum möglich. Dabei ist nicht nur die naheliegende Kooperation der Technischen, der Medizinischen und der Naturwissenschaftlichen Fakultät gefragt, sondern auch zu den Kultur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften ergeben sich spezifische Bezüge. Die Informatik kann dabei in all diesen Konstellationen wichtige Beiträge leisten.

  Weiterhin werden in Kooperation mit der Medizinischen Fakultät (Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Prof. Prokosch) das Nebenfach Medizinische Informatik angeboten und Krankenhausinformationssysteme entwickelt. Es bestehen zahlreiche Kooperationen mit der lokalen Medizintechnik- und Sport-Industrie. Eine Besonderheit in Erlangen ist das Imaging Science Institute (ISI), das von Siemens Healthcare am Universitätsklinikum betrieben wird. Das ISI stellt eine Plattform für den interdisziplinären Wissensaustausch und die interdisziplinäre Forschung zur Verfügung. Wissenschaftler unterschiedlicher Fakultäten, des Klinikums und der Industrie arbeiten im ISI zusammen. Im Fokus liegen Forschungsprojekte auf den Gebieten Kardiologie, Neurologie, Onkologie sowie Radiologie und Nuklearmedizin, wobei hauptsächlich Applikationen, Klinische Abläufe und Prozesse sowie die Integration von Modalitäten und IT erforscht werden. Die Medizintechnik ist dem Forschungsschwerpunkt „Life Sciences“ der Technischen Fakultät und dem Wissenschaftsschwerpunkt Medizintechnik der FAU zuzuordnen.

  Das unter Federführung von Prof. Hornegger gegründete Zentralinstitut für Medizintechnik unterstützt den Schwerpunkt noch weiter. Das Zentralinstitut ist als Querschnittsinstitut konzipiert. In dieser Funktion soll es vor allem den Aus-

bau des Forschungsnetzwerks innerhalb der Universität im Schwerpunktbereich Medizintechnik strategisch unterstützen. Zusätzliche fakultätsübergreifende Hilfestellungen und Anreize für Forschung auf diesem Gebiet sind ins Auge gefasst. Durch das ZiMT hat die Universität außerdem eine Schnittstelle erhalten, an der Kontakte zu Fördervereinen, Verbänden, Forschungsinstituten und anderen Hochschulen gebündelt sind. Ausgründungen von innen sollen unterstützt werden, sobald die Ideen anwendungsreif sind.

- Modellierung und Simulation

  Die rechnergestützte Modellierung und Simulation realer Probleme ersetzt immer öfter aufwendige Experimente. In Erlangen werden hierfür Verfahren zur kontinuierlichen numerischen Simulation, zur diskreten Simulation als auch zur logisch-konzeptionellen Modellierung für verschiedene Anwendungsbereiche entwickelt.

  Da viele Simulationen sehr rechenintensiv sind, hat die Forschung zur Simulation auf Höchstleistungrechnern einen besonderen Stellenwert. Dies zeigt sich zum Beispiel an der Teilnahme am Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR). Die Forschung im Bereich der Modellierung und Simulation ist die Grundlage für den Studiengang Computational Engineering und resultiert in zahlreichen Kooperationen innerhalb der Technischen Fakultät.

  Am 01.10.2010 wurde unter der Federführung von Prof. Rüde das Zentralinstitut für Scientific Computing (ZISC) gegründet. Das Zentralinstitut soll die an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg bestehenden Aktivitäten im Bereich des Wissenschaftlichen Rechnens fakultäts- und departmentübergreifend koordinieren. Weitere Aufgaben sind Definition und Koordination interdisziplinärer Forschungsprojekte sowie die Vernetzung mit der regionalen und überregionalen Industrie. Das Zentralinstitut übernimmt dabei auch Aufgaben im Bereich des Technologietransfers. Es soll eine Kooperationsplattform für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Doktorandinnen und Doktoranden bereitstellen und Schnittstellenfunktionen übernehmen. In seiner Servicefunktion soll es auch Anlaufstelle für Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftler aller Disziplinen für Fragen im Zusammenhang mit komplexen Simulations- und Optimierungsaufgaben sein.

Einen Beleg für die Erstklassigkeit der Forschungsleistungen stellt das Engagement der Lehrstühle des Departments Informatik im Rahmen von Sonderforschungsbereichen (z.B. SFB/Transregio 89 „Invasives Rechnen“ und SFB 1223 „Methods and Tools for Understanding and Controlling Privacy“) und Graduiertenkollegs (z.B. SAOT - Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies und BGCE - Bavarian Graduate School of Computational Engineering) dar. Darüber hinaus existieren zahlreiche

Forschergruppen und Forschungsverbünde (z. B. KONWIHR - Kompetenznetzwerk für Technisch-Wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern).

Des Weiteren ist das Department Informatik am Excellence Cluster „Engineering of Advanced Materials“ (EAM) beteiligt und es bestehen seit jeher Kooperationen und gemeinsame Arbeitsgruppen mit dem Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen.

Die Vielzahl von industriellen Kooperationsbeziehungen und weiteren Forschungsprojekten sind jeweils bei den Lehrstühlen dokumentiert.

1.10 Veröffentlichungsreihen

- Arbeitsberichte des Departments Informatik (ISSN 1611-4205)
- Online-Reihe Technische Berichte des Departments Informatik (ISSN 2191-5008)

1.11 Lehre

Die rasante Entwicklung der Informationsverarbeitung hat unser Leben und Arbeiten, unser Wirtschaften und Handeln verändert wie kaum eine Technologie zuvor. Die Auswirkungen aktueller Trends wie Multimedia, Virtual Reality, Internet oder eingebettete Systeme auf unsere Gesellschaft sind enorm. Kontinuierlich werden leistungsfähigere Prozessoren, größere Speicher, schnellere Netzwerke und komplexere Softwareprodukte angeboten, die neue Kommunikations-, Lern- und Arbeitsformen in jedem Haushalt und an jedem Arbeitsplatz verfügbar machen.

Die Schlüsselrolle in dieser Entwicklung spielt die Informatik. Sie beschäftigt sich mit Hardware, Software und Organisation von Rechnersystemen und -netzen, mit der Repräsentation und der Verarbeitung von Daten, mit der Akquisition und Nutzung von problemspezifischem Wissen und mit den Auswirkungen des Einsatzes solcher Systeme auf Nutzer und Betroffene. Dabei abstrahiert die Informatik von den Besonderheiten der einzelnen Anwendungen und Architekturen und analysiert die grundlegenden theoretischen Konzepte und Methoden, um sie beim Entwurf neuer Systeme einzusetzen. Informatik ist so als umfassende Grundlagen- und Querschnittsdisziplin zu verstehen, die sich mit den technischen, den organisatorischen und den gesellschaftspolitischen Fragen der Entwicklung und Nutzung von Systemen der Informationstechnik befasst. Zielsetzung und Arbeitsweise kennzeichnen sie als Ingenieurwissenschaft.

Ihre anwendungsbezogenen Teildisziplinen reichen von der Wirtschafts-, der Rechts- und Verwaltungsinformatik über die medizinische Informatik bis zu den Gebieten Computational Science und Computational Engineering. Mit ihren Methoden der Formali-

sierung, der Modellbildung und der Simulation erschließt sie neue Denk- und Arbeitsweisen in allen Bereichen der Natur- und Geisteswissenschaften und der Technik.

Da die Ingenieurdisziplin Informatik auch in Zukunft die Dynamik der Innovationen maßgeblich bestimmen wird, haben Absolventen ausgezeichnete Berufsperspektiven.

Das Department Informatik bietet folgende Studiengänge an:

- Informatik (Bachelor und Master)
- Informatik Lehramt (Hauptschulen, Realschulen, Gymnasien und berufliche Schulen)
- Medizintechnik (Bachelor und Master)
- Computational Engineering (Bachelor und Master, auch als Elite-Studiengang)
- Informations- und Kommunikationstechnik (Bachelor und Master)
- Wirtschaftsinformatik (Bachelor)
- Master International Information Systems

Der interdisziplinäre Studiengang Informations- und Kommunikationstechnik wird gemeinsam vom Department Informatik und dem Department Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik getragen, der Bachelor Wirtschaftsinformatik und der Master International Information Systems gemeinsam unter der Federführung der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät.

Der Bachelor- und Masterstudiengang Medizintechnik ist ebenfalls stark interdisziplinär ausgerichtet.

Im Rahmen des Elite-Netzwerks Bayern wird gemeinsam mit der TU München die Bavarian Graduate School of Computational Engineering angeboten.

Informationen zum aktuellen Vorlesungsangebot stehen im UnivIS (http://univis.uni-erlangen.de).

1.11.1 Statistik zum WS 2016/2017

Nachfolgende Tabelle zeigt die Neueinschreibungen im SS 2016 und WS 2016/17 und die Gesamtzahl der Studierenden im WS 2016/17 für die jeweiligen Studiengänge.

Studiengang	Neueinschreibungen	Gesamtzahl
Informatik Bachelor	334	752
Informatik Master	143	405
Computational Engineering Bachelor	37	94
Computational Engineering Master	67	189
Informations- und Kommunikationstechnik Bachelor	66	128
Informations- und Kommunikationstechnik Master	25	53
Informatik Lehramt	45	90
Medizintechnik Bachelor	128	401
Medizintechnik Master	114	377
Informatik/IT-Sicherheit (berufsbegl. Bachelor)	36	50
Wirtschaftsinformatik Bachelor	347	501
International Information Systems Master	81	197
Zwei-Fach-Bachelor (Studiengang eingestellt)	0	46
Summe	1.423	3.283

1.11.2 Exportleistung des Departments Informatik

in die Ingenieurwissenschaften:

- Werkstoffwissenschaften
- Maschinenbau
- Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
- Mechatronik
- Wirtschaftsingenieurwesen
- Chemie-/Bio-Ingenieurwesen

in andere Bereiche:

- Naturwissenschaften
- Mathematik
- Linguistik
- Wirtschaftsinformatik
- Medizininformatik
- weitere Studiengänge der Philosophischen Fakultäten

1.11.3 CIP-Pools der Informatik

Der CIP-Pool der Informatik gliedert sich in 7 Räume:

Raum 00.153	21 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Raum 00.156	17 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Raum 01.153	28 Arbeitsplätze (PCs/Windows)
Raum 01.155	56 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Raum 01.155-NB	13 Arbeitsplätze (PCs/Windows)
Raum 02.135	29 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Raum 02.151	50 Arbeitsplätze (PCs/Linux, Grafikrechner) 21 Arbeitsplätze (PCs//Linux)
Raum 0.01	19 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Gesamtanzahl Clients	260
Anzahl Server	13, ausschließlich Mehrprozessorsysteme
Plattenkapazität auf den Servern	130 TByte, davon 2 TByte für Videoüberwachung
Rechnernetz	10GBit/s Anbindung an das Rechenzentrum und zwischen zentralen Servern, 1 GBit/s zwischen den Servern und den Clients

Verantwortlich für den Betrieb ist der Geschäftsführer des Departments Informatik, wobei der Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme den technischen Background liefert.

Der „eigentliche“ Betrieb, wie

- Hardware- und Softwarepflege
- Verwaltung des Zugangs- und Überwachungssystems
- Sprechstunden für Benutzer
- Pflege der CIP-Pool-Website
- Entwicklung von System-Verwaltungswerkzeugen

wird – weitestgehend autark – von einer außerordentlich engagierten Gruppe von studentischen Hilfskräften sichergesetellt:

> Julian Brost, Sebastian Hahn, Simon Ruderich, Lukas Braun, Michael Gebhard und Johannes Schilling.

Insgesamt werden ca. 2.700 Benutzeraccounts für Studierende der Informatik, ca 1.300 für die Medizintechnik, ca. 400 für Computational Engineering und ca. 8.900 Nichtinformatiker-Benutzeraccounts betreut.

Der Zugang zu den CIP-Pools ist 24h/7Tage möglich; während der Schließzeiten des Gebäudes mit einem Kartenzugangssystem.

Alle Räume sind videoüberwacht. Die Aufzeichnung erfolgt gemäß Vorschrift nach Art. 21a des BayDSG.

1.11.4 Studienzuschüsse

Nach Abschaffung der Studienbeiträge wurden diese durch Studienzuschüsse aus dem Bayerischen Staatshaushalt kompensiert. Mit Einführung der Studienzuschüsse wurde die semesterweise Abrechnung auf eine Abrechnung nach Haushaltsjahren umgestellt. Das Department Informatik hat im Haushaltsjahr 2016 Studienzuschüsse in Höhe von 720.944,32 Euro erhalten. Die wichtigsten Maßnahmen, die daraus finanziert wurden, waren das Studien-Service-Center Informatik und eine große Anzahl von studentischen Hilfskräften und Tutoren um zum einen die Studienberatung auszubauen und zum anderen eine optimale Unterstützung der Lehrveranstaltungen zu gewährleisten. Eine weitere Aufschlüsselung der Ausgaben findet sich unter https://www.cs.fau.de/infocenter/.

Die Beschlüsse über die Ausgaben werden von der Studienzuschusskommission Informatik gefasst. Diese besteht aus zwei Vertretern der Professoren und zwei studentischen Vertretern.

1.12 Promotionen

Promotionen am Lehrstuhl für IT-Sicherheitsinfrastrukturen

- Andreas Michael Kurtz

  Dynamic Analysis and Privacy Implications of Apple iOS Apps (Dynamische Analyse und Privatsphäre-Auswirkungen von Apple iOS Apps), 14.03.2016

- Michael Gruhn

  Forensically Sound Data Acquisition in the Age of Anti-Forensic Innocence (Forensisch korrekte Datensicherung im Zeitalter anti-forensischer Arglosigkeit), 24.11.2016

- Johannes Bauer

On Inexpensive Methods for Improving Security of Embedded Systems (Kostengünstige Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit eingebetteter Systeme), 25.11.2016

Promotionen am Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

- Martin Peter Hoffmann

  Konstruktive Zuverlässigkeit: Eine Methodik für zuverlässige Systemsoftware auf unzuverlässiger Hardware, 04.04.2016

- Isabella Stilkerich

  Cooperative Memory Management in Safety-Critical Embedded Systems (Kooperative Speicherverwaltung in sicherheitskritischen eingebetteten Systemen), 24.06.2016

- Klaus-Benedikt Schultis

  Architectural Collaboration in Internal Software Ecosystems (Architektonische Kollaboration in internen Software-Ökosystemen), 27.07.2016

- Niko Böhm

  Methoden zur Adaption und Bewertung bestehender Automobil-Systemsoftware an Mehrkernprozessoren, 27.10.2016

Promotionen am Lehrstuhl für Mustererkennung

- Ulf Jensen

  Design Considerations and Application Examples for Embedded Classification Systems (Gesichtspunkte zum Entwurf und Anwendungsbeispiele eingebetteter Klassifikationssysteme), 27.01.2016

- Yan Xia

  Region-of-Interest Imaging with C-arm Computed Tomography (Bildgebung kleiner Volumen in der C-Bogen Computertomotgraphie), 17.03.2016

- Sven Michael Haase

  Hybrid RGB/Time-of-Flight-Sensors in Minimally Invasive Surgery (Hybride RGB/Time-of-Flight Sensoren für die Minimal-invasive Chirurgie), 09.06.2016

- Jan Heiko Benjamin Paulus

  Evaluation Methods for Stereopsis Performance (Bewertungsverfahren für die Leistung von Stereopsis), 18.07.2016

- Martin Berger

  Motion-Corrected Reconstruction in Cone-Beam Computed Tomography for Knees under Weight-Bearing Condition (Bewegungskorrigierte Bildrekonstruktion für die Kegelstrahl-Computertomographie von Knien unter Belastung), 28.09.2016

- Firas Mualla

  Automatic Unstained Cell Detection in Bright Field Microscopy (Automatische Detektion ungefärbter Zellen in der Hellfeld-Mikroskopie), 28.11.2016

- Simon Josef Schöll

  Cell Culture Monitoring with Novel Bright Field Miniature Microscopy Prototypes (Überwachung von Zellkulturen mit neuartigen Hellfeldmikroskopieprototypen), 28.11.2016

- Krishnan Bharath Navalpakkam

  MR-based Attenuation Correction for PET/MR Hybrid Imaging (MR-basierte Schwächungskorrektur für PET/MR Hybrid Bildgebung), 15.12.2016

- Florian Thomas Hönig

  Automatic Assessment of Prosody in Second Language Learning (Automatische Bewertung von Prosodie beim Fremdsprachenlernen), 16.12.2016

- Martin Franz Georg Kraus

  Motion Correction and Signal Enhancement in Optical Coherence Tomography (Bewegungskorrektur und Signalverbesserung in der optischen Kohärenztomographie), 19.12.2016

Promotionen am Lehrstuhl für Datenmanagement

- Johannes Held

  Datenqualität für Testdaten ? Eine Nutzbarkeitsanalyse für Testdatensammlungen, 11.04.2016

Promotionen am Lehrstuhl für Rechnernetze und Kommunikationssysteme

- Rüdiger Eberhard Berndt

  Decision Diagrams for the Verification of Consistency in Automotive Product Data (Entscheidungsdiagramme zur Verifikation der Datenkonsistenz in der Automobilproduktion), 20.01.2016

- David Eckhoff

  Simulation of Privacy-Enhancing Technologies in Vehicular Ad-Hoc Networks (Simulation von Privatsphärenschutz in Fahrzeug-Ad-hoc-Netzen), 01.03.2016

- Peter Bazan

  Hybrid Simulation of Smart Energy Systems (Hybride Simulation intelligenter Energiesysteme), 05.12.2016

Promotionen am Lehrstuhl für Systemsimulation

- Dominik Max Herbert Bartuschat

  Direct Numerical Simulation of Particle-Laden Electrokinetic Flows on High Performance Computers (Direkte numerische Simulation von partikelbeladenen elektrokinetischen Strömungen auf Hochleistungsrechnern), 14.07.2016

- Kristina Eva-Maria Pickl

  Fully Resolved Simulation of Self-propelled Microorganisms on Supercomputers (Vollständig aufgelöste Simulation von selbst-angetriebenen Mikroorganismen auf Höchstleistungsrechnern), 16.12.2016

Promotionen Professur für Graphische Datenverarbeitung

- Daniela Irene Franz

  Wizard-Based Image Processing for the Life Sciences (Wizard-basierte Bildverarbeitung für die Lebenswissenschaften), 21.03.2016

- Henry Schäfer

  Adaptive Texturing and Geometry Processing for High-Detail Real-Time Rendering (Adaptive Texturierung und Geometrieverarbeitung für die Darstellung feiner Details in Echtzeit), 18.10.2016

- Jan Wolfgang Kretschmer

  Modeling and Visualization of Vascular and Skeletal Anatomy (Modellierung und Visualisierung vaskulärer und skelettaler Anatomie), 17.11.2016

- Kai Alexander Selgrad

  Efficient Visibility Queries and Metalinguistic Abstractions for Graphics Algorithms (Effiziente Sichtbarkeitsabfragen und metalinguistische Abstraktionen für Grafik-Algorithmen), 18.11.2016

Promotionen Professur für Höchstleistungsrechnen

- Markus Josef Wittmann

  Hardware-effiziente, hochparallele Implementierungen von Lattice-Boltzmann-Verfahren für komplexe Geometrien, 05.07.2016

Promotionen AG Digital Humanities

- Richard Schaller

  Assistenzsysteme für verteilte Veranstaltungen, 22.04.2016

1.13 Besondere Ereignisse 2016

1.13.1 Rufe und Neubesetzungen

Neubesetzungen von Professuren:

Prof. Dr. Dominique Schröder, Lehrstuhl für Informatik 13 (Angewandte Kryptographie)

Prof. Dr. Michael Kohlhase, W2-Professur für Wissensrepräsentation und -verarbeitung

Rufe:

Prof. Dr. Ralf Romeike auf die W2-Professur für Didaktik der Informatik an der TU Dresden (abgelehnt)

PD Dr. Daniel Lohmann auf die W3-Professur für System- und Rechnerarchitektur an der Universität Hannover (angenommen)

Prof. Dr. Michael Glass auf die W3-Professur für Eingebettete Systeme/Echtzeitsysteme an der Universität Ulm (angenommen)

1.13.2 Preise und Auszeichnungen

- Ein Team der Professur für Sportinformatik (Heike Leutheuser, Stefan Gradl-Trautvetter, Robert Richer und Markus Wirth) erreichten den 1. Platz in der IEEE EMB Icehouse Challenge während der IEEE Body Sensor Networks Konferenz am MIT Lincoln Laboratory in San Francisco
- Anatoli Kalysch (Lehrstuhl für Informatik 1) erreicht den 2. Platz beim Hex-Rays IDA Contest 2016
- Frau Lydia Schwab, M.Sc., erhielt am 1. Juli 2016 für ihre unter der Betreuung von Prof. Dr. Rolf Wanka, Lehrstuhl für Informatik 12 angefertigte Masterarbeit „Einsatz der Partikelschwarmoptimierung zur Bildregistrierung in der medizinischen Bildverarbeitung“ den Preis der Fritz-und-Maria-Hofmann-Stiftung. Mit diesem Preis wird jährlich eine Absolventin oder ein Absolvent für eine exzellente Masterarbeit ausgezeichnet.
- Frau Theresa Pollinger, B.Sc., erhielt am 1. Juli 2016 einen Preis der Firma Brose für Ihre unter der Betreuung von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich, Lehrstuhl für Informatik 12 angefertigte Bachelor-Arbeit mit dem Titel „Video-based Object Tracking with a Pan-Tilt-Zoom Camera using the Parallel Programming Language X10“.

1.13.3 Präsident aus der Informatik

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

1.13.4 Dekane aus der Informatik

- **3. Studiendekan der Technischen Fakultät:** Prof. Dr. Elmar Nöth

1.13.5 Gastaufenthalte

- Prof. Dr. Cristiano Andre da Costa, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Februar 2016 bis August 2016
- Dr. Sebstijan Sprager, University of Ljubljana, Juli 2016 bis September 2016
- Prof. Minghui Zhou, Peking University, Oktober 2016
- Prof. Dr. Daniel Oliveira, University of Florida, Juni und Juli 2016

- Prof. Dr. Zoran Salcic, University of Auckland, September bis November 2016 (über Forschungspreis der Alexander von Humboldt-Stiftung)

1.13.6 Tagungen/Workshops

- Workshop „Experimental Investigation of Human Capacities in Cybersecurity“

  04.07.2016 – 08.07.2016

- Internationale Konferenz ARCS 2016

  04.04.2016 – 07.04.2016

  Die 29. internationale Konferenz „Architecture of Computing Systems (ARCS 2016)“ wurde vom Department Informatik der FAU in den Räumlichkeiten des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaften (WiSo) in Nürnberg vom 4.-7. April 2016 ausgerichtet.

  Mit rund 100 Teilnehmerinnen und Teilnehmern war die ARCS 2016 sehr gut besucht und führte mit neuesten Erkenntnissen und Ergebnissen im Bereich Rechnerarchitektur und weiteren verwandten Bereichen die lange ARCS-Tradition fort.

  Im Jahr 1970 wurde die Konferenz vom deutschen Computer-Pionier Professor Wolfgang Händler ins Leben gerufen, der ebenfalls Gründer der Erlanger Informatik im Jahr 1966 war. Anlässlich dieses 50jährigen Informatik-Jubiläums war es eine Ehre, die ARCS wieder an ihre Wurzeln zurück geführt zu haben, betonten in der Begrüßungsrede General Chair Professor Dietmar Fey and Program Chair Dr. Frank Hannig. Insgesamt erhielt die Konferenz 87 Einreichungen aus 31 Ländern. Dies unterstreicht deutlich den internationalen Charakter der Konferenz, wenngleich ein großer Anteil (39 %) der Einreichungen aus Deutschland stammte. Mit Hilfe der 61 Programmkomiteemitglieder wurden insgesamt 325 Gutachten erstellt und 29 Beiträge (33 %) für ein qualitativ hochwertiges Konferenzprogramm ausgewählt. Das Programm wurde durch drei hochkarätige eingeladene Vorträge abgerundet.

1.13.7 Informatik Kolloquium 2016

- Prof. Dr. Yvonne Dittrich, IT-University of Copenhagen

  Software Engineering Beyond the Project: Sustaining Software Ecosystems (18.01.2015)

- Prof. Dr. Samuel Kounev, Universität Würzburg

  Model-Based Approach to Designing Self-Aware IT Systems and Infrastructures (25.01.2016)

- Prof. Dr. Bernd Skiera, Goethe-Universität Frankfurt

  The Impact of Hard- and Soft-Floors in Real-Time Display Advertising Auctions on Publisher's Profit (01.02.2016)

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Dachsbacher, Karlsruher Institut für Technologie

  Modeling (for) the Real World (15.02.2016)

- Daniel Kinzler, Wikimedia Deutschland

  WikiData: Collaborative Modeling of Incomplete Knowledge and Disagreement (18.04.2016)

- Dr. Milosš Cernak, Idiap Research Institute

  Phonological posterior features and their properties (21.04.2016)

- Linda Rising, Selbstständige Autorin und Beraterin

  Deception and Estimation: How We Fool Ourselves (17.05.2016)

- Prof. Dr. Marian Vajtersic, Universität Salzburg

  Parallelization Approaches for NMF and SVD (25.05.2016)

- Daniela Oliveira, University of Florida

  Interdisciplinary and Cognitive Computer Security: From Uncertain Operating Systems to Understanding Spear Phishing Susceptibility and Developers' Blind Spots (11.07.2016)

- Dr. Paul Grünbacher, Johannes Kepler Universität Linz

  Requirements Monitoring in Systems of Systems (26.07.2016)

- Prof. Prof. Zhou Zhou, Peking University

  How Companies Participate in Open Source Projects (04.10.2016)

- Russell W.F. Lai, The Chinese University of Hong Kong

  Cryptography for Parallel RAM from Indistinguishability Obfuscation (04.10.2016)

- Prof. Dr. Claus Lewerentz, Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

  How does your Software look like? (24.10.2016)

- Dr.-Ing. Janet Siegmund, Universität Passau

  Views on Internal and External Validity in Software Engineering (29.11.2016)

1.14 50 Jahre Erlanger Informatik und Tag der Informatik 2016

Im Jahr 2016 feierte die Informatik ihr 50-jähriges Jubiläum. Kern der Feierlichkeiten bildete neben der Ausrichtung der ARCS 2016 (siehe Tagungen und Workshops) eine Sonderausstellung „Vom Abakus zu Exascale – 50 Jahre Informatik aus Franken“ gemeinsam mit der Informatik Sammlung Erlangen und dem Museum Industriekultur der Stadt Nürnberg.

Der Tag der Informatik am 15.04.2016 stand somit auch ganz im Zeichen der 50-Jahr-Feierlichkeiten und fand in der Tafelhalle im Museum Industriekultur der Stadt Nürnberg statt. Zunächst bot Prof. Dr.-Ing. Andreas Maier seine kurzweilige Antrittsvorlesung „Mustererkennung und Medizinische Bildverarbeitung“ dar. Im Hauptvortrag wurde dann die Geschichte der Informatik in drei Episoden näher beleuchtet. Als Vortragende konnten Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Roland Vollmar, Prof. em. Dr. Dr.-Ing. E.h. Hartmut Wedekind und Prof. Dr. Günther Greiner gewonnen werden. Anschließend gab es die Möglichkeit zum Besuch der Sonderausstellung. Der Abend klang mit einem gemütlichen Zusammensein und einem Buffet im Theatercafe der Tafelhalle aus.

2 Department Informatik

Anschrift: Martensstraße 1 - 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49.9131.85.28807
Fax: +49.9131.85.28781
E-Mail: geschaeftsstelle@informatik.uni-erlangen.de

Sprecher der kollegialen Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Geschäftsführer:
Dr. Christian Brosch
Sekretariat:
Dipl.-Inf. Isabella Frieser
Kollegiale Leitung:
Dr. Christian Brosch
Prof. Dr. Björn Eskofier
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Prof. Dr. Günther Greiner
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Prof. Dr. Richard Lenz

Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dipl.-Inf. Magdalena Martinek
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Prof. Dr. Michael Philippsen
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Prof. Dr. Ralf Romeike
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Prof. Dr. Lutz Schröder
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Prof. Dr. Gerhard Wellein

3 Geschäftsstelle des Departments Informatik

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49.9131.85.28807
Fax: +49.9131.85.28781
E-Mail: geschaeftsstelle@informatik.uni-erlangen.de

Leitung: Dr. Christian Brosch

Mitarbeiter:
Isabella Frieser, Assisstentin der Geschäftsführung
Dr. Christian Götz, Studien Service Center Informatik
Claudia Barnickel, Studienberatung Medizintechnik
Julian Hornich, Studienberatung Computational Engineering
Helga Janak, Verwaltungsangestellte
Johanna Grabmann-Maier, Verwaltungsangestellte
Christian Preller, Technischer Mitarbeiter

3.1 Forschungsprojekte

3.1.1 Effiziente Studienmarketingmaßnahmen zur Gewinnung von mehr Informatik-Studierenden

Projektleitung:
Dr. Christian Götz
Beteiligte:
Dr. Christian Götz
Beginn: 1.1.2010
Kontakt:
Dr. Christian Götz
Tel.: 09131 85 27007
Fax: 09131 85 28781
E-Mail: christian.goetz@fau.de

Durch den bundesweiten Rückgang der Schülerzahlen und einer steigenden Zahl von Bildungsangeboten geraten Universitäten und Hochschulen in den nächsten Jahren vermehrt in eine Wettbewerbssituation, weshalb sie effektive Marketingmaßnahmen entwickeln müssen, um Schülerinnen und Schüler möglichst frühzeitig für das jeweilige Angebot (z. B. Informatik- und informatiknahe Studiengänge) zu interessieren. Grundlage der Untersuchung sind Erkenntnisse aus dem modernen Marketing, nach denen die Festlegung und Umsetzung einer erfolgreichen (Hochschul-) Marketingstrategie eine genaue Definition der Marketingziele und eine Analyse der entsprechenden Zielgruppe voraussetzt. Als Zielgruppe für Studienmarketingmaßnahmen für die Informatik kommen zunächst einmal alle Schülerinnen und Schüler in Betracht. Arbeiten aus der Informatikdidaktik-Forschung lassen den Schluss zu, dass die Zielgruppe präziser definiert werden muss: ”Informatik-affine Schülerinnen und Schüler”. Erste Forschungsergebnisse zeigen, dass sich die Zielgruppe nur bedingt durch die im Konsumgütermarketing gängigen Methoden und Maßnahmen beschreiben, bzw. erreichen lässt. Des Weiteren zeigen sich Unterschiede zwischen Absolventen des früheren 9-stufigen und jetzt 8-stufigen Gymnasiums in Bayern. Die Zielgruppe wirft noch viele Fragen auf, welche bislang nur unzureichend untersucht sind. Das Forschungsprojekt hat daher zum Ziel:

- Studienmarketing in den Kontext von Marketing, Dienstleistungs- und Hochschulmarketing einzubetten,
- eine langfristige Wirkung (Beeinflussung der Studienwahl) durch Studienmarketingmaßnahmen empirisch festzustellen,

- die richtigen Kanäle und Medien zu identifizieren, über welche die Zielgruppe der Informatik-affinen Schülerinnen und Schüler am besten zu erreichen ist,
- Unterschiede in ausgewählten Prädiktoren zur Studienwahl Informatik (z. B. Auswirkung des Schulfachs Informatik) zwischen G9 und G8 Absolventen empirisch festzustellen,
- Konsequenzen und Handlungsempfehlungen für die Optimierung von Studienmarketingmaßnahmen abzuleiten.

Publikationen

– Götz, Christian: Effektive Studienmarketingmaßnahmen zur Gewinnung von mehr Informatik-Studierenden .Vortrag: ZILL Herbsttagung zur Empirischen Lehr-Lernforschung, Zentralinstitut für Lehr-Lernforschung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (ZILL), Nürnberg, 27.9.2012

– Götz, Christian ; Brinda, Torsten: Sind soziale Netzwerke geeignet, um darin für Informatikstudiengänge zu werben? In: Forbrig, Peter ; Rick, Detlef ; Schmolitzky, Axel (Hrsg.) : HDI 2012 - "Informatik für eine nachhaltige Zukunft". Hamburg, 5. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik : Universitätsverlag Potsdam, 2013, S. 137-148. - ISBN 978-3-86956-220-9

– Götz, Christian: Sind soziale Netzwerke geeignet, um darin für Informatikstudiengänge zu werben? Vortrag: 5. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik (HDI 2012), Universität Hamburg, Hamburg, 07.11.2012

– Götz, Christian: Effektive Studienmarketingmaßnahmen zur Gewinnung von mehr Informatik-Studierenden .Vortrag: Forschungskolloquium, Department Informatik, R. 01.152, 10.02.2014

– Götz, Christian: Strategisches Studienmarketing zur Gewinnung von mehr Informatik-Studierenden .Vortrag: Doktorandenseminar des Lehrstuhls für Empirische Wirtschaftssoziologie, Rechts- und Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Burg Hoheneck, 23.01.2014

– Götz, Christian ; Hubwieser, Peter: Belebt die Einführung des Schulfachs Informatik die Nachfrage nach einem Informatikstudium? In: Breier, N., Stechert, P., Wilke, T. (Hrsg.) : Informatik erweitert Horizonte, 15. GI-Fachtagung "Informatik und Schule" (INFOS 2013). Bd. 219. Bonn : Köllen, 2013, (GI Edition Proceedings Band 219), S. 147-156. - ISBN 978-3-88579-613-8

– Götz, Christian: Belebt die Einführung des Schulfachs Informatik die Nachfrage nach einem Informatikstudium? Vortrag: 15. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS 2013), Gesellschaft für Informatik, Kiel, 27.09.2013

– Götz, Christian: Effiziente Studienmarketingmaßnahmen zur Gewinnung von mehr Informatik-Studierenden .Vortrag: DDI Doktorandenkolloqium, TUM School of Education, München, 21.02.2013

– Götz, Christian: Strategisches Studienmarketing zur Begünstigung der Aufnahme eines Informatikstudiums .Vortrag: Doktorandenkolloquium zur INFOS 2013, Gesellschaft für Informatik, Kiel, 26.09.2013

4 Lehrstuhl für Informatik 1 (IT-Sicherheitsinfrastrukturen)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 69900
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: christine.stief@informatik.uni-erlangen.de

Professoren:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Prof. Dr.-Ing. Michael Tielemann
Sekretariat:
Christine Stief
Kristin Sutara-Kleinemeier, (Verwaltung BMBF-Projekte)
Nichtwiss. Personal:
Andreas Cavazzini, M.A.
Senior Researcher (Forschungsgruppenleiter):
Dr. rer. nat. Zinaida Benenson
Dr.-Ing. Andreas Dewald
Dr. Werner Massonne
Dr.-Ing. Tilo Müller
Dr.-Ing. Christian Riess
Wiss. Mitarbeiter:
Marcel Busch, M. Sc.
Johannes Götzfried, M. Sc.
Benjamin Hadwiger, M. Sc.
Norman Hänsch, M. Eng. M. Sc.

Vincent Haupert, M. Sc.
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber
Anatoli Kalysch, M. Sc.
Philipp Klein, M. Sc.
Tobias Latzo, M. Sc.
Philipp Morgner, M. Sc.
Patrick Mullan, M. Sc.
Ralph Palutke, M. Sc.
Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko
Lena Reinfelder, M. Sc.
Dipl.-Inf. Benjamin Stritter
Furkan Turan, M. Sc.

Der Lehrstuhl für Informatik 1 (IT-Sicherheitsinfrastrukturen) wurde 2010 gegründet und wird seit dem 1.12.2010 von Professor Dr.-Ing. Felix Christoph Freiling geleitet.

4.1 Forschungsschwerpunkte

Der Lehrstuhl vertritt das Thema IT-Sicherheit in Lehre und Forschung. Die Forschungsschwerpunkte des Lehrstuhls liegen im Bereich der offensiven IT-Sicherheit (Angriffe auf IT-Systeme, Penetrationstests, Schwachstellenanalyse, Schadsoftwareanalyse, Reverse Engineering), in der forensischen Informatik (IT-Beweismittelsicherung und -analyse) sowie in interdisziplinären Aspekten von IT-Sicherheit (menschliche Faktoren, Benutzbarkeit, Ökonomie, Recht).

4.2 Forschungsprojekte

4.2.1 Aufstieg durch Bildung "Open C3S"

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr. rer. nat. Zinaida Benenson
Dr. Werner Massonne
Philipp Klein, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2011–30.9.2017
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität Darmstadt
Hochschule Offenburg- Hochschule für Technik, Wirtschaft und Medien
Hochschule Albstadt-Sigmaringen
Hochschule Darmstadt
Universität Passau
Fachhochschule Stralsund
Ruhr-Universität Bochum
Ludwig-Maximilians-Universität München
Kontakt:
Dr. Werner Massonne
Tel.: +49 9131 85 69916
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: werner.massonne@cs.fau.de

Das Verbundvorhaben Open Competence Center for Cyber Security (kurz: Open C^3S) wird vom BMBF im Rahmen des Programms "Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen" gefördert. Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung innovativer Aus- und Weiterbildungskonzepte im Bereich IT-Sicherheit, die die Hochschulen für nicht-traditionelle Studierende öffnen und so zu Bildungsgerechtigkeit beitragen und den Fachkräftemangel bekämpfen.

Lehrstuhl Informatik 1 koordiniert im Verbundvorhaben die Entwicklung eines berufsbegleitenden Bachelorstudiengangs "IT-Sicherheit" und ist außerdem an Erschaffung von weiteren Weiterbildungsangeboten im Bereich "IT-Sicherheit" beteiligt.

Publikationen

– Hintz, Nadina ; Engelberth, Markus ; Benenson, Zinaida ; Freiling, Felix: Phishing still works: Erfahrungen und Lehren aus der Durchführung von Phishing-Experimenten . In: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Hrsg.) : GI-Sicherheit 2014 (GI-Sicherheit 2014 Wien 19.03.2014). Bd. 7. Wien : Köllen Druck+Verlag GmbH, 2014, S. 37-51. - ISBN 978-3-88579-622-0

4.2.2 Bildforensik

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christian Riess

Patrick Mullan, M. Sc.
Beginn: 1.5.2009
Kontakt:
Dr.-Ing. Christian Riess
Tel.: +49 9131 85 27774
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: christian.riess@fau.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)

– Christlein, Vincent ; Riess, Christian ; Jordan, Johannes ; Riess, Corinna ; Angelopoulou, Elli: An Evaluation of Popular Copy-Move Forgery Detection Approaches . In: IEEE Transactions on Information Forensics and Security 7 (2012), Nr. 6, S. 1841-1854

– Zach, Fabian ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: Automated Image Forgery Detection through Classification of JPEG Ghosts . In: Axel Pinz ; Thomas Pock ; Horst Bischof ; Franz Leberl (Hrsg.) : Pattern Recognition (Joint 34th DAGM and 36th OAGM Symposium Graz, Austria 28.08.2012). Berlin, Heidelberg : Springer, 2012, S. 185-194. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7476)

– Riess, Christian: Einführung in die Multimediaforensik . In: Dewald, Andreas ; Freiling, Felix (Hrsg.) : Forensische Informatik. 2. Aufl. Norderstedt : BoD - Books on Demand, 2015, S. 117-150. - ISBN 9783842379473

– Riess, Christian ; Pfaller, Sven ; Angelopoulou, Elli: Reflectance Normalization in Illumination-Based Image Manipulation Detection . In: Santana, Modesto Castrillon ; Kirchner, Matthias ; Riccio, Daniel ; Verdoliva, Luisa (Hrsg.) : BioFor 2015 - International Workshop on Recent Advances in Digital Security: Biometrics and Forensics (BioFor 2015 - International Workshop on Recent Advances in Digital Security: Biometrics and Forensics Genova 07.09.2015). Berlin : Springer, 2015, S. 3-10. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 9281)

– Kirchner, Matthias ; Schöttele, Pascal ; Riess, Christian: Thinking Beyond the Block: Block Matching for Copy-Move Forgery Detection Revisited . In: Alattar, Adnan M. ; Memon, Nasir D. ; Heitzenrater, Chad D. (Hrsg.) : Proc. SPIE 9409, Media Watermarking, Security, and Forensics 2015 (Proc. SPIE 9409, Media Watermarking, Security, and Forensics 2015 San Francisco, CA, USA 9.2.-11.2.2015). 2015, S. 940903. (Proceedings of hte SPIE Bd. 9409)

– de Carvalho, Tiago J. ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli ; Pedrini, Helio ; Rocha, Anderson: Exposing Digital Image Forgeries by Illumination Color Classification . In: IEEE Transactions on Information Forensics and Security 8 (2013), Nr. 7, S. 1182-1194

– Gloe, Thomas ; Kirchner, Matthias ; Riess, Christian: How we stopped worrying about content and love the metadata . Erlangen : Friedrich-Alexander Universität.

2013. - Forschungsbericht. 4 Seiten (First IEEE Information Forensics and Security Technical Committee (IFS-TC) Image Forensics Challenge)

– Riess, Christian: Physics-based and Statistical Features for Image Forensics . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2012. - 226 Seiten.

4.2.3 DINGFEST- Teilvorhaben: FAITH - Forensic Analysis In The Hypervisor

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber
Laufzeit: 1.6.2016–31.5.2019
Förderer:
BMBF
Kontakt:
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber
Tel.: +49 9131 85 69914
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: sven.kaelber@cs.fau.de

Das Projektvorhaben widmet sich der Detektion, forensischen Analyse und Meldung von Sicherheitsvorfällen. Ausgangspunkt sind Statusinformationen von Betriebssystemen, Laufzeitparameter der Anwendungssysteme und Daten aus virtuellen Maschinen, die mit Informationen aus dem Identitäts- und Rechtemanagement angereichert und mit bekannten Angriffsmustern abgeglichen werden. Die Bewertung der Datenströme erfolgt mit neuen visuellen Analysemethoden. Im Falle der Detektion von Anomalien werden die Systeme einer intensiven forensischen Spurenanalyse zugeführt. Darüber hinaus ist vorgesehen, erkannte und bisher nicht bekannte Angriffsmuster forensisch zu bewerten, zu veröffentlichen und im Falle von Schäden bei Betreibern kritischer Infrastrukturen eine pseudonymisierte Meldung nach dem geplanten Gesetz zur Erhöhung der Sicherheit informationstechnischer Systeme vorzubereiten. Neben den Forschungsergebnissen wird DINGFEST alle Forschungsprototypen in Form einer modularen Toolsuite im Open- Source-Geschäftsmodell bereitstellen.

4.2.4 Kontext- und strukturbasierte Abwehr zielgerichteter Angriffe-APT-Sweeper

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Benjamin Stritter
Laufzeit: 1.8.2014–31.7.2017
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
genua mbH
Universität Göttingen
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Tel.: +49 9131 85 69901
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: felix.freiling@cs.fau.de

Im Projekt APT-Sweeper werden Techniken der maschinellen Datenanalyse zur frühzeitigen Entdeckung gezielter Angriffe (APT - Advanced Persistent Threats) angewendet. Neu sind dabei insbesondere die Analyse von Kommunikationskontext und Struktur der Daten als Alternative bzw. Ergänzung zur existenten Inhaltsanalyse, wodurch auch eine bezüglich Datenschutz weniger invasive Analyse möglich wird. Ziel dieses Projektes ist es, maßgeschneiderte Malware bereits zu neutralisieren, bevor sie sich nach einer Erstinfektion verstecken kann.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes wird zusammen mit der Universität Göttingen und der Firma GeNUA mbH an neuartigen Technologien zur Analyse und Erkennung von gezielten Angriffen geforscht. Neben der Analyse der gängigen Infektionswege übernimmt die FAU insbesondere auch die Prüfung und Validierung der Wirksamkeit der entwickelten Verfahren.

4.2.5 Privacy&Us

Projektleitung:
Fischer-Hübner, Simone
Beteiligte:
Bechinie, Michael
Birnhack, Michael
Blandford, Ann
Dr. rer. nat. Zinaida Benenson
De Cristofaro, Emiliano
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

Glavenius, Eva
Kirrane, Sabrina
Martucci, Leonardo
Meyer, Joachim
Murdoch, Steven J.
Reinhardt, Delphine
Sasse, M. Angela
Serna, Jetzabel
Spiekermann, Sarah
Rannenberg, Kai
Toch, Eran
Tscheligi, Manfred
Laufzeit: 1.12.2016–30.11.2019
Förderer:
Europäische Kommission
Mitwirkende Institutionen:
Karlstads Universitet, Schweden
Kontakt:
Dr. rer. nat. Zinaida Benenson
Tel.: +49 9131-85 69908
Fax: +49 9131-85 69919
E-Mail: zinaida.benenson@cs.fau.de

Privacy & Us ”innovative training network” (ITN) bildet dreizehn hochmotivierte und kreative Promovierende an Universitäten und nicht-akademischen Organisationen in fünf europäischen Ländern im Bereich ”Benutzbarer Schutz der Privatsphäre” aus. Privacy&Us fördert die Entwicklung von fachlichen, methodischen, sozialen und persönlichen Kompetenzen in einem internationalen, multidisziplinären und intersektoralen Umfeld.

4.2.6 SENDATE-TANDEM; Teilvorhaben: Vertrauenswürdige Laufzeitumgebungen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr.-Ing. Tilo Müller
Marcel Busch, M. Sc.
Laufzeit: 1.4.2016–31.3.2019
Förderer:

BMBF
Mitwirkende Institutionen:
Nokia
Deutsche Telekom
atesio
Creonic
ID Photonic
itWatch
Fraunhofer FOKUS
TU Berlin
Universität Stuttgart
Kontakt:
Dr.-Ing. Tilo Müller
Tel.: +49 9131 85 69904
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: tilo.mueller@cs.fau.de

Europa benötigt eine flexible Netzinfrastruktur, die kommende Anwendungen und Dienste moderner Industrienationen mit schnellen Reaktionszeiten, Flexibilität und insbesondere einem hohen Maß an Sicherheit unterstützt. SENDATE entwickelt hierfür Lösungen zur optimierten Vernetzung von flexiblen, verteilten Data Centers (DCs) für einen zuverlässigen Datentransport mit geringer Latenz und Datenkontrolle in Europa. Dazu wird die Verarbeitung und Speicherung der Daten nahe am Ort des Anwenders vorgenommen. Eine von vier Säulen in der Umsetzung von SENDATE bildet das Teilprojekt TANDEM bestehend aus zehn akademischen und industriellen Projektpartnern in Deutschland. Innerhalb von TANDEM widmet sich die Universität Erlangen gemeinsam mit den Unternehmen Nokia und itWatch dem Thema Sicherheit.

Ein Umbau der Netze, wie er durch SENDATE/TANDEM geplant ist, stellt eine erhebliche technische Herausforderung dar, der auf die Spezifizierung, Implementierung und die optimierte Vernetzung von dezentralen, flexiblen, energieeffizienten und verteilten DCs abzielt. Angesichts dieser Herausforderungen darf die Sicherheit neuer Netzelemente nicht außer Acht gelassen werden. Die zentrale Annahme ist, dass Einbrüche in Netzelemente lediglich erschwert, jedoch niemals verhindert werden können. Von dieser Annahme ausgehend gewinnen voneinander abgeschottete Laufzeitumgebungen und die fortwährende Überprüfung der Systemintegrität immer mehr an Bedeutung. Insbesondere wird die Integrität von Netzelementen mit dem Ziel untersucht, Konfigurationsdaten und Log-Files mittels forensischer Methoden so zu schützen und zu überwachen, dass nach erfolgtem Einbruch die Manipulation detektiert und nachgewiesen werden kann.

4.2.7 SFB/Transregio, Teilprojekt C5: ”Security in Invasive Computing Systems”

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dr.-Ing. Tilo Müller
Johannes Götzfried, M. Sc.
Pieter Maene, M. Sc.
De Clercq, Ruan
Laufzeit: 1.6.2014–30.6.2018
Förderer:
DFG
Mitwirkende Institutionen:
K.U.Leuven ESAT - COSIC
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Tel.: +49 9131 85 69901
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: felix.freiling@cs.fau.de

Unter dem Begriff Invasives Rechnen soll ein völlig neues Paradigma für den Entwurf und die Programmierung zukünftiger paralleler Rechensysteme erforscht werden. Die Grundidee besteht darin, parallelen Programmen die Fähigkeit zu verleihen, in einer als Invasion bezeichneten Phase ressourcengewahr Berechnungen auf eine Menge aktuell verfügbarer Ressourcen zu verteilen, und nach paralleler Abarbeitung diese in einer als Rückzug bezeichneten Phase wieder frei zu geben. Um diese neue Art der selbstadaptiven und ressourcengewahren Programmierung auf zukünftigen MPSoCs (engl. Multi-Processor-Systems-on-a-Chip) effizient zu ermöglichen, bedarf es neuer Programmierkonzepte, Sprachen und Compilern wie auch Laufzeit- bzw. Betriebssystemen sowie revolutionärer Architekturerfindungen, die sich auf die Rekonfigurierbarkeit von sowohl Prozessor-, Verbindungs- als auch Speicherressourcen beziehen.

Publikationen

– Seitzer, Maximilian ; Gruhn, Michael ; Müller, Tilo: A Bytecode Interpreter for Secure Program Execution in Untrusted Main Memory . In: SBA Research (Hrsg.) : 20th European Symposium on Research in Computer Security (ESORICS 2015 Vienna, Austria 21.09. - 25.09.2015). 2015, S. 376-395.

– Anikeev, Maxim ; Freiling, Felix ; Götzfried, Johannes ; Müller, Tilo: Secure gar-

bage collection: Preventing malicious data harvesting from deallocated Java objects inside the Dalvik VM . In: Journal of Information Security and Applications. Amsterdam : Elsevier, 2015, S. 81-86.

– Kugler, Christopher ; Müller, Tilo: Separated Control and Data Stacks to Mitigate Buffer Overflow Exploits . In: European Alliance for Innovation (EAI) ; Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (ICST) (Hrsg.) : Endorsed Transactions on Security and Safety. Open Access : EAI ICST, 2015, S. 1-36.

– Götzfried, Johannes ; Müller, Tilo ; de Clercq, Ruan ; Maene, Pieter ; Freiling, Felix ; Verbauwhede, Ingrid: Soteria: Offline Software Protection within Low-cost Embedded Devices . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 31th Annual Computer Security Applications Conference (ACSAC'15 Los Angeles, California, USA 07.12. - 11.12.2015). 2015, S. -.

– Freiling, Felix ; Protsenko, Mykolai ; Zhuang, Yan: An Empirical Evaluation of Software Obfuscation Techniques applied to Android APKs . In: Lin, Jingqiang ; Müller, Tilo (Veranst.) : International Workshop on Data Protection in Mobile and Pervasive Computing (DAPRO 2014 Beijing, China 23.09.2014). 2014, S. -.

– Götzfried, Johannes ; Müller, Tilo: Mutual Authentication and Trust Bootstrapping towards Secure Disk Encryption . In: Transactions on Information and System Security (TISSEC). Bd. 17, 2. Aufl. New York : ACM, 2014.

– Kugler, Christopher ; Müller, Tilo: SCADS: Separated Control- and Data-Stacks (Best Student Paper Award) . In: ICST (The Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering) (Hrsg.) : 10th International Conference on Security and Privacy in Communication Networks (SecureComm '14 Beijing, China 24.9.-26.9.2014). 2014, S. -.

4.2.8 Sicherheit hochgradig vernetzter IT-Systeme (ForSEC)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr. rer. nat. Zinaida Benenson
Dr.-Ing. Tilo Müller
Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko
Laufzeit: 1.9.2013–31.8.2017
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität, München
Universität Passau
Universität Regensburg
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Tel.: +49 9131 85 69901
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: felix.freiling@cs.fau.de

FORSEC ist ein durch das bayerische Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst geförderter Forschungsverbund bayerischer Hochschulen zur Sicherheit hochgradig vernetzter IT-Systeme. FORSEC umfasst die Universität Regensburg, die TU München, die Universität Passau sowie die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. FORSEC ist in elf an diesem globalen Leitthema ausgerichtete Teilprojekte gegliedert, wobei die Teilprojekte 5 und 6 auf den Lehrstuhl für IT-Sicherheitsinfrastrukturen an der Universität Erlangen-Nürnberg entfallen. Am Lehrstuhl wird ab Anfang 2013 pro Teilprojekt eine auf 3 Jahre ausgelegte Doktorandenstelle besetzt.

In Teilprojekt 5 (Softwareschutz und Anti-Forensik, Leitung: Dr. Tilo Müller) liegt der Fokus auf neuen Verfahren zum Schutz von Software vor der Analyse. Bisherige Maßnahmen basierten in der Regel auf Maßnahmen, die in Hardware implementiert wurden oder durch Hardware gestützt werden. Aber gerade in stark vernetzten Systemen kann man die Verfügbarkeit entsprechender Hardware nicht voraussetzen und Softwarecode wird in solchen Systemen regelmäßig über das Netz verschickt, wie beispielsweise bei dynamischen Webseiten. Hier werden also Schutzmaßnahmen benötigt, die allein in Software implementiert werden können. Als Vorbild dient hier aktuelle Schadsoftware, die ihre Funktionsweise durch geschickte Verschleierung wirkungsvoll verbirgt. Derartige Maßnahmen, die eine forensische Analyse der Software erschweren, fasst man unter dem Titel Anti-Forensik zusammen. Softwareschutz und Anti-Forensik sind zwei Seiten der gleichen Medaille.

In Teilprojekt 6 (Leitung: Dr. Zinaida Benenson) geht es um das Thema ”Security Awareness”. Das individuelle Verhalten einzelner Benutzer hat einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit von technischen IT-Sicherheitsmaßnahmen. Das Teilprojekt konzentriert sich insbesondere auf zwei Bereiche, die im modernen Leben, sowohl bei Privatpersonen als auch in Unternehmen, eine immer wichtigere Rolle spielen: (1) der Einsatz mobiler Endgeräte, insbesondere Smartphones, und (2) das Konzept der digitalen Identitäten, das durch die Benutzung verschiedener Web 2.0-Diensten, z.B. sozialen Netze oder Media-Sharing-Plattformen, immer mehr in den Vordergrund der aktuellen IT-Sicherheit-Forschung tritt.

Publikationen

- Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo: Android Malware Detection based on Software Complexity Metrics . In: DEXA Society (Hrsg.) : 11th International Conference on Trust, Privacy & Security in Digital Business (TrustBus'14 Munich, Germany 01.09-05.09.2014). 2014, S. -.

- Maier, Dominik ; Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo: A Game of Droid and Mouse: The Threat of Split-Personality Malware on Android . In: Weippl, Edgar (Hrsg.) : Computers & Security (COSE). Bd. 52, 1. Aufl. Amsterdam : Elsevier, 2015, S. 1-38.

- Zhuang, Yan ; Freiling, Felix: Approximating Optimal Software Obfuscation for Android Applications . In: Pernul, Günther ; Schryen, Guido ; Schillinger, Rolf (Hrsg.) : Proceedings 2nd Workshop on Security in Highly Connected IT Systems (2nd Workshop on Security in Highly Connected IT Systems (SHCIS 2015) Vienna, Austria 22.9.2015). Piscataway, NJ, USA : IEEE Computer Society, 2015, S. 46-50. - ISBN 978-1-4673-8205-2

- Busch, Marcel ; Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo: Automated Malware Analysis for Android: A Comparative Evaluation . In: SBA Research ; co-located with ESORICS 2015 (Hrsg.) : 2nd Workshop on Security in highly connected IT systems (SHCIS '15 Vienna, Austria 21.09. - 25.09.2015). 2015, S. -.

- Protsenko, Mykolai ; Kreuter, Sebastien ; Müller, Tilo: Dynamic Self-Protection and Tamperproofing for Android Apps using Native Code . In: SBA Research (Hrsg.) : 10th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES'15 Toulouse, France 24.08. - 28.08.2015). 2015, S. -.

- Naumann, Jennifer ; Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo: Google Verify Apps: The Illusion of Security? In: SBA Research ; co-located with ESORICS 2015 (Hrsg.) : 2nd Workshop on Security in highly connected IT systems (SHCIS '15 Vienna, Austria 21.09. - 25.09.2015). 2015, S. -.

- Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo: Protecting Android Apps against Reverse Engineering by the Use of the Native Code . In: DEXA Society (Hrsg.) : 12th International Conference on Trust, Privacy & Security in Digital Business (TrustBus'15 Valencia, Spain 01.09-02.09.2014). 2015, S. -.

- Freiling, Felix ; Protsenko, Mykolai ; Zhuang, Yan: An Empirical Evaluation of Software Obfuscation Techniques applied to Android APKs . In: Lin, Jingqiang ; Müller, Tilo (Veranst.) : International Workshop on Data Protection in Mobile and Pervasive Computing (DAPRO 2014 Beijing, China 23.09.2014). 2014, S. -.

– Maier, Dominik ; Müller, Tilo ; Protsenko, Mykolai: Divide-and-Conquer: Why Android Malware cannot be stopped . In: SBA Research (Hrsg.) : 9th International Conference on Availability, Reliability and Security (ARES'14 Fribourg, Switzerland 08.09.-12.09.2014). 2014, S. -.

– Zhuang, Yan ; Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo ; Freiling, Felix: Measuring the Strength of Source Code Obfuscation Revisited . In: DEXA Society (Hrsg.) : 1st Workshop on Security in highly connected IT systems (SHCIS '14 Munich, Germany 01.09.-05.09.2014). 2014, S. -.

– Sebastian Hahn ; Protsenko, Mykolai ; Müller, Tilo: Comparative Evaluation of Machine Learning-based Malware Detection on Android . In: Gesellschaft für Informatik (GI) (Hrsg.) : GI SICHERHEIT 2016 (Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit Bonn 05.4. - 07.4.2016). 2016, S. -. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Fischer, Andreas ; Kittel, Thomas ; Kolosnjaji, Bojan ; Lengyel, Tamas K. ; Mandarawi, Waseem ; Meer, Hermann ; Müller, Tilo ; Protsenko, Mykolai ; Reiser, Hans P. ; Taubmann, Benjamin ; Weishäupl, Eva: CloudIDEA: A Malware Defense Architecture for Cloud Data Centers . In: Debruyne, Christophe ; Panetto, Hervé ; Meersman, Robert ; Dillon, Tharam ; Weichhart, Georg ; An, Yuan ; Ardagna, Agostino Claudio (Hrsg.) : On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2015 Conferences: Confederated International Conferences: CoopIS, ODBASE, and C&TC 2015, Rhodes, Greece, October 26-30, 2015. Proceedings. Cham : Springer International Publishing, 2015, S. 594-611. - ISBN 978-3-319-26148-5

4.2.9 Softwarebasierte Härtungsmaßnahmen für mobile Applikationen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beteiligte:
Dr.-Ing. Tilo Müller
Vincent Haupert, M. Sc.
Laufzeit: 1.11.2016–1.11.2019
Förderer:
DATEV eG
Mitwirkende Institutionen:
DATEV eG
Kontakt:

Dr.-Ing. Tilo Müller
Tel.: +49 9131 85 69904
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: tilo.mueller@cs.fau.de

Durch die große Verbreitung von mobilen Endgeräten in allen Klassen der Bevölkerung sind mobile Applikationen nicht mehr nur nützliche Helfer und Kommunikationsmittel, sondern auch salonfähig für kritische Authentifizierungsaufgaben. Obwohl die Entwicklung der mobilen Betriebssysteme von Google und Apple bereits von Grund auf mit einem restriktiven und isolierendem Sicherheitskonzept bedacht wurden, zeigen sowohl Android als auch iOS immer wieder Schwachstellen, die dazu genutzt werden können, zentrale Sicherheitsanker außer Kraft zu setzen. Trotzdem ist es vor dem Hintergrund der hohen Verfügbarkeit und Akzeptanz nicht nur aus Sicht der Anwenderfreundlichkeit und der Kosteneffizienz naheliegend mobile Endgeräte zu Authentifikationszwecken heranzuziehen. Es ist daher das erklärte Ziel dieses Forschungsprojekts vorhandene und bekannte Sicherheitsanker zu nutzen und zu erweitern sowie neuartige, innovative und hocheffizi1ente Sicherheitsmerkmale für die Plattformen Android und iOS zu erschließen.

4.2.10 WSNSec

Projektleitung:
Dr. rer. nat. Zinaida Benenson
Beteiligte:
Philipp Morgner, M. Sc.
Laufzeit: 1.9.2014–31.8.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Mannheim

Cyber Physical Systems (CPS) sind durch eine enge Verzahnung ihrer informatischen, softwaretechnischen und physikalischen Komponenten charakterisiert und stellen einen Paradigmenwechsel in der Informatik dar. Eines der wichtigsten Beispiele für CPS sind drahtlose Sensornetze, welche Umgebungsdaten sammeln und verarbeiten. Sensornetze werden vielfältig eingesetzt, unter anderem für sicherheitskritische Anwendungen wie Frühwarnsysteme oder medizinische Fernüberwachung. Trotz der hohen Relevanz dieses Themengebietes gibt es bis heute kein umfassendes, allgemeingültiges Rahmenwerk, welches eine fundierte Betrachtung der Sicherheitseigenschaften erlauben würde. Stattdessen liefert die überwiegende Mehrheit der

Arbeiten nur rudimentäre, informale Sicherheitsanalysen, die weder das Vergleichen noch das sichere Kombinieren mehrerer Verfahren ermöglichen.

Dieses Projekt hat zum Ziel, diese Lücke zu schließen, indem zunächst ein entsprechendes Sicherheitsrahmenwerk entwickelt wird und anschließend für die wichtigsten Sicherheitsziele beweisbar sichere Lösungen entwickelt werden. Aufgrund der sehr speziellen Eigenschaften von Sensornetzen erfordert dies interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Experten auf den Gebieten Sensornetze und Kryptographie.

4.3 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Selektives löschen in Datenträgerabbildern. Bearbeiter: Christian Zoubek (beendet am 27.01.2016)

– Master Thesis: Sicherheits- und Nutzerakzeptanz-Evaluation des Smartphone-gestützten Authentifizierungsverfahrens "DATEV SmartLogin". Bearbeiter: Bernhard Lohnert (beendet am 01.2.2016); Betreuer: Lena Reinfelder, M. Sc.

– Projektarbeit: Filesystem Fuzzing to Find Vulnerabilities. Bearbeiter: Malte Kraus (beendet am 29.2.2016); Betreuer: Michael Gruhn

– Bachelor Thesis: Fuzzing File Systems to Find Vulnerabilities. Bearbeiter: Malte Kraus (beendet am 29.02.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller

– Bachelor Thesis: Investigation of the Historical Development of Mobile Malware Networks. Bearbeiter: Tim Nißlbeck (beendet am 29.03.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Master Thesis: Android Application Protection Reinforced by Off-Device Ahead of Time Compilation. Bearbeiter: Marcel Busch (beendet am 04.04.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Bachelor Thesis: Unprivileged Code Instrumentation Framework for the Android Runtime. Bearbeiter: Lukas Dresel (beendet am 21.04.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Analyse der Kommunikationsdaten von Software aktueller Smartphones. Bearbeiter: Julian Lorz (beendet am 28.04.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Michael Gruhn

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Implementierung einer Zeitmaschine für SQLite. Bearbeiter: Daniel Bonrath (beendet am 02.05.2016); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Executing Existing Linux Binaries within SGX Enclaves. Bearbeiter: Dörr Nico (beendet am 23.05.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Master Thesis: Analyzing the Communication Data from Applications on Android-driven Smartphones. Bearbeiter: Qufang Fan (beendet am 31.05.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Isolation of Operating System Components with Intel SGX. Bearbeiter: Lars Richter (beendet am 31.05.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Johannes Götzfried, M. Sc.

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Steganografie in SQLite Datenbankdateien. Bearbeiter: Scholze Maximilian (beendet am 01.06.2016); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Security Analysis of I2C Communications in Smart Home Products. Bearbeiter: Dennis Salzner (beendet am 06.06.2016); Betreuer: Philipp Morgner, M. Sc.

– Bachelor Thesis: KRamCrypt: Encrypting the Linux Kernel Space. Bearbeiter: Gabert Stephan (beendet am 21.06.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Master Thesis: Automatisiertes Auffinden von Seitenkanälen im Netzwerkverkehr zur Ereignisrekonstruktion in der forensischen Informatik. Bearbeiter: Gehr Stefan (beendet am 23.06.2016); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Traffic Analysis and Denial-of-Service Attacks in Connected Lighting Systems. Bearbeiter: Stephan Mattejat (beendet am 30.06.2016); Betreuer: Philipp Morgner, M. Sc.

– Master Thesis: SQLite Investigator. Bearbeiter: Kirill Chevalier (beendet am 01.09.2016); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Confidential Software Loading based on Intel's Software Guard Extensions. Bearbeiter: Monika Huber (beendet am 28.09.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Herkunft und Entstehung von Schwachstellen in Open Source Projekten. Bearbeiter: Hemp Judith (beendet am 12.10.2016); Betreuer: Philipp Klein, M. Sc.; Michael Gruhn

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Security-Analyse einer Robotersteuerung. Bearbeiter: Andreas Neubaum (beendet am 12.10.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Bachelor Thesis: Cache-Timing Side-Channel Attacks against Intel's SGX. Bearbeiter: Moritz Eckert (beendet am 14.10.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Master Thesis: On the Security of App-based Authentication Methods. Bearbeiter: Vincent Haupert (beendet am 17.10.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Dynamic Deobfuscation of Virtualization-based Packed Binaries. Bearbeiter: Anatoli Kaylsch (beendet am 18.10.2016); Betreuer: Johannes Götzfried, M. Sc.; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Master Thesis: Smartphone-Sicherheitsmaßnahmen und deren Auswirkungen auf das Verhalten von Nutzern im Unternehmen. Bearbeiter: Stefanie Külz (beendet am 3.11.2016); Betreuer: Lena Reinfelder, M. Sc.

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Analyzing Bluetooth Low Energy Network Traffic using Ubertooth. Bearbeiter: Vladimir Vulpe (beendet am 11.11.2016); Betreuer: Philipp Morgner, M. Sc.

– Master Thesis: Aufbau eines SQLite-Datenbank-Korpus und Anwendung von Methoden der Anti-Forensik. Bearbeiter: Sebastian Nemetz (beendet am 14.11.2016); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Master Thesis: Forensische Analyse von SQLite4. Bearbeiter: Stefan Huber (beendet am 15.11.2016); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Privacy Concerns in Smart Homes. Bearbeiter: Sarah Nuißl (beendet am 15.11.2016); Betreuer: Philipp Morgner, M. Sc.

– Master Thesis: Automated Deobfuscation of Android Apps. Bearbeiter: Richard Baumann (beendet am 01.12.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko; Dr.-Ing. Tilo Müller

– Master Thesis: Einsatzpotenziale und Risiken bei der Verwendung von Smartphones im Unternehmen mittels "Bring your own device". Bearbeiter: Violetta Tabirta (beendet am 01.12.2016); Betreuer: Lena Reinfelder, M. Sc.

– Master Thesis: Secure Smartphone-based Authentication in a Connected World. Bearbeiter: Dominik Maier (beendet am 01.12.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: An extensive survey of the Reverse Engineering Tools for Android. Bearbeiter: Weiss Markus (beendet am 22.12.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Mykolai Protsenko; Dr.-Ing. Tilo Müller

5 Lehrstuhl für Informatik 2 (Programmiersysteme)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49-9131-85-27621
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: info@i2.informatik.uni-erlangen.de

Ordinarius:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Honorarprofessor:
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Hindel
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips
Emeritus:
Prof. em. Dr. Hans Jürgen Schneider
Sekretariat:
Margit Zenk
Wiss. Mitarbeiter:
Michael Baer, M. Sc. (ab 01.02.2016)
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß
Dipl.-Inf. Daniel Brinkers (bis 30.04.2016)
Dipl.-Inf. Georg Dotzler (bis 31.01.2016)
Marius Kamp, M. Sc.
Dipl.-Math. Jakob Krainz
Patrick Kreutzer, M. Sc.
Andreas Kumlehn, M. Sc. (bis 31.10.2016)
Dr.-Ing. Christopher Mutschler
Dipl.-Inf. Daniela Novac
Dr.-Ing. Norbert Oster, Akad. ORat
Dipl.-Inf. Tobias Werth (bis 31.01.2016)
IT-Betreuer:
Dipl.-Ing. (FH) Helmut Allendorf

Manfred Uebler
Gast:
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Dr.-Ing. Martin Jung
Florian Lautenschlager, M. Sc.
Norbert Tausch, M. Eng.
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger
Dr.-Ing. Martin Jung

Seit Prof. Dr. Michael Philippsen 2002 die Leitung des 1972 gegründeten Lehrstuhls übernommen hat, stehen **Programmiersysteme für heterogene Multicore-Rechner** im Zentrum der Forschungsarbeiten des Lehrstuhls.

Bis 2014/2015 standen dabei vor allem systemnahe Forschungsthemen im Vordergrund, die näher an der Hardware, den Laufzeitsystemen, den unterliegenden Betriebssystemen und der Frage der Programmierung dieser Rechensysteme ausgerichtet waren. Es ging dem Lehrstuhl bisher insbesondere darum, das Parallelisierungspotential einer Anwendung verlustarm an die in der Hardware vorhandene Parallelität anzupassen und die von der Hardware bereitgestellten Möglichkeiten effizient nutzbar zu machen. Weil diese systemnahen Fragen noch immer von aktueller Bedeutung sind, werden sie auch in Zukunft in einigen Projekten des Lehrstuhls bearbeitet.

Jetzt konzentriert sich der Lehrstuhl auf Forschungsthemen, die ingenieurwissenschaftliche Antworten für den Software-Ingenieur liefern, der im Rahmen industrieller Software-Entwicklung für Multicore-Rechner, für daraus bestehende verteilte Systeme, für paralleles Cloud-Computing sowie für vernetzte eingebettete Systeme parallele Software entwickelt.

5.1 Forschungsschwerpunkte

Die Eckpunkte der vom Lehrstuhl bearbeiteten **Programmiersystemforschung** lassen sich wie folgt abstecken: (a) Aufgrund des weiterhin dringenden Bedarfs entwickeln und evaluieren wir auch zukünftig **Programmiermodelle**, die heterogene parallele Komponenten mit einer einheitlichen Schnittstelle versehen und portablen Code ermöglichen, der auf unterschiedlichen Konfigurationen (aus Multicores, GPUS, Acceleratoren, FPGAs etc.) lauffähig ist. Nur so können sich Investitionen in parallele Software längerfristig rechnen. (b) Es wird weiter an wirtschaftlicher Bedeutung gewinnen, vorhandene Software für Multicore-Rechner zu parallelisieren. Wir erforschen neuartige Werkzeuge, die auf **Code-Repositories** arbeiten, diese analysieren und den Entwickler bei **Migration, Refaktorisierung und Parallelisierung** unterstützen. In speziellen

Situationen und Kontexten ist eine automatische Parallelisierung möglich und effektiv. (c) Wegen der durch die Parallelität und den Synchronisierungsbedarf gestiegenen Komplexität muss der Entwickler stärker als bisher bei der Neu- und Weiterentwicklung von parallelem Code unterstützt werden, um Fehler im Vorfeld zu vermeiden und frühzeitig zu erkennen und zu beheben, auch weil diese Tätigkeiten nicht länger dem systemnah arbeitenden Spezialisten vorbehalten sind. Wir entwickeln dazu **schnellere, interaktive, inkrementelle und ggf. selbst parallel ausgeführte Code-Analysen**, durch die nicht nur Wettlaufsituationen, konkurrierende Ressourcenzugriffe etc. entdeckt werden, sondern die dem Programmierer auch punktgenau und interaktiv in der Entwicklungsumgebung Verbesserungsvorschläge für den gerade in der Entwicklung befindlichen Code liefern. (d) Im Lebenszyklus von paralleler Software stellen sich durch den Indeterminismus der Nebenläufigkeit auch beim **Test paralleler Programme**, bei ihrer Qualitätssicherung, bei der Sicherstellung der **Code-Authentizität** sowie bei ihrem Betrieb und ihrer **Diagnose** neuartige und an Bedeutung gewinnende Fragen. Wir untersuchen, wann paralleler Code ausreichend gut getestet ist, wie man parallele Programme gegen Angriffe schützen kann, wie Testdaten für parallele Programme erzeugt werden können, wie Ursachen von erratischem Verhalten des parallelen Codes systematisch gefunden werden können etc. Diese Fragen erhalten durch das Vorhandensein der Parallelität im Code eine neue Dimension, die etablierte Techniken aus dem Software-Engineering nur unzureichend beantworten können.

Der Lehrstuhl arbeitet stets **Programm-Code-basiert** und erstellt funktionsfähige **Prototypen** der erforschten Werkzeuge. Uns ist dabei eine **qualitative und quantitative Evaluation** sehr wichtig.

5.2 Forschungsprojekte

5.2.1 Analyse von Code-Repositories

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Georg Dotzler
Marius Kamp, M. Sc.
Patrick Kreutzer, M. Sc.
Beginn: 1.1.2010

Bei der Weiterentwicklung von Software führen die Entwickler oftmals sich wiederholende, ähnliche Änderungen durch. Dazu gehört beispielsweise die Anpassung von Programmen an eine veränderte Bibliotheksschnittstelle, die Behebung von Fehlern in funktional ähnlichen Komponenten sowie die Parallelisierung von sequentiellen

Programmteilen. Wenn jeder Entwickler die nötigen Änderungen selbst erarbeiten muss, führt dies leicht zu fehlerhaften Programmen, beispielsweise weil weitere zu ändernde Stellen übersehen werden. Wünschenswert wäre stattdessen ein automatisiertes Verfahren, das ähnliche Änderungen erkennt und mit dieser Wissensbasis Software-Entwickler bei weiteren Änderungen unterstützt.

Änderungsextraktion

Im Rahmen dieses Projekts entwickelten wir daher das Migrations- und Refaktorisierungswerkzeug SIFE. Der Ansatz basiert darauf, dass zwei Versionen eines Programms, die in einem Versionsarchiv vorhanden sind, miteinander verglichen werden. Das Werkzeug extrahiert dabei automatisch, welche Änderungen sich zwischen den beiden Versionen ergeben haben, und leitet daraus generalisierte Muster aus zu ersetzenden Code-Sequenzen ab. Diese Muster werden in einer Datenbank gespeichert und können anschließend von unserem Werkzeug dazu verwendet werden, analoge Änderungen für den Quellcode anderer Programme automatisch vorzuschlagen.

Zur Extraktion der Änderungen verwenden wir ein baumbasiertes Verfahren. Im Jahr 2016 wurde ein neuer Algorithmus (MTDIFF) für solche baumbasierten Verfahren entwickelt und gut sichtbar publiziert, der die Genauigkeit der Änderungsbestimmung verbessert.

Symbolische Ausführung von Code-Fragmenten

Im Jahr 2014 wurde ein neues Verfahren zur symbolischen Code-Ausführung namens SYFEX entwickelt, welches die Ähnlichkeit des Verhaltens zweier Code-Teilstücke bestimmt. Mit diesem Verfahren soll eine Steigerung der Qualität der Verbesserungsvorschläge erreicht werden. Abhängig von der Anzahl und Generalität der Muster in der Datenbank kann SIFE ohne das neue Verfahren unpassende Vorschläge liefern. Um dem Entwickler nur die passenden Vorschläge anzuzeigen, wird das semantische Verhalten des Vorschlags mit dem semantischen Verhalten des Musters aus der Datenbank verglichen. Weichen beide zu sehr voneinander ab, wird der Vorschlag aus der Ergebnismenge entfernt. Die Besonderheit von SYFEX besteht darin, dass es auf herausgelöste Code-Teilstücke anwendbar ist und keine menschliche Vorkonfiguration benötigt.

SYFEX wurde im Jahr 2015 verfeinert und auf Code-Teilstücke aus Archiven von verschiedenen Software-Projekten angewendet. Der Schwerpunkt im Jahr 2016 lag auf einer Untersuchung, inwieweit SYFEX zum semantischen Vergleich von Abgaben eines Programmierwettbewerbs geeignet ist.

Detektion von semantisch ähnlichen Code-Fragmenten

SYFEX erlaubt es, die semantische Ähnlichkeit zweier Code-Fragmente zu bestimmen. So ist es damit prinzipiell möglich, Paare oder Gruppen von semantisch ähnlichen Code-Fragmenten (semantische Klone) zu identifizieren. Auf Grund des hohen Laufzeitaufwands verbietet sich der Einsatz von SYFEX – wie auch von anderen Werkzeugen die-

ser Art – allerdings, um in größeren Code-Projekten nach semantisch ähnlichen Code-Fragmenten zu suchen. Im Jahr 2016 wurde deshalb mit der Entwicklung eines Verfahrens begonnen, mit dessen Hilfe die Detektion semantisch ähnlicher Code-Fragmente beschleunigt werden kann. Grundlage dieses Verfahrens ist eine Reihe von sog. Basiskomparatoren, die zwei Code-Fragmente jeweils hinsichtlich eines Kriteriums (beispielsweise die Anzahl bestimmter Kontrollstrukturen oder die Beschaffenheit der Kontrollflussgraphen) miteinander vergleichen und dabei möglichst geringen Laufzeitaufwand haben. Diese Basiskomparatoren können anschließend zu einer Hierarchie von Verfahren verknüpft werden. Um damit die semantische Ähnlichkeit zweier Fragmente möglichst genau bestimmen zu können, wird mit Hilfe der Genetischen Programmierung nach Hierarchien gesucht, die die von SYFEX für eine Reihe von Code-Paaren berechneten Ähnlichkeitswerte möglichst gut approximieren. Im Rahmen einer ersten Untersuchung hat sich gezeigt, dass sich das implementierte Verfahren tatsächlich für die Bestimmung von semantisch ähnlichen Code-Paaren eignet.

Cluster-Bildung von ähnlichen Code-Änderungen

Voraussetzung für die Erzeugung generalisierter Änderungsmuster ist es, die Menge aller aus einem Quelltext-Archiv extrahierten Code-Änderungen in Teilmengen zueinander ähnlicher Änderungen aufzuteilen. Im Jahr 2015 wurde diese Erkennung ähnlicher Änderungen im Rahmen eines neuen Werkzeugs C3 verbessert. In einem ersten Schritt wurden verschiedene Metriken für den paarweisen Ähnlichkeitsvergleich der extrahierten Code-Änderungen implementiert und evaluiert. Darauf aufbauend wurden aus der Literatur bekannte Clustering-Algorithmen evaluiert und neue Heuristiken zur automatisierten Bestimmung der jeweiligen Parameter implementiert, um das bisherige naive Verfahren zur Identifizierung ähnlicher Änderungen zu ersetzen. Mit den im Rahmen von C3 implementierten Verfahren konnte im Vergleich zum bisherigen Ansatz eine deutliche Verbesserung erzielt werden. So können mit den neuen Verfahren mehr Gruppen ähnlicher Änderungen identifiziert werden, die sich für die Weiterverarbeitung im Rahmen von SIFE zur Generierung von Vorschlägen eignen.

Die zweite Verbesserung zielt darauf ab, die erhaltenen Gruppen ähnlicher Änderungen zusätzlich automatisiert zu verfeinern. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Verfahren aus dem Umfeld des maschinellen Lernens zur Ausreißererkennung untersucht, um Änderungen, die fälschlicherweise einer Gruppe zugeordnet wurden, wieder zu entfernen.

Im Jahr 2016 wurde C3 um eine weitere Metrik zum Vergleich zweier Code-Änderungen erweitert, die im Wesentlichen den textuellen Unterschied zwischen den Änderungen (wie er beispielsweise von dem Unix-Werkzeug 'diff' erzeugt wird) bewertet. Des Weiteren wurde das in C3 implementierte Verfahren im Rahmen eines Konferenzbeitrags veröffentlicht. In diesem Zusammenhang wurde auch der zur Evaluation des Verfahrens erzeugte Datensatz von Gruppen ähnlicher Änderungen unter einer

Open-Source-Lizenz veröffentlicht, siehe https://github.com/FAU-Inf2/cthree . Dieser kann zukünftigen Arbeiten als Referenz oder Eingabe dienen. Außerdem wurden prototypisch Verfahren implementiert, mit denen die Ähnlichkeitsberechnung und das Clustering in C3 inkrementell erfolgen können. Diese erlauben es, dass bei neuen Änderungen, die zu einem Software-Archiv hinzugefügt werden, die zuvor bereits berechneten Ergebnisse weiterverwendet werden können und nur ein Teil der Arbeit wiederholt werden muss.

5.2.2 Automatische Erkennung von Wettlaufsituationen

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Michael Baer, M. Sc.
Beginn: 1.1.2016
Kontakt:
Michael Baer, M. Sc.
Tel.: +49-9131-85-27622
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.baer@fau.de

Große Softwareprojekte, an denen hunderte Entwickler arbeiten, sind schwer zu überblicken und enthalten viele Fehler. Zum Testen solcher Software haben sich automatisierte Tests bewährt, die Teilbereiche der Software (Unit-Tests) oder die komplette Software (Systemtest) testen und Fehler reproduzierbar erkennen können. Dieses Vorgehen funktioniert gut bei sequentiellen Programmen, die ein deterministisches Verhalten aufweisen. Moderne Software enthält jedoch vermehrt Parallelität. Durch diese Nebenläufigkeit treten etliche neue, teils schwer zu lokalisierende, Fehler auf, die nicht mehr durch herkömmliche Testverfahren sicher detektiert werden können. Dazu gehören vor allem Verklemmungen und gleichzeitige Zugriffe auf die selbe Speicherstelle. Ob ein solcher Fehler auftritt, hängt von dem konkreten Ausführungsplan der Aktivitätsfäden ab. Dieser unterscheidet sich jedoch bei jeder Ausführung und ist auch stark von dem darunterliegenden System abhängig. Somit treten entsprechende Fehler normalerweise nicht bei jedem Testlauf auf, je nach Testsystem sogar niemals. Aus diesem Grund sind die herkömmlichen Testverfahren nicht mehr ausreichend für moderne, nebenläufige Software.

In dem Projekt AuDeRace werden Verfahren entwickelt, die Nebenläufigkeitsfehler reproduzierbar, effizient und mit möglichst geringen Aufwand für Entwickler erkennen können. Unter anderem wird eine Technik entwickelt, die es ermöglicht, Tests um einen Ablaufplan zu erweitern, durch den die Ausführung weiterhin deterministisch bleibt.

Ein weiteres generelles Problem an Tests bleibt dabei aber bestehen: Der Entwickler muss sich zunächst Testfälle überlegen und diese anschließend implementieren. Insbesondere im Kontext von Parallelität ist es aber extrem schwer, sich das Verhalten von Programmen vorzustellen und problematische Stellen zu identifizieren. Deshalb sollen kritische Stellen automatisiert erkannt werden, bevor überhaupt entsprechende Tests geschrieben wurde. Es existieren bereits Ansätze, potentiell kritische Stellen zu detektieren, allerdings werden dabei entweder sehr viele fälschliche Warnungen generiert oder die Analyse ist immens zeitintensiv. Ziel dieses Projektes ist es, durch eine geeignete Kombination aus statischer und dynamischer Analyse, die Anzahl an falschen Erkennungen zu reduzieren, bzw. langsame Analysen zu beschleunigen, sodass die Verfahren nicht nur in kleinen Testbeispielen funktionieren, sondern auch komplexe Softwareprojekte effizient analysieren können.

Im Jahr 2016 wurden bestehende Ansätze und Programme auf ihre Tauglichkeit untersucht. Dabei wurde ein vielversprechendes Verfahren ausgemacht, das mithilfe von Model Checking und vorgegebenen Bedingungen Ablaufpläne konstruiert, die ungewolltes Verhalten erzeugen. Allerdings zeigen die Ergebnisse ein deutliches Problem hinsichtlich eines produktiven Einsatzes, da in sinnvoller Zeit nur sehr kleine Programme analysiert werden können. Aktuell beschäftigt sich das Projekt damit, die Programme um möglichst viele Anweisungen zu kürzen, die nichts mit den gesuchten Wettlaufsituationen zu tun haben. Dadurch sollen spätere Analysen beschleunigt werden.

5.2.3 Design for Diagnosability

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Florian Lautenschlager, M. Sc.
Laufzeit: 15.5.2013–31.7.2016
Förderer:
IuK Bayern
Kontakt:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Tel.: +49-9131-85-27625
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.philippsen@fau.de

Viele Software-Systeme verhalten sich während der Testphase oder sogar im Regelbetrieb im negativen Sinne auffällig. Die Diagnose und die Therapie solcher

Laufzeitanomalien ist oft langwierig und aufwändig bis hin zu unmöglich. Mögliche Folgen bei der Verwendung des Software-Systems sind lange Antwortzeiten, nicht erklärbares Verhalten oder auch Abstürze. Je länger die Folgen unbehandelt bleiben, desto höher ist der entstehende wirtschaftliche Schaden.

"Design for Diagnosability" beschreibt eine Werkzeugkette mit Modellierungssprachen, Bausteinen und Werkzeugen, mit denen die Diagnosefähigkeit von Software-Systemen gesteigert wird. Mit dieser Werkzeugkette werden Laufzeitanomalien schneller erkannt und behoben – idealerweise noch während der Entwicklung des Software-Systems. Unser Kooperationspartner QAware GmbH bringt ein Software EKG ein, mit dem die Exploration von Laufzeit-Metriken aus Software-Systemen, visualisiert als Zeitreihen, möglich ist.

Das Forschungsprojekt Design for Diagnosability erweitert das Umfeld dieses bestehenden Software-EKG. Die Software-Blackbox misst minimal-invasiv technische und fachliche Laufzeitdaten des Systems. Die Speicherung der erfassten Daten erfolgt in Form von Zeitreihen in einer neu entwickelten Zeitreihendatenbank Chronix. Chronix ist darauf ausgelegt, eine Vielzahl an Zeitreihen äußerst effizient hinsichtlich Speicherplatzbedarf und Zugriffszeiten zu speichern. Chronix ist ein Open Source Projekt (www.chronix.io) und kann frei benutzt werden. Die Zeitreihen werden mit der Time-Series-API analysiert, z.B. mittels einer automatisierten Strategie zur Erkennung von Ausreißern. Die Time-Series-API bietet Grundbausteine, um weitere Strategien zur Identifikation von Laufzeitanomalien in Zeitreihen umzusetzen.

Die aufgeführten Werkzeuge werden in Kombination mit dem bestehenden Software-EKG zum Dynamic Analysis Workbench ausgebaut, um eine zeitnahe Diagnose und Behebung von Laufzeitanomalien zu ermöglichen. Hierzu sind Diagnosepläne vorgesehen, die einen Software-Entwickler unterstützen, eine Laufzeitanomalie schneller und zuverlässiger einzugrenzen und zu erkennen. Das Ziel der Werkzeugkette ist die Qualität von Software-Systemen zu erhöhen, insbesondere hinsichtlich der Kennzahlen Mean-Time-To-Repair sowie Mean-Time-Between-Defects.

Vor dem erfolgreichen Projektabschluss im Juli 2016 konnten noch eine Reihe wesentlicher Beiträge geleistet werden:

- Wir haben Chronix und ein Framework zur verteilten Berechnung gekoppelt. Dadurch skaliert die Anomalieanalyse jetzt auf riesige Mengen an Zeitreihendaten.
- Wir haben Chronix fortentwickelt und weitere Komponenten ergänzt, wie z. B. ein noch effizienteres Speichermodell, mehrere Adapter für diverse Zeitreihendatenbanken, weitere server-seitige Analysefunktionen und neue Zeitreihentypen.
- Wir haben unseren Benchmark für Zeitreihendatenbanken veröffentlicht.

- Wir haben zur Analyse von Anomalien einen Ansatz entwickelt, der Aufrufe ausgehend von der Anwendung bis hinein auf die Betriebssystemebene nachvollzieht.

5.2.4 Entwicklung adaptiver Algorithmen in funkbasierten Lokalisierungssystemen

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christopher Mutschler
Laufzeit: 15.5.2016–14.5.2018
Förderer:
Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen
Kontakt:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Tel.: +49-9131-85-27625
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.philippsen@fau.de

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung adaptiver Algorithmen für den Einsatz in Funklokalisierungssystemen. Im Rahmen dieses Projekts werden drei wesentliche Themen bearbeitet:

Automatisierte Konfiguration der Ereignis-Detektoren. In vorangegangenen Forschungsprojekten wurden die Grundlagen zur Analyse verrauschter Sensordatenströme gelegt. Allerdings bestand hierbei noch das Problem, dass Ereignis-Detektoren aufwändig und genau parametrisiert werden müssen, zufriedenstellende Ergebnisse zu produzieren. Dieses Arbeitspaket betrachtet Möglichkeiten einer automatisierten Konfiguration der Ereignis-Detektoren auf Basis vorhandener Ereignis- und Sensordatenströme.

In 2016 wurden erste Konzepte untersucht, um aus einer Vielzahl vorhandener Spieldaten die optimale Konfiguration der Ereignis-Detektoren zu bestimmen. Dabei wurden in einer Fußballanwendungen Spiele und Spielszenen durch Sportwissenschaftler manuell annotiert (z.B. Spieler A tritt Ball mit linkem Fuß zum Zeitpunkt t). Diese manuell annotierten Spielszenen sollen später zur Optimierung der Parameter in der Hierarchie von Ereignisdetektoren herangezogen werden.

Evaluierung von Methoden und Techniken des maschinellen Lernens für Anwendungen zur Lokalisierung. In vorhergehenden Forschungsprojekten wurden bereits

erste Algorithmen des maschinellen Lernens im Kontext funkbasierter Lokalisierungssysteme entwickelt (z.B. evolutionäre Algorithmen zur Bestimmung von Antennenpositionen und -ausrichtungen). Im Rahmen dieses Arbeitspakets werden weitere Ansätze untersucht, um Lokalisierungssysteme durch derartige Methoden zu unterstützen.

Im Jahr 2016 wurden erste Ansätze evaluiert, um Teile der Positionsrechnung laufzeitbasierter Funklokalisierungssysteme durch Methoden des maschinellen Lernens zu ersetzen. Bislang werden die Rohdaten solcher Systeme durch eine Signalverarbeitungskette (Analog-Digital-Wandlung, Ankunftszeitbestimmung, Kalman-Filterung, Bewegungsanalyse) zu einer Position verrechnet. Dies erfordert einen vergleichsweise hohen Installations- und Konfigurationsaufwand für die Inbetriebnahme eines Lokalisierungssystems in der Zielumgebung und für die Zielanwendung.

Evaluierung bildgebender Verfahren zur Unterstützung funkbasierter Lokalisierungssysteme. Funkbasierte Lokalisierungssysteme können ihre Stärken gegenüber Kamera-basierten Lokalisierungssystemen immer dann ausspielen, wenn es zu Verdeckungen von Objekten kommen kann. Im Gegenzug haben Funkbasierte Systeme Probleme mit metallischen Aufbauten/Oberflächen, da die Funkwellen an metallischen Oberflächen reflektiert werden und damit über mehrere Pfade an den Empfangsantennen empfangen werden. In diesem Arbeitspaket sollen Algorithmen für eine Bild-basierte Ortungskomponente entwickelt werden, um Funk-Lokalisierungssysteme bei der Positionsrechnung zu unterstützen.

In 2016 wurde damit begonnen zwei unterschiedliche Systeme zu entwickeln: CNN-Lok, ein System zur kamerabasierten Eigenlokalisierung von Objekten (sog. inside-out tracking), sowie InfraLok ein System zur Lokalisierung mir Kameras in der Infrastruktur (sog. outside-in tracking) auf Infrarot-Basis. CNNLok nutzt ein Convolutional Neural Network, trainiert auf einer Vielzahl von in der Zielumgebung erstellter Kamerabilder. Das Netzwerk liefert anschließend zu einem aktuellen Kamerabild die Position der Kamera (bzw. des Objektes) im Raum. InfraLok detektiert Infrarot-LEDs über ein Multi-Kamerasystem und ermittelt deren Position im Raum.

5.2.5 Inkrementelle Code-Analyse

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Math. Jakob Krainz
PD Dr. Ronald Veldema
Laufzeit: 1.4.2012–30.6.2017

Um sicherzustellen, dass Fehler im Programmdesign schon früh im Entwicklungsprozess gefunden werden, ist es nützlich, Fehler möglichst schon während des Editierens des Programms zu finden. Dazu sollte die verwendete Analyse so schnell sein, dass ein interaktiver Einsatz möglich ist. Eine Möglichkeit, dies umzusetzen, ist der Einsatz von inkrementeller Analyse, bei der die Analyseergebnisse von Teilen eines Programms zu Gesamtergebnissen kombiniert werden. Vorteil von inkrementeller Programmanalyse ist, dass bei kleineren Änderungen ein großer Teil der Analyseergebnisse wieder verwendet werden kann, wie auch z.B. Analyseergebnisse von u.U. verwendeten Programmbibliotheken. Hierdurch kann der Analyseaufwand drastisch reduziert werden, wodurch die Analyse interaktiv nutzbar wird.

Unsere Analyse basiert darauf, für (Teile von) einzelnen Funktionen zu bestimmmen, welche Auswirkungen die Ausführung auf den Zustand des Programms zur Laufzeit haben kann. Hierzu wird der Laufzeitzustand eines Programms abstrakt durch einen Graphen dargestellt, der die im Speicher befindlichen Variablen und Objekte und ihre Verzeigerung beschreibt. Die Funktion wird symbolisch ausgeführt und dabei wird bestimmt, welche Änderungen an dem Laufzeitzustand bzw. an dem diesen darstellenden Graphen verursacht werden können. Um die Effekte von Hintereinanderausführung von Programmteilen, Funktionsaufrufen, Schleifen, etc. zu bestimmen, können die Änderungsbeschreibungen der Programmteile dann zu größeren Änderungsbeschreibungen kombiniert werden. Die Analyse geht dabei Bottom-Up vor, analysiert also eine aufgerufene Funktion vor der aufrufenden Funktion (wobei Rekursion analysierbar ist).

In 2016 lag der Schwerpunkt der Forschung darauf, die eingesetzten Algorithmen und Datenstrukturen weiter zu entwickeln. Im Fokus lagen hierbei zum einen die Skalierbarkeit der Analyse bis hin zu Programmen mit mehr als 1 Mio. Anweisungen und zum anderen die inkrementelle Analyse, bei der die Analyseergebnisse von unveränderten Programmteilen weiterverwendet werden, was die Analyse bei typischen Software-Entwicklungspraktiken (großes Code-Volumen, meist sehr kleine Änderungen) deutlich beschleunigt.

5.2.6 International Collegiate Programming Contest an der FAU

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Daniela Novac
Michael Baer, M. Sc.
Dipl.-Math. Jakob Krainz
Dipl.-Inf. Tobias Werth

Beginn: 1.11.2002
Kontakt:
Dipl.-Inf. Daniela Novac
Tel.: +49-9131-85-27622
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: daniela.novac@fau.de

Die Association for Computing Machinery (ACM) richtet seit Jahrzehnten den International Collegiate Programming Contest (ICPC) aus. Dabei sollen Teams aus je drei Studenten in fünf Stunden neun bis elf Programmieraufgaben lösen. Als Erschwernis kommt hinzu, dass nur ein Computer pro Gruppe zur Verfügung steht. Die Aufgaben erfordern solide Kenntnisse von Algorithmen aus allen Gebieten der Informatik und Mathematik, wie z.B. Graphen, Kombinatorik, Zeichenketten, Algebra und Geometrie.

Der ICPC wird jedes Jahr in drei Stufen ausgetragen. Zuerst werden innerhalb der Universitäten in lokalen Ausscheidungen die maximal drei Teams bestimmt, die dann zu den regionalen Wettbewerben entsandt werden. Erlangen liegt seit dem Jahr 2009 im Einzugsbereich des Northwestern European Regional Contest (NWERC), an dem u.a. auch Teams aus Großbritannien, den Benelux-Staaten und Skandinavien teilnehmen. Die Sieger aller regionalen Wettbewerbe der Welt (und einige Zweitplatzierte) erreichen die World Finals, die im Frühjahr des jeweils darauffolgenden Jahres (2017 in Rapid City, South Dakota, USA) stattfinden.

Im Jahr 2016 fanden zwei lokale Wettbewerbe an der FAU statt. Im Wintersemester wurde ein Mannschaftswettbewerb ausgetragen mit dem Ziel, neue Studierende für die Wettbewerbe zu begeistern - es meldeten sich 35 Erlanger Teams an. Jedes Team bestand aus maximal drei Studenten. Außerdem nahmen noch 26 Teams von anderen europäischen Universitäten teil. Im Sommersemester fand vor dem Wettbewerb zum wiederholten Mal das Hauptseminar ”Hallo Welt! - Programmieren für Fortgeschrittene” statt, um Studierende verschiedener Fachrichtungen in Algorithmen und Wettbewerbsaufgaben zu schulen. Der Wettbewerb im Sommersemester diente danach der Auswahl der studentischen Vertreter der FAU für den NWERC 2016 in Bath (GB). Insgesamt nahmen an dem deutschlandweit organisierten Ausscheidungskampf 21 Teams der FAU mit Studenten verschiedenster Fachrichtungen teil.

Aus den besten Teams und gegeben der Altersbegrenzung, wurden neun Studenten ausgewählt, die für den NWERC Dreierteams bildeten. Diese erreichten dann beim NWERC in Bath, UK die Plätze 20, 45 und 59 von insgesamt 114 teilnehmenden Teams und somit eine solide Platzierung. Insbesondere in Anbetracht der vielen Erstteilnehmer ohne Wettbewerberfahrung, sind die Ergebnisse ein guter Anfang für die nächsten Jahre.

5.2.7 Parallele Code-Analyse auf einer GPU

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß
PD Dr. Ronald Veldema
Beginn: 1.7.2013

Im Übersetzerbau (und auch an anderen Stellen) gibt es Analyseverfahren, bei denen Informationen solange durch einen Graph propagiert und dabei verändert werden, bis sich das Analyseergebnis als Fixpunkt einstellt.

Ziel dieses Projektes ist ein Programmrahmen, in dem verschiedene derartige Verfahren parallel und dadurch schneller auf der Graphikkarte ablaufen können.

Der Forschungsschwerpunkt des Jahres 2016 lag auf der Weiterentwicklung eines **Synchronisationsmechanismus für GPUs**. Bekannte Synchronisationsverfahren für die CPU (z. B. Spin-Lock) können nicht ohne weitere Anpassung auf der GPU verwendet werden, weil sie aufgrund spezieller Eigenschaften der GPU-Architektur zu Dead- bzw. Livelocks führen. Synchronisation wird jedoch (auch bei vorwiegend datenparallen Graphimplementierungen) benötigt, wenn sich Abhängigkeiten dynamisch ergeben. Der im Projekt entwickelte GPU-Synchronisationsmechanismus löst zwei wesentliche, auf GPUs nicht-triviale Probleme: Erstens verhindern wir Dead- bzw. Livelocks. Zweites erreichen wir einen maximalen Parallelitätsgrad, indem datenparallele Threads, die an nicht-kollidierenden Stellen der Datenstruktur arbeiten, nicht blockiert werden sondern die Datenstruktur zeitgleich verändern können. Beispiele sind Threads, die disjunkte Stellen eines Graphen modifizieren, ohne die strukturelle Integrität des Graphen zu beeinflussen. Bei unserem Ansatz hat der Programmierer die Möglichkeit, Regeln zu formulieren, unter welchen Umständen eine derartige parallele Ausführung eines kritischen Abschnitts erlaubt ist. Zur Laufzeit wird dann geprüft, welcher Grad an Parallelität ausgenutzt werden kann.

In den folgenden Arbeitsschritten wird der Synchronisationsmechnismus um einen Ablaufplaner erweitert, der kollidierende Zugriffe auf eine Datenstruktur so umsortiert, dass die SIMD-Ausführungsweise der GPU weniger Serialisierung bedingt, als ohne diese Umsortierung. Dadurch steigt der Paralellitätsgrad. Die zugrundeliegende Idee nutzt aus, dass GPUs Threads in einer Hierarchie von Organisationseinheiten verwalten. Stellt der oben beschriebene Synchronisationsmeachnismus einen kollidierenden Zugriff auf einer Hierarchieebene fest, wird auf der nächstkleineren Organisationseinheit erneut auf das Vorhandensein des Konflikts geprüft. Falls dieser dort nicht besteht, dann ist eine parallele Ausführung von wenigen Threads möglich, was immer noch besser ist als die größere Hierarchieebene sequentiell auszuführen. Ziel des Ablaufplaners

ist es dann, die entdeckten Kollisionen so über die Organisationseinheiten zu verteilen, dass möglichst viele Threads parallel ausgeführt werden können. Da diese Ablaufplanung zur Laufzeit ausgeführt wird, muss sie effizient und selbst parallel sein sowie evtl. ausnutzen, dass neuere GPUs zur Laufzeit weitere Threads dynamisch starten können.

5.2.8 Software Watermarking

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Daniela Novac
Beginn: 1.1.2016

Unter Software Wasserzeichnen versteht man das Verstecken von ausgewählten Merkmalen in Programme, um sie entweder zu identifizieren oder zu authentifizieren. Das ist nützlich im Rahmen der Bekämpfung von Softwarepiraterie, aber auch um die richtige Nutzung von Open-Source Projekten (wie zum Beispiel unter der GNU Lizenz stehende Projekte) zu überprüfen. Die bisherigen Ansätze gehen davon aus, dass das Wasserzeichen bei der konzeptionellen Entwicklung des Codes hinzugefügt wird und benötigen somit das Verständnis und den Beitrag der Programmierer für den Einbettungsprozess. Ziel unseres Forschungsprojekts ist es ein Wasserzeichen-Framework zu entwickeln, dessen Verfahren automatisiert beim Übersetzen des Programms Wasserzeichen hinzufügen, auch für existierende Programme. Als ersten Ansatz untersuchen wir eine Wasserzeichenmethode, die auf einer symbolischen Ausführung und anschließender Funktionsynthese basiert.

5.3 Projektunabhängige Publikationen

– Dotzler, Georg ; Philippsen, Michael: Move-Optimized Source Code Tree Differencing . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 31st IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2016) (31st IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE 2016) Singapore 03.-07.09.2016). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 660-671. - ISBN 978-1-4503-3845-5

– Edelhäußer, Thorsten ; Frühauf, Hans Holm ; Philippsen, Michael ; Kókai, Gabriella ; Nilson, Jörg: Concept for encoding data defining coded positions representing a trajectory of an object . Schutzrecht US 9.384.387 B2 Patentschrift (05.07.2016)

– Gradl, Stefan ; Eskofier, Björn ; Eskofier, Dominic ; Mutschler, Christopher ; Otto, Stephan: Virtual and augmented reality in sports: an overview and acceptance study . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp'16): Adjunct (2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp'16) Heidelberg, Germany September 12 - 16, 2016). 2016, S. 885-888. - ISBN 978-1-4503-4462-3

– Kreutzer, Patrick ; Dotzler, Georg ; Ring, Matthias ; Eskofier, Björn ; Philippsen, Michael: Automatic clustering of code changes . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 13th International Workshop on Mining Software Repositories (MSR 2016) (13th International Workshop on Mining Software Repositories Austin, Texas 14.-15. Mai 2016). New York, USA : ACM, 2016, S. 61-72. - ISBN 978-1-4503-4186-8

– Lautenschlager, Florian: Chronix - A fast and efficient time series storage based on Apache Solr .Vortrag: Open Source Data Center Conference (OSDC 2016), Berlin, Germany, 2016

– Lautenschlager, Florian ; Kammerer, Moritz: Chronix as Long Term Storage for Prometheus .Vortrag: CloudNativeCon, Seattle, WA, 08.11.2016

– Lautenschlager, Florian: The new time series kid on the block .Vortrag: Apache Con: Big Data, Vancouver, Canada, 2016

– Mohammad Alawieh ; Niels Hadaschik ; Norbert Franke ; Mutschler, Christopher: Inter-Satellite Ranging in the Low Earth Orbit . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 10th IEEE/IET International Symposium on Communication Systems, Networks & Digital Signal Processing (CSNDSP'16) (10th IEEE/IET International Symposium on Communication Systems, Networks & Digital Signal Processing Prague, Czech Republic 20.-22.07.2016). 2016, S. 1-6. - ISBN 978-1-5090-2526-8

– Mutschler, Christopher ; Feigl, Tobias ; Daxer, Christian ; Otto, Stephan ; Bercea, Cosmin-Ionut: Verfahren zum Einstellen einer Blickrichtung in einer Darstellung einer virtuellen Realität . Schutzrecht DE 10 2016 109 153.7 Patentanmeldung (18.05.2016)

– Sackenreuter, Benjamin ; Hadaschik, Nils ; Fassbinder, Marc ; Mutschler, Christopher: Low-Complexity PDoA-based Localization . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 7th International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN 2016) (7th International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation (IPIN 2016) Madrid, Spain 4.10.-7.10.2016). 2016, S. 1-6. - ISBN 978-1-5090-2425-4

5.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Automatische Generierung von Joern-Abfragen. Bearbeiter: Simon Rainer (beendet am 01.03.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Marius Kamp, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Konzeption und Implementierung eines Benchmarks für Zeitreihendatenbanken auf Basis operationaler Laufzeitdaten. Bearbeiter: Max Wehner (beendet am 08.04.2016); Betreuer: Prof. Dr. Michael Philippsen; Florian Lautenschlager, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Verbesserte Erkennung von Laufzeitanomalien zur automatisierten Ursacheneingrenzung. Bearbeiter: Michael Wiesenbauer (beendet am 08.04.2016); Betreuer: Andreas Kumlehn, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Optimierung eines Verfahrens zur symbolischen Ausführung von Code-Fragmenten. Bearbeiter: Lukas Spranger (beendet am 19.04.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Marius Kamp, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Beschleunigung von Propagationsalgorithmen mittels Pfadkompression auf der GPU. Bearbeiter: Andreas Lindsteding (beendet am 22.04.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Thorsten Blaß; PD Dr. Ronald Veldema; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Master Thesis: Automatische Optimierung der Granularität von rekursiven taskparallelen Programmen auf Vielkernrechnern. Bearbeiter: Daniel Schmidt (beendet am 02.05.2016); Betreuer: Prof. Dr. Michael Philippsen; Dipl.-Inf. Tobias Werth

– Bachelor Thesis: Erweiterung einer computergestützten Diagnose von Laufzeitanomalien. Bearbeiter: Moritz Müller (beendet am 04.05.2016); Betreuer: Andreas Kumlehn, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Master Thesis: Automatische Parallelisierung von rekursiven Programmen auf Vielkernrechnern mittels spekulativer Ausführung. Bearbeiter: Frederik Simon (beendet am 01.06.2016); Betreuer: Prof. Dr. Michael Philippsen; Dipl.-Inf. Tobias Werth

– Bachelor Thesis: Inkrementelles Clustering ähnlicher Quelltext-Änderungen. Bearbeiter: Martin Endrizzi (beendet am 08.06.2016); Betreuer: Patrick Kreutzer, M. Sc.; Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines Simulink Targets. Bearbeiter: Thorsten Schwachhofer (beendet am 04.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Thorsten Blaß; Marius Kamp, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Erweiterung (und Beschreibung) eines parametrisierbaren skriptfähigen Web Interfaces. Bearbeiter: Markus Straussberger (beendet am 04.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Thorsten Blaß; Marius Kamp, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Implementierung des Kerns eines Konverters für grafische Sprachen von Speicherprogrammierbaren Steuerungen. Bearbeiter: Michael Sammler (beendet am 04.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Thorsten Blaß; Marius Kamp, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Implementierung und Evaluierung einer Hierarchie von Verfahren zum semantischen Vergleich von Code-Fragmenten. Bearbeiter: Adrian Kretschmer (beendet am 03.11.2016); Betreuer: Patrick Kreutzer, M. Sc.; Marius Kamp, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines Benchmarks zur Bewertung von Zeitreihendatenbanken. Bearbeiter: Sebastian Thürauf (beendet am 30.11.2016); Betreuer: Florian Lautenschlager, M. Sc.; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Master-Projekt: Ein E-Übersetzer in Rust. Bearbeiter: Sebastian Hahn (beendet am 14.12.2016); Betreuer: Dipl.-Math. Jakob Krainz; Dipl.-Inf. Tobias Werth; Prof. Dr. Michael Philippsen

6 Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27003
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: cs3-sekretariat@fau.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Sekretariat:
Manuela Kurth
Wiss. Mitarbeiter:
Wolfgang Bauer, M. Eng.

Mehrdad Biglari, M. Sc.
Carsten Demel, M. Sc.
Alexander Ditter, M. Sc.
Christian Hartmann, M. Sc.
Konrad Häublein, M.Eng.
Thomas Heller, M. Sc.
Arne Hendricks, M. Sc.
Johannes Hofmann, M. Sc.
Tobias Lieske, M. Sc.
Guido Nockemann, M.A.
Benjamin Pfundt, M. Sc.
Sebastian Rachuj, M. Sc.
Dr.-Ing. Marc Reichenbach
Dipl.-Inf. Franz Richter-Gottfried
Steffen Vaas, M. Sc.
Christian Widerspick, M. Sc.
Daniel Wust, M.Sc.
Nichtwiss. Personal:
Edwin Aures
Manuela Kurth

Der Lehrstuhl für Informatik 3 beschäftigt sich in der Forschung mit den Themengebieten ”Anwendungsspezifische Parallelprozessorarchitekturen für Eingebettete Systeme”, ”Heterogene Parallelrechner-Architekturen” und ”Nanocomputing und Nanoarchitekturen”. Die Schwerpunkte liegen aktuell auf der Modellierung und Entwicklung fein-granularer Architekturen für parallele Eingebettete Systeme, der transparenten, Architektur-nahen Umsetzung von Berechnungen aus den Ingenieur- und Naturwissen©schaften auf Multi-/Viel©kern©prozessoren, GPGPUs und Cell BE. Ferner wird auf dem Gebiet des virtuellen Engineerings von Rechnern auf der Systemebene mit Hilfe von Virtualisierungstechniken gearbeitet, sowie der quantitativen Bewertung und Entwicklung geeigneter fehlertoleranter Methoden für große Rechner und zukünftige Nanotechnologien nutzende Prozessorarchitekturen.

In der Lehre deckt der Lehrstuhl 3 die Grundausbildung in Rechnerarchitektur für Studierende in den Bachelor-Studiengängen Informatik, Informations- und Kommunikationstechnik und Computational Engineering durch die Vorlesungen Grundlagen der Rechnerarchitektur und -organisation bzw. Computational Engineering I ab. Darüber hinaus werden weiterführende Lehrveranstaltungen im höheren Bachelor- und Masterstudium angeboten, die Themenfelder aus den oben genannten Forschungsgebieten des Lehrstuhls behandeln.

Der Lehrstuhl Rechnerarchitektur wurde im Jahre 1966 mit der Gründung des damali-

gen Instituts für Mathematische Maschinen und Datenverarbeiten geschaffen und von Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Wofgang Händler übernommen. Der Lehrstuhl wurde 1989 durch Berufung von Prof. Dr. Dr. h.c. Mario Dal Cin, der zum 30. September 2005 in den Ruhestand gegangen ist, zum zweiten Mal besetzt.

Im Februar 2009 wurde Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey zum neuen Lehrstuhlinhaber berufen.

6.1 Forschungsschwerpunkte

Im Einzelnen werden derzeit folgende Themen in Doktoranden- und geförderten Projekten bearbeitet.

- Parallele Rechnerarchitekturen und Middleware
- Optimierung technischer Systeme mit Techniken des Grid und Cloud Computing
- Fein- und grobgranulare parallele ASIC- und FPGA-Architekturen für intelligente Hoch©geschwindigs©keitskameras
- Generische Abbildung von Stencil-Codes auf heterogenen Parallelrechnerarchitekturen
- Optische Wellenlängenmultiplex-Netzwerke für on-board und on-chip-Netzwerke
- Generischer Algorithmenbaukasten (Kerne) für die optische Messtechnik auf Grafikkarten
- Fehlertolerante Rechnerarchitekturen
- Systementwurf, Fehleranalyse, automatische Steuerung und Beobachtung mit Hilfe der am Lehrstuhl 3 eigens entwickelten Virtuellen Maschine [FAUmachine]http://www.faumachine.org/

6.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

Hardwareentwicklungslabor

** Ausstattung

- 2 Nexsys2 Boards mit Spartan3E-1200

- 2 XUP Virtex-II Pro Development Systems
- 4 XUPV5-LX110T Boards
- 1 PLDA XpressV6 PCIe-Beschleunigerkarte mit Virtex-6 FPGA
- 1 Atlys Spartan-6 FPGA Development Board
- 1 Opus Virtex-5 Development Board
- 1 HPE Industrial Reference Platform mit Intel Atom und Arria GX FPGA
- 2 DE4 Board mit Stratix-IV FPGA
- 2 DE2 Boards mit Cyclone-II FPGA

** Praktikum

- 8x Nexsys2 mit Spartan3E-1200

** FPGA-Online

- 20x Nexys2 mit Spartan3E-500

** Entwicklungstools

- ISE
- EDK
- ModelSim
- Synplify Pro
- Leda
- Encounter
- Design Compiler
- Mentor Calibre
- Quartus

HPC- und Gridcomputing-System

** Infiniband 40 Gbit/s (QDR) Netzwerk

** Headnode

- HP ProLiant DL385G6
- 2x Opteron 2435 Hex-Cores
- 64 GB RAM
- 3.5 TB Festplattenspeicher

** Bladecenter

- 3x IBM Bladecenter H
- 2x LS22 Blades mit je 2 Opteron 2435 Hex-Cores und 32 GB RAM
- 3x QS22 Blades mit je 2 PowerXCell 8i und 32 GB RAM
- 30x LS21 Blades mit je 2 Opteron 2216 und 8 GB RAM

** GPU-Server

- 2x TYAN FT72B7015 mit je 2 Xeon X5650 Hex-Cores und 64 bzw. 24 GB RAM
- 1x Worstation mit Intel Sandy Bridge Quad-Core und 16 GB RAM
- 3x NVIDIA Tesla C1060
- 3x NVIDIA Tesla C2050
- 1x NVIDIA GeForce GTX 480
- 1x NVIDIA GeForce GTX 580
- 3x AMD Radeon HD 6970

6.3 Forschungsprojekte

6.3.1 AllScale

Projektleitung:
Thomas Fahringer
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Thomas Heller, M. Sc.
Arne Hendricks, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2015–1.10.2018
Förderer:
FETHPC-1-2014 - HPC Core Technologies, Programming Environments and Algorithms for Extreme Parallelism and Extreme Data
Mitwirkende Institutionen:
Universität Innsbruck
Queen's University Belfast
KTH Royal Institute of Technology
NUMECA
IBM Irland
Kontakt:
Thomas Heller, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27018
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: thomas.heller@informatik.uni-erlangen.de

Extreme scale HPC systems impose significant challenges for developers aiming at obtaining applications efficiently utilising all available resources. In particular, the development of such applications is accompanied by the complex and labour-intensive task of managing parallel control flows, data dependencies and underlying hardware resources – each of these obligations constituting challenging problems on its own. The AllScale environment, the focus of this project, will provide a novel, sophisticated approach enabling the decoupling of the specification of parallelism from the associated management activities during program execution. Its foundation is a parallel programming model based on nested recursive parallelism, opening up the potential for a variety of compiler and runtime system based techniques adding to the capabilities of resulting applications. These include the (i) automated porting of application from small- to extreme scale architectures, (ii) the flexible tuning of the program execution to satisfy trade-offs among multiple objectives including execution time, energy and resource usage, (iii) the management of hardware resources and associated parameters (e.g. clock speed), (iv) the integration of resilience management measures to compensate for

isolated hardware failures and (v) the possibility of online performance monitoring and analysis. All these services will be provided in an application independent, reusable fashion by a combination of sophisticated, modular, and customizable compiler and runtime system based solutions.

AllScale will boost the development productivity, portability, and runtime, energy, and resource efficiency of parallel applications targeting small to extreme scale parallel systems by leveraging the inherent advantages of nested recursive parallelism, and will be validated with applications from fluid dynamics, environmental hazard and space weather simulations provided by SME, industry and scientific partners.

6.3.2 Forschungsvorhaben Multi-Core Safe and Software-intensive Systems Improvement Community (FORMUSREF(0x2614108)3REF(0x2614138)IC)

Projektleitung:
Prof. Dr. Jürgen Mottok
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Sebastian Rachuj, M. Sc.
Christian Widerspick, M. Sc.
Laufzeit: 1.8.2015–31.7.2018
Förderer:
Bayerische Forschungsstiftung
Mitwirkende Institutionen:
OTH Amberg-Weiden
TH Ingolstadt
HS München
TH Nürnberg
OTH Regensburg
Airbus Defence and Space
AUDI AG
Continental AG
Elektrobit Automotive GmbH
Infineon Technologies AG
iNTENCE automotive electronics GmbH
Timing-Architects Embedded Systems GmbH
XKrug GmbH

Im Forschungsvorhaben "MUS^{3}IC" soll, durch eine ausgeprägte Fokussierung auf einen sog. ganzheitlichen Ansatz, die Bewältigung der durch heterogene Multi-/Many-Core-Architekturen entstehenden Herausforderungen für Automotive und

Avionik gelöst werden. Das zu entwickelnde ganzheitliche Lösungskonzept spiegelt sich in der Berücksichtigung der gesamten Bandbreite abstrakter Entwurfs methodiken in den einzelnen Teilprojekten wider. Beginnend bei der formalen Verifikation über die Modellierung des Software-Entwurfs und endend bei der Virtualisierung von Hardware mit dem Ziel, Scheduling, Energieeffizienz und Sicherheit in Automotive- und Avionik-Applikationen zu optimieren.

6.3.3 GRK 1773 - Teilprojekt A1: 3D-Prozessorarchitekturen für intelligente optische Sensor- und Röntgensensorfelder unter Nutzung innovativer Technologien

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Benjamin Pfundt, M. Sc.
Konrad Häublein, M.Eng.
Dr.-Ing. Marc Reichenbach
Laufzeit: 1.10.2013–30.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 3

Bildverarbeitende Algorithmen arbeiten häufig Daten-parallel, während optische Sensoren trotz paralleler Bildaufnahme Zeilen- bzw. Pixel-seriell ausgelesen werden. In diesem Teilprojekt soll untersucht werden, wie der dadurch entstehende Flaschenhals durch parallelverarbeitende 3D-Prozessor-/Speicherarchitekturen unter Nutzung von 3D-Chipstapeltechniken in zukünftigen eingebetteten intelligenten Sensoren überwunden werden kann.

6.3.4 GRK 1773 - Teilprojekt B4: Abstrakte Maschinen für eingebettete heterogene Bildsystem-Architekturen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dr.-Ing. Marc Reichenbach
Sebastian Berschneider, M. Sc.
Christian Hartmann, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2013–30.3.2017

Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 3

In intelligenten Bildsensoren eingesetzte Architekturen auf der Basis dedizierter Hardware verfügen derzeit nur über einfache, Architektur-proprietäre Programmierumgebungen. Dies führt zu zeitraubenden Architektur-nahen Implementierungen. B4 verfolgt das Ziel, diese Klasse an Bildsystem- Architekturen durch geeignete abstrakte Beschreibungen der darin typischerweise vorkommenden Architekturkomponenten leichter für Applikationen zu erschließen.

6.3.5 i3 embedded - Eine Toolchain für die Entwicklung und Simulation von echtzeitfähigen Eingebetteten Multi- und Many-Core Systemen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dominik Schönwetter, M.Eng.
Laufzeit: 1.5.2014–31.12.2016
Förderer:
imperas
Kontakt:
Dominik Schönwetter, M.Eng.
E-Mail: dominik.schoenwetter@fau.de

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer Toolchain für das Design und die Simulation von Network-On-Chip Architekturen für eingebettete Multi- und Many-Core Systeme. Ein wichtiger Aspekt dieses Projekts ist die Echtzeitfähigkeit dieser Systeme. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die schnelle und präzise Simulation.

Publikationen

– Schönwetter, Dominik ; Sieh, Volkmar ; Fey, Dietmar: Porting an Engine Control Application to a Virtual Environment by using an Open Source Real Time Operating System . In: DESIGN&ELEKTRONIK (Hrsg.) : DESIGN&ELEKTRONIK (Veranst.) : Embedded World Conference Proceedings (Embedded World Conference Nuremberg 28.02.2013). 1200. Aufl. Haar : WEKA FACHMEDIEN GmbH, 2013, S. Class 13, 28.02.2013. - ISBN 978-3-645-50113-2

6.3.6 LibGeoDecomp

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
Beginn: 1.2.2009
Kontakt:
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
E-Mail: andreas.schaefer@informatik.uni-erlangen.de

LibGeoDecomp (Library for Geometric Decomposition) is a generic library for stencil codes, specifically targeted at grid systems. The library eases development of such tightly coupled codes by taking over the complex task of parallelization and parameter tuning, thus enabling scientists to focus on their simulation code, rather than the technical details of the compute system.

Stencil codes are time and space discrete simulations on a regular grid, where each cell has a fixed neighborhood. Examples include cellular automata (e.g. Conway's Game of Life) and the Jacobi Method. Since cells require the state of their neighbors for each update, these problems are considered to be tightly coupled, causing significant challenges for the implementer. Grid systems aggravate this situation by their heterogeneity in respect to both, networks and CPUs.

LibGeoDecomp's main features are:

- Parallelization via MPI (and OpenMP coming up)
- Accelerator offloading (currently Nvidia CUDA, Cell in the works)
- Dynamic load balancing
- Customizable domain decomposition techniques
- Latency hiding via wide ghostzones and overlapping communication and computation (multi halo support in the works)
- Parallel I/O
- Customizable output formats

Written mostly as C++ class templates, the library itself inflicts little computational overhead.

For further reference see the LibGeoDecomp homepage: http://www.libgeodecomp.org

Publikationen

- Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: Pollarder: An architecture concept for self-adapting parallel applications in computational science . In: Bubak, Marian ; Albada, G. Dick van ; Dongarra, Jack ; Sloot, Peter M.A. (Hrsg.) : Computational Science - ICCS 2008. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2008, (Computational Science - ICCS 2008 Bd. LNCS, Nr. 5105), S. 174-183. - ISBN 978-3-540-69383-3

- Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: LibGeoDecomp: A Grid-enabled Library for Geometric Decomposition Codes . In: Lastovetsky, Alexey ; Kechadi, Tahar ; Dongarra, Jack (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science: Recent Advances in Parallel Virtual Machine and Message Passing Interface (15th European PVM/MPI Users Group Meeting Dublin 2008). Bd. 5205. Berlin : Springer, 2008, S. 285-294. - ISBN 978-3-540-87474-4

- Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: Tool for Automated Generation of MPI Typemaps . In: Alameh, Kamal ; Sokolinsky, Leonid B. ; Chao-Tung, Yang (Hrsg.) : International Conference on High Performance Computing Systems (HPCS-10) (International Conference on High Performance Computing Systems (HPCS-10) Orlando, FL, USA 12-14.07.2010). Orlando : ISRST, 2010, S. 92-96. - ISBN 978-1-60651-020-9

- Schäfer, Andreas: LibGeoDecomp - How To Create Teraflop Simulations Within Minutes .Vortrag: ASIM Workshop 2011, Leibniz-Rechenzentrum München, Garching, 15.03.2011

- Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: High Performance Stencil Code Algorithms for GPGPUs . In: Sato, Mitsuhisa ; Matsuoka, Satoshi ; Sloot, Peter M. ; van Albada, G. Dick ; Dongarra, Jack (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Computational Science (ICCS 2011 Nanyang Technological University, Singapur 01.-03.06.2011). 2011.

- Schäfer, Andreas: Past, Present and Future of LibGeoDecomp, an Auto-parallelizing Stencil Code Library .Vortrag: Computing Sciences Seminar, Lawrence Berkeley Lab, Berkeley, CA, USA, 19.10.2011

- Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: High Performance Stencil Code Algorithms for GPGPUs . In: Sato, Mitsuhisa ; Matsuoka, Satoshi ; Sloot, Peter M. ; van Albada, G. Dick ; Dongarra, Jack (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Computational Science (ICCS 2011 Nanyang Technological University, Singapur 01.-03.06.2011). 2011.

– Schäfer, Andreas ; Hammer, Julian ; Fey, Dietmar: Parallel Simulation of Dendritic Growth On Unstructured Grids .Vortrag: SC11: Workshop on Irregular Applications: Irregular Applications: Architectures & Algorithms, SC11, Seattle, 13.11.2011

– Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar ; Hammer, Julian: Parallel simulation of dendritic growth on unstructured grids . In: Feo, John ; Villa, Oreste ; Tumeo, Antonino ; Secchi, Simone (Hrsg.) : IAAA '11: Proceedings of the first workshop on Irregular applications: architectures and algorithms (SC'11 SC Conference on High Performance Computing Networking, Storage and Analysis Seattle Seattle 13.11.2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 15-22. - ISBN 978-1-4503-1121-2

– Schäfer, Andreas: LibGeoDecomp Developer Guide .Vortrag: FAU Erlangen, Erlangen, 11.01.2012

– Schäfer, Andreas: Scaling a Reverse Time Migration Algorithm on the TSUBAME 2.0 Supercomputer .Vortrag: Aoki Lab Meeting, Tokyo Institute of Technology, Tokio, 01.08.2012

– Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: A Predictive Performance Model for Stencil Codes on Multicore CPUs . In: Vuduc, Richard ; Iwashita, Takeshi (Hrsg.) : The Seventh International Workshop on Automatic Performance Tuning (The Seventh International Workshop on Automatic Performance Tuning Kobe 17.07.2012). 2012, S. 1-13.

– Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: An Architecture Concept for the Scalable Simulation of Dendritic Growth .Vortrag: VECPAR 2012, RIKEN Advanced Institute for Computational Science (AICS), Kobe, 19.07.2012

– Schäfer, Andreas: LibGeoDecomp - A Library to Make Computer Simulations Scale/Interactive .Vortrag: Seminar Institut M-8, Fluiddynamik und Schiffstheorie, Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburg, 14.12..2012

6.3.7 OCLAcc

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beginn: 1.1.2014
Kontakt:
Dipl.-Inf. Franz Richter-Gottfried
Tel.: +49 9131 85 27010

Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: franz.richter-gottfried@fau.de

General Purpose Processors are more and more supported by accelerators with diffe-rent programming environments. OpenCL tackles the divergence by offering a uni-form, device- independent platform model to the user, leaving the mapping to physical devices to the OpenCL driver, often deliv-ered by the device's vendor.

OCLAcc tries to make FPGAs comparably easy to use to GPGPUs by developing an Open-Source OpenCL Driver for FPGA-based accelerators from different vendors.

Publikationen

– Richter-Gottfried, Franz ; Fey, Dietmar: OCLAcc: An Open-source Generator for Configurable Logic Block based Accelerators . In: DESIGN&ELEKTRONIK ; DESIGN&ELEKTRONIK (Hrsg.) : Embedded World Conference Proceedings (Embedded World Conference Nuremberg 25.02.2013). Haar : WEKA FACHMEDIEN GmbH, 2014, S. Session 01: FPGA & ASIC Design II. - ISBN 978-3-645-50131-6

– Richter-Gottfried, Franz ; Ditter, Alexander ; Fey, Dietmar: OpenCL 2.0 for FPGAs using OCLAcc . In: Hannig, Frank ; Koch, Dirk ; Ziener, Daniel (Hrsg.) : Proceedings of the Second International Workshop on FPGAs for Software Programmers (FSP 2015) (Second International Workshop on FPGAs for Software Programmers (FSP 2015) London 01.09.2015). 2015, S. 60-61.

– Richter-Gottfried, Franz ; Hain, Sebastian ; Fey, Dietmar: FPGA-aware Transformations of LLVM-IR . In: Uhring, Wilfried ; Caldeirinha, Rafael ; Paleologu, Constantin (Hrsg.) : SIGNAL 2016 (The First International Conference on Advances in Signal, Image and Video Processing Lisbon 26.06.2016-30.06.2016). 2016, S. 15-20. - ISBN 978-1-61208-487-9

6.3.8 Parallele Architekturen für FPGA-basierte Eingebettete Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dr.-Ing. Marc Reichenbach
Konrad Häublein, M.Eng.
Christian Hartmann, M. Sc.
Benjamin Pfundt, M. Sc.

Beginn: 1.2.2009
Kontakt:
Dr.-Ing. Marc Reichenbach
Tel.: +49 9131 85 27915
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: marc.reichenbach@fau.de

Eine Arbeitsgruppe am Lehrstuhl 3 beschäftigt sich mit der Entwicklung paralleler Architekturen für Eingebettete Systeme mit zeitkritischen und datenintensiven Anwendungen. FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) stehen dabei im Vordergrund, da sie sehr flexibel sind und eine Parallelisierung unterschiedlicher Granularität ermöglichen.

Der Anwendungsbereich unterteilt sich in zwei Themenschwerpunkte, die Robotik und die industrielle Bildverarbeitung. Die Pfadplanung ist eine der rechenintensivsten Anwendungen in mobilen Robotersystemen. Es werden bestehende Pfadplanungsalgorithmen, z.B. auf Basis von Graphen, Potentialfeldern und Autowellen, für FPGA- basierte Roboterplattformen evaluiert und auch eigene Ansätze, z.B. auf Basis von Marching Pixels entwickelt. Im Bereich der industriellen Bildverarbeitung wird der Einsatz von FPGAs in intelligenten Kamerasystemen untersucht. Es werden parallele Bildverarbeitungsalgorithmen für die industrielle Bildverarbeitung hardwarenah entwickelt und umgesetzt.

Publikationen

– Fekete, Sandor ; Fey, Dietmar ; Komann, Marcus ; Kröller, Alexander ; Reichenbach, Marc ; Schmidt, Christian: Distributed vision with smart pixels . In: Hershberger, John ; Fogel, Efi (Hrsg.) : Proc. of the 25th Annual ACM Symposium on Computational Geometry (25th Annual ACM Symposium on Computational Geometry Aarhus, Denmark June 8 - 10, 2009). 2009, S. 257-266.

– Komann, Marcus ; Fey, Dietmar: Evaluating the evolvability of emergent agents with different numbers of states . In: Rothlauf, Franz (Hrsg.) : Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2009 Montreal, Quebec, Canada July 8-12, 2009). 2009, S. 1777-1778.

– Komann, Marcus ; Ediger, Patrick ; Fey, Dietmar ; Hoffmann, Rolf: On the effectiveness of evolution compared to time-consuming full search of optimal 6-state automata . In: Vanneschi, Leonardo ; Gustafson, Steven ; Moraglio, Alberto ; De Falco, Ivanoe ; Ebner, Marc (Hrsg.) : 12 European Conference (EuroGO 2009). Heidelberg : Springer Verlag, 2009, (Genetic Programming Bd. LNCS, Nr. 5481), S. 280-291. - ISBN 3-642-01180-2

– Komann, Marcus ; Fey, Dietmar ; Taubert, Frank: On the usefulness of detecting soft errors in parallel pipelines for high-speed machine vision based on organic computing . In: Großpietsch, Karl-Erwin ; Herkersdorf, Andreas ; Uhrig, Sascha ; Ungerer, Theo ; Hähner, Jörg (Hrsg.) : 22th Intern. Conf. on Architecture of Computing Systems 2009 (ARCS '09). Berlin : VDE Verlag GmbH, 2009, S. 111-116.

– Fey, Dietmar ; Komann, Marcus: Emergent Computing with Marching Pixels for Real-Time Smart Camera Applications . In: Müller-Schloer, Christian ; Schmeck, Hartmut ; Ungerer, Theo (Hrsg.) : Organic Computing - A Paradigm Shift for Complex Systems. Bd. 1, 1. Aufl. Basel : Springer, 2011, S. 559-572. - ISBN 978-3-0348-0129-4

– Reichenbach, Marc ; Seidler, Ralf ; Fey, Dietmar ; Pfundt, Benjamin: Generic Emergent Computing in Chip Architectures . In: Müller-Schloer, Christian ; Schmeck, Hartmut ; Ungerer, Theo (Hrsg.) : Organic Computing - A Paradigm Shift for Complex Systems. Bd. 1, 1. Aufl. Basel : Springer, 2011, S. 179-192. - ISBN 978-3-0348-0129-4

– Schmidt, Michael ; Fey, Dietmar: An Optimized FPGA Implementation for a Parallel Path Planning Algorithm Based on Marching Pixels . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 6th International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (ReConFig) Cancun, Mexico 13.12.2010-15.12.2010). IEEE, CS Digital Library : IEEE Computer Society, 2010, S. 442-447. - ISBN 978-0-7695-4314-7

6.3.9 SMART PMU - Ein intelligenter Sensor zur Sicherstellung der Versorgungsqualität im Stromversorgungssystem mit Echtzeit-Datenverarbeitung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Dr.-Ing. Marc Reichenbach
Beteiligte:
Christian Hartmann, M. Sc.
Steffen Vaas, M. Sc.
Laufzeit: 1.4.2014–31.3.2017
Förderer:
FuE-Programm Informations- und Kommunikationstechnik Bayern
Mitwirkende Institutionen:
iba AG

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer neuen, mit integrierter Datenverarbeitung ausgestattete und kostengünstige (smarte) PMU.

Zur Bestimmung relevanter Parameter in der Stromversorgung werden sogenannte PQMs (Power Quality Monitor) eingesetzt. Diese bestimmen im Wesentlichen den Strom und die Spannung am Messpunkt. Daraus werden Werte wie Phasenwinkel, Netzfrequenz, Frequenzänderung, Dämpfungsgrad, Effektivwert etc. berechnet, mit denen sich die Qualität der Stromversorgung quantifizieren lässt. Um jedoch Aussagen treffen zu können, welche das gesamte Stromnetz betreffen, sind PQMs an verschiedenen Orten notwendig, um das Stromnetz als Ganzes zu überwachen. Hierfür ist jedoch eine Synchronisation der einzelnen Geräte erforderlich, um sicherzustellen, dass erfasste Daten an verschiedenen Orten exakt zur selben Zeit aufgenommen wurden. Aus diesem Grund werden die PQMs um eine exakte Zeitsynchronisation erweitert zu sogenannten PMUs (Phasor Measurement Unit).

Es konnte bereits gezeigt werden, dass gewisse Parameter bereits innerhalb der PMU, sofort nach Datenaufnahme, berechnet werden können, wodurch eine Geschwindigkeits©steigerung und Kostenreduzierung zu erwarten sind. Somit bekommt die PMU eine gewisse Intelligenz und ist damit ein Vertreter smarter Sensoren (hier: smart/intelligente PMU, smart Metering). Dies hilft den Flaschenhals der Datenverarbeitung auf PC-Seite zu überwinden. Außerdem können erhebliche Kosten eingespart werden, da nun ein einfacher PC (bspw. günstige embedded PC Lösungen) für die Visualisierung bzw. Endarchivierung am Ende der Auswertekette genügt. Schlussendlich bietet eine smarte PMU auch Vorteile in Sachen Benutzerfreundlichkeit. So kann auf der PMU beispielsweise ein Webserver laufen, welcher die ausgewerteten Daten visualisiert und somit eine schnelle Qualitätskontrolle auch über eine Fernverbindung möglich macht, ohne ein kompliziertes Serversystem aufsetzen zu müssen.

Publikationen

– Vaas, Steffen ; Reichenbach, Marc ; Fey, Dietmar: An Application-Specific Instruction Set Processor for Power Quality Monitoring . In: O'Conner, Lisa (Hrsg.) : Parallel and Distributed Processing Symposium Workshop (IPDPSW) (23th Reconfigurable Architectures Workshop (RAW) Chicago May 23-24, 2016). - : IEEE International, 2016, S. 181-188. - ISBN 978-1-5090-2140-6

6.3.10 ZERPA - Zerstörungsfreie Prüfung auf heterogenen Parallelrechner-Architekturen

Projektleitung:
Haßler, Ulf

Beteiligte:
Haßler, Ulf
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Schmeidl, Thomas
Thomas Heller, M. Sc.
Rehak, Markus
Beginn: 1.4.2012
Förderer:
Bayerische Forschungsstiftung
Mitwirkende Institutionen:
Fraunhofer - EZRT
intelligeNDT Systems & Services GmbH

Das intelligente, zerstörungsfreie und automatisch durchgeführte Prüfen von Bauteilen durch Röntgen- oder Ultraschallverfahren stellt generell sehr hohe Anforderungen an die damit verbundene Rechentechnik. Die Gründe liegen darin, dass es sich hierbei um eine in hohem Maße Realzeit- abhängige und Speicher-intensive Anwendung handelt, da eine sehr große Zahl anfallender Messdaten in einer kurzen Zeitspanne ausgewertet werden muss.

Um diese hohen rechentechnischen Anforderungen zu erfüllen, liegt es nahe, Parallelrechentechnik einzusetzen. Damit verbunden ist jedoch eine erhebliche Komplexität bei der Programmierung, die durch ein im Rahmen des Projektes zu erstellendes Framework deutlich reduziert werden soll. Eingeschränkt auf die Klasse der bei der Materialprüfung erforderlichen Operatoren soll das Framework eine aus Grafikprozessoren und Standard-Multikernarchitekturen bestehende heterogene Parallelrechnerarchitektur transparent erschließen sowie weitere in Zukunft zu erwartende Leistungssteigerungen durch den Einsatz von FPGAs berücksichtigen.

Publikationen

– Heller, Thomas ; Fey, Dietmar ; Rehak, Markus: An auto-tuning approach for optimizing base operators for non-destructive testing applications on heterogeneous multi-core architectures . In: SORT 2013 (Veranst.) : SORT 2013 (SORT 2013 Paderborn 20.6.2013). 2013, S. 1-9.

– Heller, Thomas ; Kaiser, Hartmut ; Schäfer, Andreas ; Fey, Dietmar: Using HPX and LibGeoDecomp for Scaling HPC Applications on Heterogeneous Supercomputers . In: Supercomputing 2013 (Veranst.) : ScalA'13 proceedings (Supercomputing 2013 Denver 17. - 18.11.2013). Denver : ACM, 2013. - ISBN 978-1-4503-2508-0

6.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Entwurf und Implementierung einer adaptiven Schnittstelle zwischen QEMU und SystemC. Bearbeiter: Simone Weiß (beendet am 25.1.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Bruno Kleinert

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Implementierung des Laserschnittverfahrens auf eingebetteten ARM-Architekturen. Bearbeiter: Simon Püls (beendet am 01.02.2016); Betreuer: Christian Hartmann, M. Sc.

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Umsetzung eines Rechenwerkes in 3-wertiger Logik mit Hilfe von Memristoren. Bearbeiter: Maximilian Iftner (beendet am 01.03.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey; Dr.-Ing. Marc Reichenbach

– Bachelor Thesis: Implementierung und Evaluierung komplexer Filteroperationen für eine VHDL Bibliothek zur Bildverarbeitung auf smarten Kameras. Bearbeiter: Johannes Kliemt (beendet am 27.07.2016); Betreuer: Konrad Häublein, M.Eng.

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Entwicklung einer GPU-Simulationsumgebung. Bearbeiter: Christian Widerspick (beendet am 26.08.2016); Betreuer: Christian Hartmann, M. Sc.

– Master Thesis: Transformationen von LLVM-IR zur effizienten Hardware-Generierung. Bearbeiter: Sebastian Hain (beendet am 31.08.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Franz Richter-Gottfried

7 Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)

Anschrift: Martensstraße 1, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27277
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: sekretariat@i4.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Johannes Behl
Christian Dietrich, M. Sc.

Dr.-Ing. Tobias Distler
Gabor Drescher, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christopher Eibel
Christian Eichler, M. Sc.
Michael Eischer
Dipl.-Inf. Christoph Erhardt
Dipl.-Ing. Florian Franzmann
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Dipl.-Ing. Heiko Janker
Dipl.-Ing. Tobias Klaus
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Sebastian Maier, M. Sc.
Dipl.-Inf. Rainer Müller
Stefan Reif, M. Sc.
Valentin Rothberg, M. Sc.
Dipl.-Inf. Jens Schedel
Florian Schmaus, M. Sc.
Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat
Dipl.-Inf. Klaus Stengel
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Dr.-Ing. Peter Ulbrich
Peter Wägemann, M. Sc.
Hao Wu, M. Sc.
Dipl.-Phys. Dipl.-Inf. Alexander Würstlein
Andreas Ziegler, M. Sc.
Externe Doktoranden:
Dipl.-Inf. Michael Gernoth
Dipl.-Inf. Benjamin Oechslein

Der Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme) wurde 1972 eingerichtet. Lehrstuhlinhaber von 1972 bis 2003 war Prof. Dr. Fridolin Hofmann. Zum Mai 2002 wurde Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat als neuer Lehrstuhlinhaber berufen.

Lehre Systemprogrammierung, Betriebssysteme, Verteilte Systeme, Spezialvorlesungen aus den Bereichen Betriebssysteme, Middleware, Systementwurf, Echtzeitsysteme

7.1 Forschungsschwerpunkte

Der Fokus der Arbeiten des Lehrstuhls lässt sich am besten mit dem Begriff *Operating Systems Engineering* charakterisieren. Der Begriff steht für die Kombination von

Betriebssystemen und Software Engineering, vor allem für Entwurf und Entwicklung verteilter und eingebetteter Betriebssysteme.

Familien-basierter Softwareentwurf in Kombination mit aspektorientierter Programmierung und Merkmalsmodellierung *(Feature Modelling)* bilden die Basis für die Entwicklung hochgradig problem-spezifischer Lösungen sowohl für eingebettete Laufzeit- und Betriebssysteme als auch für Middleware.

Die Arbeiten umfassen auch grundlegende Fragen von Betriebssystemarchitekturen und die Entwicklung neuer, an heutige Rechner- und Anwendungsanforderungen angepasster Betriebssystemabstraktionen und -mechanismen. Daneben werden Fragen der Modellierung und Leistungsbewertung von Rechensystemen, Betriebssystemen, Verteilten Systemen und Fertigungssystemen mit analytischen, numerischen und simulativen Methoden behandelt.

Adaptierbare Betriebssystemarchitekturen und Betriebssystem-Familien sind seit vielen Jahren die zentralen Themenbereiche der Arbeitsgruppe. Ziel der Forschung ist, durch die Anpassbarkeit von Betriebssystem- und Kommunikationssystemsoftware sowohl an spezielle Anforderungen der Anwendung als auch an die jeweilige Hardwarearchitektur Synergieeffekte zwischen diesen Ebenen zu ermöglichen.

Ein Schwerpunkt der Lehrstuhlkompetenzen ist die Entwicklung von Methoden und Techniken zur Konstruktion der Softwareinfrastruktur für eingebette verteilte Systeme. Hierbei steht nicht eine bestimmte Betriebssystemarchitektur (wie z. B. Mikrokerne) im Mittelpunkt, sondern Verfahren und Werkzeuge, die die einfache Erzeugung einer Vielzahl verschiedener Betriebssysteme aus wiederverwendbaren, architekturunabhängigen Bausteinen (Komponenten) ermöglichen. Die Spanne des Einsatzbereichs kann von Betriebssystemen und Middleware für komplexe verteilte General-purpose Systeme bis hin zu eingebetteten, verteilten und parallelen Spezialsystemen und der Unterstützung für Echtzeit-Operationen von sicherheitskritischen Anwendungen gehen.

Gruppen

- [ergoo]http://www4.informatik.uni-erlangen.de/DE/Research/ergoo/ - Erlangen Research Group on Distributed Objects and Operating Systems

7.2 Kooperationsbeziehungen

- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS) - Projektgruppe Adaptive Systemsoftware
- Sun Microsystems
- Siemens ADT

- Siemens CT, München und Erlangen
- Siemens CR, Princeton, USA
- EB Automotive (ehemals 3SOFT), Erlangen
- pure-systems GmbH, Magdeburg
- methodpark Software AG
- Daimler Chrysler AG
- AUDI AG
- Universität Ulm, Abteilung Verteilte Systeme
- Universität Passau, Lehrstuhl für Rechnerkommunikation und Rechnernetze
- Duke University, Durham, North Carolina, USA
- University Santa Catarina, Florianopolis, Brasilien
- University Lisboa, Portgual
- Stanford University
- University of Utah
- University of Victoria

7.3 Forschungsprojekte

7.3.1 AORTA - Aspektorientierte Echtzeitsystemarchitekturen

Projektleitung:
Dr.-Ing. Peter Ulbrich
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Florian Franzmann
Dipl.-Ing. Tobias Klaus
Scheler, Fabian
Beginn: 1.9.2011
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kontakt:
Dr.-Ing. Peter Ulbrich
Tel.: +49 9131 85 27906
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Peter.Ulbrich@cs.fau.de

Eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von Echtzeitsystemen spielt die verwendete Echtzeitsystemarchitektur. In dieser spiegeln sich die grundlegenden Mechanismen für die Implementierung kausaler und temporaler Abhängigkeiten zwischen verschiedenen, gleichzeitigen Aufgaben eines Echtzeitsystems wieder. Zwei gegensätzliche Ansätze für den Entwurf einer Echtzeitsystemarchitektur stellen zeit- beziehungsweise ereignisgesteuerte Echtzeitsysteme dar. In zeitgesteuerten Systemen werden Abhängigkeiten analytisch und mit Hilfe temporaler Mechanismen abgebildet: Aufgabenfragmente werden zeitlich so angeordnet, dass beispielsweise gegenseitiger Ausschluss oder Produzenten-Konsumenten-Abhängigkeiten eingehalten werden. In ereignisgesteuerten Systemen werden solche Abhängigkeiten konstruktiv mit Hilfe von Synchronisationsmechanismen wie Semaphore oder Schlossvariablen explizit koordiniert. Die Echtzeitsystemarchitektur bestimmt folglich die Entwicklung eines Echtzeitsystems auf Ebene der Anwendung maßgeblich und kann dort als stark querschneidende, nicht-funktionale Eigenschaft aufgefasst werden. Diese Eigenschaft beeinflusst darüber hinaus die Implementierung weiterer wichtiger nicht-funktionaler Eigenschaften von Echtzeitsystemen, etwa Redundanz oder Speicherverbrauch. Basierend auf einer geeigneten Repräsentation der kausalen und temporalen Abhängigkeiten auf der Ebene der Anwendung sollen im Rahmen des Projekts Mechanismen entwickelt werden, um die Echtzeitsystemarchitektur und damit weitere nicht- funktionale Eigenschaften von Echtzeitsystemen gezielt zu beeinflussen.

Publikationen

– Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: The Real-Time Systems Compiler: migrating event-triggered systems to time-triggered systems . In: Software: Practice and Experience 41 (2011), Nr. 12, S. 1491-1515

– Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: The RTSC: Leveraging the Migration from Event-Triggered to Time-Triggered Systems . In: Obermaisser, Roman (Hrsg.) : Proceedings of the 13th IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC '10) (IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing Carmona May 2010). Washington : IEEE Press, 2010, S. 34-41. - ISBN 978-0-7695-4037-5

– Stilkerich, Isabella ; Lang, Clemens ; Erhardt, Christoph ; Stilkerich, Michael: A Practical Getaway: Applications of Escape Analysis in Embedded Real-Time Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 16th ACM SIGPLAN/SIGBED International Conference on Languages, Compilers, Tools and Theory for Embedded Systems (The 16th Conference on Languages, Compilers and Tools for Embedded Systems (LCTES 2015) Portland, Oregon, USA June 2015). 2015, S. Article No. 4 (Best Papers at LCTES). - ISBN 978-1-4503-3257-6

– Dietrich, Christian ; Hoffmann, Martin ; Lohmann, Daniel: Back to the Roots: Implementing the RTOS as a Specialized State Machine . In: Brandenburg, Björn ; Kaiser, Robert (Hrsg.) : 11th Annual Workshop on Operating Systems Platforms for Embedded Real-Time Applications (OSPERT '15 Lund, Sweden July). 2015, S. 7-12.

– Wägemann, Peter ; Distler, Tobias ; Hönig, Timo ; Janker, Heiko ; Kapitza, Rüdiger ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Worst-Case Energy Consumption Analysis for Energy-Constrained Embedded Systems . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 27th Euromicro Conference on Real-Time Systems (ECRTS '15) (Euromicro Conference on Real-Time Systems Lund, Sweden July 7 - 10, 2015). 2015, S. 105-114.

– Stilkerich, Isabella ; Strotz, Michael ; Erhardt, Christoph ; Stilkerich, Michael: RT-LAGC: Fragmentation-Tolerant Real-Time Memory Management Revisited . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 12th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2014) Niagara Falls, NY, USA October, 2014). 2014, S. 87-96.

– Stilkerich, Isabella ; Taffner, Philip ; Erhardt, Christoph ; Dietrich, Christian ; Wawersich, Christian ; Stilkerich, Michael: Team Up: Cooperative Memory Management in Embedded Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2014 Conference on Compilers, Architectures and Synthesis for Embedded Systems - CASES'14 (2014 Conference on Compilers, Architectures and Synthesis for Embedded Systems - CASES'14 New Dehli, India October, 2014). 2014, S. Article No. 10.

– Klaus, Tobias ; Franzmann, Florian ; Engelhard, Tobias ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Usable RTOS-APIs? In: Brandenburg, Björn B. ; Kato, Shinpei (Hrsg.) : Proceedings of the 10th Annual Workshop on Operating Systems Platforms for Embedded Real-Time Applications (10th Workshop on Operating Systems Platforms for Embedded Real-Time Applications (OSPERT '14) Madrid 08.07.2014). Kaiserslautern, DE : Max Planck Institute for Software Systems, 2014, S. 61-66.

– Stilkerich, Isabella ; Strotz, Michael ; Erhardt, Christoph ; Hoffmann, Martin ; Lohmann, Daniel ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A JVM for Soft-Error-Prone Embedded Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 14th ACM SIGPLAN/SIGBED International Conference on Languages, Compilers, Tools and Theory for Embedded Systems (The 14th Conference on Languages, Compilers and Tools for Embedded Systems (LCTES 2013) Seattle, Washington, USA June 2013). 2013, S. 21-32. - ISBN 978-1-4503-2085-6

– Ulbrich, Peter ; Franzmann, Florian ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Design by Uncertainty: Towards the Use of Measurement Uncertainty in Real-Time Systems . In: Nolte, Thomas (Hrsg.) : Proceedings of the 7th IEEE International Symposium on Industrial Embedded Systems (7th Symposium on Industrial Embedded Systems (SIES '12) Karlsruhe, Germany 20-22 June 2012). Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2012, S. 275-278. - ISBN 978-1-4673-2685-8

– Hofer, Wanja ; Danner, Daniel ; Müller, Rainer ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Lohmann, Daniel: Sloth on Time: Efficient Hardware-Based Scheduling for Time-Triggered RTOS . In: Lu, Chenyang ; Almeida, Luis (Hrsg.) : Proceedings of the 33rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2012) (33rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2012) San Juan, Puerto Rico December 2012). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2012, S. 237-247. - ISBN 978-0-7695-4869-2

– Ulbrich, Peter ; Franzmann, Florian ; Harkort, Christian ; Hoffmann, Martin ; Klaus, Tobias ; Rebhan, Anja ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Taking Control: Modular and Adaptive Robotics Process Control Systems . In: Payeur, Pierre ; Ben-Tzvi, Pinhas (Hrsg.) : Proceedings of the 10th IEEE International Symposium on Robotic and Sensors Environments (10th IEEE International Symposium on Robotic and Sensors Environments (ROSE '12) Magdeburg 16-18 November 2012). Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2012, S. 55-60. - ISBN 978-1-4673-2705-3

7.3.2 ARTE - Adaptive Softwareinfrastruktur betriebsmittelbeschränkter vernetzter Systeme (FOR 1508, BATS, Teilprojekt 2)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Kapitza, Rüdiger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Daniel Danner

Dipl.-Inf. Christopher Eibel
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Dipl.-Ing. Heiko Janker
Dipl.-Inf. Rainer Müller
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Peter Wägemann, M. Sc.
Beginn: 1.12.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Tel.: +49 9131 85-27278
Fax: +49 9131 85-28732
E-Mail: wosch@cs.fau.de

Im Kontext der Gesamtvision der Forschergruppe BATS ist es das Ziel des Teilprojekts (ARTE) eine flexible Systemsoftwareunterstützung zu entwickeln. Diese soll es ermöglichen, für die Verhaltensbeobachtungen von Fledermäusen (TP 1) verteilte Datenstromanfragen (TP 3) auf einem heterogenen Sensornetzwerk (TP 4), bestehend aus stationären (TP 5) und mobilen (TP 7) Sensornetzwerkknoten, zu etablieren. Eine besondere Herausforderung stellen hierbei die knappen Ressourcen dar, im speziellen Speicher und Energie, sowie die wechselhafte Konnektivität der nur 2 g schweren mobilen Knoten.

In Anbetracht dieser vielfältigen und teilweise konfligierenden Anforderungen soll ARTE in Form einer hochkonfigurierbaren Softwareproduktlinie realisiert werden. Ziel ist es, sowohl die unterschiedlichen funktionalen Anforderungen zwischen mobilen und stationären Knoten zu unterstützen, als auch wichtige nichtfunktionale Eigenschaften, wie niedriger Speicherverbrauch und Energieeffizienz. Entsprechend soll schon bei der Entwicklung von ARTE der Konfigurationsraum werkzeuggesützt und gezielt auf nichtfunktionale Eigenschaften untersucht werden, um gemäß der Anforderungen an das Projekt später im Einsatz eine optimierte Auswahl von Implementierungsartefakten zu bieten. Dabei ist explizit die dynamische Anpassbarkeit von Anwendungs- wie auch von Systemfunktionen zu berücksichtigen. Auf funktionaler Ebene wird ARTE Systemdienste in Gestalt einer Diensteschicht bereitstellen, die Anpassung und Erweiterung zur Laufzeit unterstützt und auf Datenstromverarbeitung zugeschnitten ist, um eine ressourceneffiziente und flexible Ausführung von Datenstromanfragen zu ermöglichen.

Publikationen

– Wägemann, Peter ; Distler, Tobias ; Janker, Heiko ; Raffeck, Phillip ; Sieh, Volkmar: A Kernel for Energy-Neutral Real-Time Systems with Mixed Criticalities . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 22nd Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS '16) (22nd Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium Vienna, Austria April 11-14, 2016). 2016, S. 25-36.

7.3.3 AspectC++ - AOP mit C++

Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Matthias Urban
Georg Blaschke
Rainer Sand
Reinhard Tartler
Beginn: 1.10.2001
Kontakt:

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

AspectC++ ist eine aspektorientierte C++ Spracherweiterung. Das Ziel dieser Projekts ist neben dem Entwurf und der Definition der Sprach selbst auch die Implementierung eines AspectC++ Übersetzers. Dieser basiert auf einer Codetranformation von AspectC++ to C++. Weitere Informationen zu AspectC++ befinden sich auf der Homepage des Open Source Entwicklungsprojekts http://www.aspectc.org/ (englisch).

Auf Basis von AspectC++ erfolgt die Entwicklung der aspektorientierten Betriebssystemfamilie CiAO im Rahmen des gleichnamigen Projekts.

Publikationen

– Spinczyk, Olaf ; Lohmann, Daniel ; Urban, Matthias: Advances in AOP with AspectC++ . In: Fujita, Hamido ; Mejri, Mohamed (Hrsg.) : New Trends in Software Methodologies Tools and Techniques (SoMeT '05 Tokyo, Japan September 2005). Amsterdan Berlin Oxford Tokyo Washington,DC : IOS Press, 2005, S. 33-53. (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications Bd. 129)

– Lohmann, Daniel ; Blaschke, Georg ; Spinczyk, Olaf: Generic Advice: On the Combination of AOP with Generative Programming in AspectC++ . In: Karsai,

G. ; Visser, E. (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd International Conference on Generative Programming and Component Engineering (GPCE '04) (Generative Programming and Component Engineering (GPCE '04) Vancouver, Canada October 2004). New York : Springer Verlag, 2004, S. 55-74. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 3286)

– Spinczyk, Olaf ; Gal, Andreas ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: AspectC++: An Aspect-Oriented Extension to C++ . In: - (Hrsg.) : Proc. of the 40th Intern. Conf. on Technology of Object-Oriented Languages and Systems (TOOLS Pacific 2002 Sydney, Australia Feb. 18-21, 2002). - : -, 2002, S. -.

– Lohmann, Daniel ; Spinczyk, Olaf: On Typesafe Aspect Implementations in C++ . In: Gschwind, F. ; Assmann, U. ; Nierstrasz, O. (Hrsg.) : Proceedings of Software Composition 2005 (Software Composition 2005 Edingburgh, UK 04/2005). Bd. 3628. Berlin : Springer, 2005, S. 135-149. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 3628)

– Mahrenholz, Daniel ; Spinczyk, Olaf ; Gal, Andreas ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: An Aspect-Oriented Implementation of Interrupt Synchronization in the PURE Operating System Family . In: - (Hrsg.) : Proc. of the 5th ECOOP Workshop on Object Orientation and Operating Systems (- Malaga, Spain June 11, 2002). - : -, 2002, S. -. - ISBN 84-699-8733-X

– Gal, Andreas ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Spinczyk, Olaf: On Aspect-Orientation in Distributed Real-time Dependable Systems . In: - (Hrsg.) : Proc. of the 7th IEEE Intern. Workshop on Object-oriented Real-time Dependable Systems (WORDS 2002 San Diego, USA Jan. 7-9, 2002). - : -, 2002, S. -.

– Mahrenholz, Daniel ; Spinczyk, Olaf ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Program Instrumentation for Debugging and Monitoring with AspectC++ . In: - (Hrsg.) : Proc. of the 5th IEEE Intern. Symp. on Object-Oriented Real-time Distributed Computing (- Washington, USA April 29-May 1, 2002). - : -, 2002, S. -.

– Spinczyk, Olaf ; Lohmann, Daniel ; Urban, Matthias: AspectC++: An AOP Extension for C++ . In: Software Developer's Journal (2005), Nr. 5, S. 68-76

– Gal, Andreas ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Spinczyk, Olaf: AspectC++: Language Proposal and Prototype Implementation . In: - (Hrsg.) : - (Proc. of the OOPSLA 2001 Workshop on Advanced Separation of Concerns in Object-oriented Systems Tampa, USA Oct. 14, 2001). Tampa, Florida : -, 2001, S. -.

7.3.4 Atomic Basic Blocks - Abhängigkeiten in Echtzeitsystemen explizit und implizit herstellen

Projektleitung:
Dr.-Ing. Fabian Scheler
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beginn: 1.1.2007
Kontakt:
Dr.-Ing. Fabian Scheler
E-Mail: fabian.scheler@cs.fau.de

Ein Echtzeitrechensystem muss in der Regel eine Menge von Ereignissen termingerecht bearbeiten. Je nach Anwendungsfall kann die Behandlung dieser Ereignisse isoliert erfolgen, oder es ist notwendig, dass mehrere Ereignisbehandlungen gemeinschaftlich diese Aufgabe erfüllen. Sobald eine Behandlung gemeinschaftlich erfolgt, ist es aber zwingend notwendig, die einzelnen, zunächst unkorreliert ablaufenden Aktivitäten zu koordinieren, weil z.B. Ein-/Ausgabebeziehungen eingehalten werden müssen. Es müssen also Abhängigkeiten hergestellt werden. Die Art und Weise diese Abhängigkeiten herzustellen unterscheiden sich nun grundlegend in zeit- und ereignisgesteuerten Echtzeitsystemen. Während bei ersteren der Fokus darauf liegt, einen geeigneten Ablaufplan zu erstellen, der solche Abhängigkeiten implizit einhält, ist dies in ereignisgesteuerten Systemen häufig nicht möglich. Man kann nicht fest davon ausgehen, dass Ereignisse zu bestimmten Zeitpunkten eintreten und muss deshalb explizite Vorkehrungen treffen, um z.B. gegenseitigen Ausschluss sicher zu stellen. Diese grundverschiedenen Ansätze führen leider auch zu grundlegend verschiedenen Ausführungssemantiken (*run-to-completion* in zeitgesteuerten Systemen vs. potentiell blockierende Synchronisation in ereignisgesteuerten Systemen), was eine Portierung von Anwendungen sehr aufwendig gestaltet. Dieses Forschungsprojekt befasst sich daher mit der Extraktion von Abhängigkeiten aus existierenden Anwendungen und ihrer Transformation zwischen impliziten und expliziten Formen.

Publikationen

– Scheler, Fabian: Atomic Basic Blocks: Eine Abstraktion für die gezielte Manipulation der Echtzeitsystemarchitektur . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2011. - 171 Seiten.

– Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: The RTSC: Leveraging the Migration from Event-Triggered to Time-Triggered Systems . In: Obermaisser, Roman (Hrsg.) : Proceedings of the 13th IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC

'10) (IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing Carmona May 2010). Washington : IEEE Press, 2010, S. 34-41. - ISBN 978-0-7695-4037-5

– Scheler, Fabian ; Mitzlaff, Martin ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Schirmeier, Horst: Towards a Real-Time Systems Compiler . In: Seepold, Ralf ; Martinez Madrid, Natividad ; Kucera, Markus (Hrsg.) : Proceedings of the Fifth International Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems (WISES 07) (Fifth International Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems (WISES 07) Leganes (Madrid) 21./22.06.2007). Leganes (Madrid) : IEEE, 2007, S. 62-75. - ISBN 978-84-89315-47-1

– Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Synthesising Real-Time Systems from Atomic Basic Blocks . In: IEEE Technical Committee on Real-Time Systems (Hrsg.) : Proceedings Work-In-Progress Session (12th Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium San Jose, USA 4-7 April, 2006). 2006, S. 49-52.

– Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Time-Triggered vs. Event-Triggered: A matter of configuration? In: Dulz, Winfried ; Schröder-Preikschat, Wolfgang (Hrsg.) : MMB Workshop Proceedings (GI/ITG Workshop on Non-Functional Properties of Embedded Systems Nuremberg 27.03. - 29.03.2006). Berlin : VDE Verlag, 2006, S. 107-112. - ISBN 978-3-8007-2956-2

– Scheler, Fabian ; Mitzlaff, Martin ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Atomic Basic Blocks . In: Holleczek, Peter ; Vogel-Heuser, Birgit (Hrsg.) : Mobilität und Echtzeit (PEARL 2007 Boppard 06./07.12.2007). 2007, S. 59-68. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-540-74836-6

7.3.5 AutoMC - Automotive Multicore

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Niko Böhm
Beginn: 1.2.2008
Förderer:
EB
Kontakt:
Dipl.-Inf. Niko Böhm

E-Mail: boehm@cs.fau.de

Dieses Projekt untersucht die Herausforderungen von Mehrkernprozessoren im Bereich der automobilen Systemsoftware. Eine prototypische Implementierung der Resultate soll anhand einer existierenden AUTOSAR-Implementierung durchgeführt und evaluiert werden.

7.3.6 CADOS: Configurability Aware Development of Operating Systems

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Beteiligte:
Rupprecht, Andreas
Laufzeit: 30.9.2014–31.12.2016

Publikationen

- Ziegler, Andreas ; ; Lohmann, Daniel: Automatic Feature Selection in Large-Scale System-Software Product Lines . In: Flatt, Matthew (Hrsg.) : Proceedings of the 2014 International Conference on Generative Programming: Concepts and Experiences (13th International Conference on Generative Programming: Concepts & Experiences (GPCE '14) Västerås, Sweden Sep. 2014). New York, NY, USA : ACM Press, 2014, S. 39-48. - ISBN 978-1-4503-3161-6

- Tartler, Reinhard ; Dietrich, Christian ; Sincero, Julio ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Lohmann, Daniel: Static Analysis of Variability in System Software: The 90,000 #ifdefs Issue . In: USENIX Association (Hrsg.) : Proceedings of the 2014 USENIX Annual Technical Conference (USENIX 2014) (2014 USENIX ATC Philadelphia, PA, USA June 19-20, 2014). 2014, S. 421-432. - ISBN 978-1-931971-10-2

7.3.7 COKE - Softwarekontrollierte Konsistenz und Kohärenz für vielkernige Prozessorarchitekturen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Prof. Dr.-Ing. Jörg Nolte

Beteiligte:
N.N.
N.N.
Beginn: 1.10.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Intel Corporation, MARC
Mitwirkende Institutionen:
BTU Cottbus
NC State University, Computer Science
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Tel.: +49 9131 85-27278
Fax: +49 9131 85-28732
E-Mail: wosch@cs.fau.de

Die erzielbare Rechenleistung einzelner Prozessoren stößt gegenwärtig an ihre technologischen Grenzen, eine weitere Leistungssteigerung ist nur durch den Einsatz vieler Rechenkerne zu erreichen. Während Prozessorarchitekturen mit bis zu 16 Kernen den aktuellen Stand der Technik bei marktüblichen Produkten markieren, sind vereinzelt schon Systeme mit 100 Rechenkernen erhältlich. Zukünftig sind hier Architekturen mit über tausend Rechenkernen zu erwarten. Zur besseren Skalierbarkeit sind in diese Prozessoren extrem leistungsfähige Kommunikationsnetzwerke integriert (network on chip, NoC), sodass sie de facto die Eigenschaften eines verteilten Systems mit denen eines NUMA-Systems vereinen. Die extrem niedrige Latenz und hohe Bandbreite dieser Netzwerke eröffnet die Möglichkeit, Verfahren der Replikation und Konsistenzerhaltung von der Hardware in Betriebs- und Laufzeitsysteme zu verlagern und so notorischen Problemen wie falscher Mitbenutzung von Speicherzellen (false sharing), dem Flattern von Zwischenspeicherzeilen (cache thrashing) und Engpässen in der Speicherbandbreite flexibel zu begegnen.

Ziel des Vorhabens ist es daher, zunächst einen minimalen, ereignisgetriebenen Konsistenzkern (concistency kernel, COKE) für solche vielkernigen Prozessoren zu entwerfen, der die notwendigen Elementaroperationen für softwarekontrollierte Konsistenzerhaltungsprotokolle für höhere Schichten zur Verfügung stellt. Auf der Basis dieses Kerns werden diverse ”Konsistenzmaschinen” entworfen, die verschiedene Speichersemantiken für software- und seitenbasierten gemeinsamen Speicher ermöglichen.

Publikationen

– Drescher, Gabor ; Hönig, Timo ; Maier, Sebastian ; Oechslein, Benjamin ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A Scalability-Aware Kernel Executive for Many-Core Operating Systems . In: S. Lankes ; C. Clauss (Hrsg.) : Proceedings of the 1st Workshop on Runtime and Operating Systems for the Many-core Era (ROME 2013 Aachen August 26, 2013). Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag, 2013, S. 823-832. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS))

7.3.8 DanceOS - Dependability Aspects in Configurable Embedded Operating Systems

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Kapitza, Rüdiger
Spinczyk, Olaf
Beteiligte:
Dr.-Ing. Martin Hoffmann
Christian Dietrich, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2010–30.12.2016
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Embedded System Software Group, TU Dortmund
Institute of Operating Systems and Computer Networks, TU Braunschweig
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
E-Mail: lohmann@cs.fau.de

Future hardware designs for embedded systems will exhibit more parallelism on the price of being less reliable. This bears new challenges for system software, especially the operating system, which has to use and provide *software* measures to compensate for unreliable hardware. However, dependability in this respect is a nonfunctional concern that affects and depends on all parts of the system. Tackling it in a problem-oriented way by the operating system is an open challenge.

In the [DanceOS]http://www4.informatik.uni- erlangen.de/Research/DanceOS project we address these challenges for operating- system design by a novel combination of **(1)** speculative and resource- efficient fault-tolerance techniques, which can **(2)** flexibly be applied to the operating system *and* the application by means of aspect-oriented programming, driven by **(3)** a tool-based (semi-)automatic analysis of the application

and operating-system code, resulting in a strictly problem- oriented tailoring of the latter with respect to hardware-fault tolerance.

DanceOS is part of the [DFG Priority Programme 1500]http://spp1500.itec.kit.edu/ "Design and Architectures of Dependable Embedded Systems - A Grand Challenge in the Nano Age"

Publikationen

– Ulbrich, Peter ; Hoffmann, Martin ; Kapitza, Rüdiger ; Lohmann, Daniel ; Schmid, Reiner ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Eliminating Single Points of Failure in Software-Based Redundancy . In: Correia, Miguel (Hrsg.) : Proceedings of the 9th European Dependable Computing Conference (9th European Dependable Computing Conference (EDCC '12) Sibiu, Romania 08-11 May 2012). Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2012, S. 49-60. - ISBN 978-1-4673-0938-7

– Stilkerich, Isabella ; Stilkerich, Michael ; Kapitza, Rüdiger ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Automated Application of Fault Tolerance Mechanisms in a Component-Based System . In: Wellings, Andy ; Ravn, Anders P. (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 9th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2011) York, UK 26.9.-28.9.2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 87-95. - ISBN 978-1-4503-0731-4

– Schirmeier, Horst ; Kapitza, Rüdiger ; Lohmann, Daniel ; Spinczyk, Olaf: DanceOS: Towards Dependability Aspects in Configurable Embedded Operating Systems . In: Orailoglu, Alex (Veranst.) : Proceedings of the 3rd HiPEAC Workshop on Design for Reliability (DFR '11) (The 3rd HiPEAC Workshop on Design for Reliability (DFR'11) Heraklion, Greece 23.1.2011). 2011, S. 21-26.

– Henkel,Jörg ; Bauer,Lars ; Becker,Joachim ; Bringmann,Oliver ; Brinkschulte,Uwe ; Chakraborty,Samarjit ; Engel,Michael ; Ernst,Rolf ; Härtig,Hermann ; Hedrich,Lars ; Herkersdorf,Andreas ; Kapitza, Rüdiger ; Lohmann, Daniel ; Marwedel,Peter ; Platzner,Marco ; Rosenstiel,Wolfgang ; Schlichtmann,Ulf ; Spinczyk,Olaf ; Tahoori,Mehdi ; Teich, Jürgen ; Wehn,Norbert ; Wunderlich,Hans-Joachim: Design and Architectures for Dependable Embedded Systems . In: Dick, Robert P. ; Madsen, Jan (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS '11) (9th International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS '11) Taipei, Taiwan 9.-14. Oktober 2011). New York, NY, USA : ACM Press, 2011, S. 69-78. - ISBN 978-1-4503-0715-4

– Hoffmann, Martin ; Lukas, Florian ; Dietrich, Christian ; Lohmann, Daniel: dOSEK: The Design and Implementation of a Dependability-Oriented Static Embedded Kernel . In: West, Richard (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS '15) (21st Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS '15) Seatlle, WA, USA April 2015). 2015, S. 259-270.

– Hoffmann, Martin ; Ulbrich, Peter ; Dietrich, Christian ; Schirmeier, Horst ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A Practitioner's Guide to Software-based Soft-Error Mitigation Using AN-Codes . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 15th IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering (HASE '14) (Symposium on High Assurance Systems Engineering Miami, FL, USA Januar 2014). 2014, S. 33-40. - ISBN 978-1-4799-3465-2

– Hoffmann, Martin ; Borchert, Christoph ; Dietrich, Christian ; Schirmeier, Horst ; Kapitza, Rüdiger ; Spinczyk, Olaf ; Lohmann, Daniel: Effectiveness of Fault Detection Mechanisms in Static and Dynamic Operating System Designs . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 17th IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC '14) (IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing Reno, NV, USA June 2014). 2014, S. 230-237.

– Hoffmann, Martin ; Ulbrich, Peter ; Dietrich, Christian ; Schirmeier, Horst ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Experiences with Software-based Soft-Error Mitigation using AN-Codes . In: Clarke, Peter J. ; Zulkernine, Mohammad (Bearb.): Software Quality Journal. Bd. 24, 1. Aufl. New York : Springer Science+Business Media, 2016, (Software Quality Journal Bd. 24, Nr. 1), S. 87-113.ISSN 0963-9314

– Stilkerich, Isabella ; Strotz, Michael ; Erhardt, Christoph ; Hoffmann, Martin ; Lohmann, Daniel ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A JVM for Soft-Error-Prone Embedded Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 14th ACM SIGPLAN/SIGBED International Conference on Languages, Compilers, Tools and Theory for Embedded Systems (The 14th Conference on Languages, Compilers and Tools for Embedded Systems (LCTES 2013) Seattle, Washington, USA June 2013). 2013, S. 21-32. - ISBN 978-1-4503-2085-6

– Hoffmann, Martin ; Dietrich, Christian ; Lohmann, Daniel: dOSEK: A Dependable RTOS for Automotive Applications . In: - ; - (Hrsg.) : Proceedings of the 19th IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC

'13) (19th IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC '13) Vancouver, British Columbia, Canada 02.-04. Dez. 2013). 2013, S. 120-121.

– Hoffmann, Martin ; Dietrich, Christian ; Lohmann, Daniel: Failure by Design: Influence of the RTOS Interface on Memory Fault Resilience . In: German Society of Informatics (Hrsg.) : Proceedings of the 2nd GI Workshop on Software-Based Methods for Robust Embedded Systems (SOBRES '13) (Informatik 2013 Koblenz, Germany). 2013, S. -.

7.3.9 FAUmachine - Eine konfigurierbare virtuelle Maschine

Projektleitung:
Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat
Laufzeit: 1.1.2001–31.12.2016
Kontakt:
Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat
Tel.: +49 9131/85 25172
E-Mail: volkmar.sieh@fau.de

FAUmachine ist eine virtuelle Maschine, die in vielerlei Hinsicht VMWare[tm], QEMU oder Virtual PC[tm]ähnelt. FAUmachine unterscheidet sich von diesen und anderen virtuellen Maschinen durch folgende Eigenschaften:

Die virtuelle Maschine FAUmachine läuft als normaler Benutzerprozess (keine root-Privilegien oder Kernel-Module sind erforderlich) auf Linux-Rechnern der i386- oder AMD64- Plattform. Die Portierung von FAUmachine auf OpenBSD und Mac OS X (intel) ist in Arbeit.

Die Möglichkeit, Fehlerinjektionsexperimente durchzuführen, ist gegeben.

Ein VHDL-Interpreter ermöglicht automatisches Ausführen von Experimenten und Tests. Beispielskripte für den VHDL- Interpreter werden mitgeliefert; diese erlauben die automatische Installation von verschiedenen Linux- Distributionen und anderen Betriebssystemen.

Die CPU von FAUmachine basiert auf der virtuellen CPU des Simulators QEMU von Fabrice Bellard, die jeden Code ausführen kann, der auch auf einer realen x86/AMD64-CPU läuft.

FAUmachine simuliert eine große Vielfalt von verschiedenen Hardwarekomponenten, darunter

- verschiedene x86 und AMD64 CPUs,

- IDE- und SCSI-Controller,
- NE2000 und Intel EEPRO100 Netzwerkkarten,
- eine SB16 Soundkarte,
- eine generische VGA-Karte und eine Cirrus Grafikkarte,
- eine 24- und eine 48-Pin-Direct-I/O-PCI-Karte,

aber auch Peripheriegeräte, wie

- Netzwerk-Hubs und -Router,
- serielle Terminals,
- Modems,
- einen USB-nach-Seriell-Adapter,
- und sogar einen Aufzug-Simulator.

Außerdem kann FAUmachine nicht nur PCs simulieren, sondern auch ihre Umgebung wie Ein/Aus-Schalter, den Monitor, das Netzteil und sogar die Interaktion mit dem Benutzer. Der simulierte Benutzer kann Text und Bitmaps auf dem Bildschirm erkennen und darauf reagieren, in dem er Tastatureingaben macht, die Maus bewegt und klickt, den Reset-Knopf drückt usw.

Einer der Hauptunterschiede zu anderen virtuellen Maschinen wie QEMU, VirtualBox, Bochs oder VMware besteht in der sehr feingranularen Konfigurierbarkeit von FAUmachine. Es kann unter anderem festgelegt werden, in welcher Speicherbank ein Speichermodul installiert ist oder in welchen PCI-Slot eine Erweiterungskarte gesteckt wurde.

FAUmachine bietet selbsverständlich die Möglichkeit zur Vernetzung. Sie kann mit dem Netzwerk der Gastgebermaschine mittels slirp auf masquerading-ähnliche Weise verbunden werden oder sogar durch eine transparente Bridge über ein TUN/TAP-Interface. Wenn geeignete Gast-Software läuft, kann man sich über das Netzwerk von einer realen Maschine aus einloggen.

FAUmachine kann Screenshots des simulierten Monitors aufnehmen. Außerdem können während der Simulation Filme des virtuellen Bildschirms aufgenommen werden, die mit dem Tool faum-encoder nach OGG/Theora konvertiert werden können.

Publikationen

– Potyra, Stefan ; Sand, Matthias ; Sieh, Volkmar ; Fey, Dietmar: Seamless High Speed Simulation of VHDL Components in the Context of Comprehensive Computing Systems using the Virtual Machine FAUmachine . In: Johansson, Björn ; Jain, Sanjay ; Montoya-Torres, Jairo ; Hugan, Joe ; Yücesan, Enver (Hrsg.) : Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference (2010 Winter Simulation Conference Baltimore, MD, USA 05.-08.12.2010). Baltimore, MD, USA : IEEE, 2010, S. 891-902.

– Potyra, Stefan ; Sand, Matthias ; Sieh, Volkmar ; Fey, Dietmar: Rapid Prototyping mit FAUmachine am Beispiel einer VHDL-PCI-Soundkarte . In: Elst, Günter (Hrsg.) : DASS 2010 Dresdner Arbeitstagung für Schaltungs- und Systementwurf (DASS 2010 Dresdner Arbeitstagung für Schaltungs- und Systementwurf Dresden 18./19.05.2010). Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2010, S. 123-128.

– Potyra, Stefan ; Sand, Matthias ; Sieh, Volkmar ; Fey, Dietmar: Performantes Testen von fehlertoleranten Hard- und Software-System in der virtuellen Maschine FAUmachine . In: Universität Paderborn ; GI Gesellschaft für Informatik ; ITG Informationstechnische Gesellschaft im VDE ; VDE/VDI-Gesellschaft Mikroelektronik, Mikro- und Feinwerktechnik (GMM) (Veranst.) : 22. Workshop ”Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen” (22. Workshop ”Testmethoden und Zuverlässigkeit von Schaltungen und Systemen” Paderborn 28.02.2010 - 02.03.2010). 2010, S. 121-122.

– Sand, Matthias ; Potyra, Stefan ; Sieh, Volkmar: Deterministic High-Speed Simulation of Complex Systems Including Fault-Injection . In: Kaaniche, Mohamed (Hrsg.) : Proc. of the 39th Intern. Conf. on Dependable Systems and Networks ((DSN 2009) Estoril, Portugal 29.06. - 02.07.2009). 2009, S. k.A..

– Höxer, Hans-Jörg: Optimierung der Schnittstelle zwischen Hypervisor und Betriebssystemkern bei virtuellen Maschinen . Erlangen-Nürnberg, Friedrich-Alexander-Universität, Diss., 2008

– Potyra, Stefan ; Sieh, Volkmar: High-Speed Hardware/Software Cosimulation of Complex Systems including Fault-Injection of Detailed VHDL-Models for PC-Components . In: n.b. (Hrsg.) : Supplement to Proc. Seventh European Dependable Computing Conference (Seventh European Dependable Computing Conference Kaunas, Lithuania May 7-9). Kaunas : Vytautas Magnus University, 2008, S. 59-62. - ISBN 978-9955-12-339-2

– Potyra, Stefan ; Sieh, Volkmar ; Dal Cin, Mario: Evaluating fault-tolerant system designs using FAUmachine . In: n.b. (Hrsg.) : EFTS ’07: Proceedings of the

2007 Workshop on Engineering Fault Tolerant Systems (Workshop on Engineering Fault Tolerant Systems Dubrovnik, Croatia). New York, NY, USA : ACM, 2007. - ISBN 978-1-59593-725-4

– Höxer, Hans-Jörg ; Sieh, Volkmar ; Waitz, Martin: Fast Simulation of Stuck-At and Coupling Memory Faults Using FAUmachine . In: n.b. (Hrsg.) : In Supplement to Proc. HASE 2005: International Symposium on High Assurance Systems Engineering (Ninth IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering Heidelberg, Germany 12-14 October 2005). 2005, S. 1-2.

– Dörfler, C. ; Sieh, Volkmar: Software-Tests mit der FAUmachine . In: Czornack, J.-T. ; Stodden, D. ; Trinitis, C. ; Walter, M. (Hrsg.) : Diskussionskreis Fehlertoleranz 2005 (Diskussionskreis Fehlertoleranz 2005 München 10.-11. März 2005). Aachen : Shaker-Verlag, 2005, S. 29-33.

– Höxer, Hans-Jörg ; Waitz, Martin ; Sieh, Volkmar: Advanced virtualization techniques for FAUmachine . In: Spenneberg, R. (Hrsg.) : Proceedings of the 11th International Linux System Technology Conference (11th International Linux System Technology Conference Erlangen, Germany September 7-10). 2004, S. 1-12. - ISBN 3-86541-058-8

– Höxer, Hans-Jörg: Virtuelle PCs und Netzwerke mit FAUmachine .Vortrag: KNF-Kongress '04, Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule, Nürnberg, 21.11.2004

– Buchacker, Kerstin ; Dal Cin, Mario ; Höxer, Hans-Jörg ; Karch, R. ; Sieh, Volkmar ; Tschäche, Oliver: Reproducible Dependability Benchmarking Experiments Based on Unambiguosus Benchmark Setup Descriptions . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Dependable Systems (International Conference on Dependable Systemsand Networks San Francisco, CA June 22nd - 25th). 2003, S. 469-478.

– Höxer, Hans-Jörg: System im System . In: Linux-Magazin 12/2003 (2003), S. 88-91

– Tschäche, Oliver: Dependability Benchmarking of Linux based Systems . In: n.b. (Hrsg.) : Proceedings Informatik 2003, Beiträge des Schwerpunkts Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit (Informatik 2003, Beiträge des Schwerpunkts Sicherheit - Schutz und Zuverlässigkeit Frankfurt 2003). 2003, S. 237-248.

– Sieh, Volkmar ; Buchacker, Kerstin: Testing the Fault-Tolerance of Networked Systems . In: Brinkschulte, U. ; Grosspietsch, K.-E. ; Hochberger, C. ; Mayr, E. W. (Hrsg.) : ARCS 2002, Workshop Proceedings (International Conference on Architecture of Computing Systems ARCS 2002 Karlsruhe 08.-11.04.2002). 2002, S. 37-46. - ISBN 3-8007-2686-6

7.3.10 iRTSS - Invasives Laufzeitunterstützungssystem (SFB/TRR 89, Teilprojekt C1)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Prof. Dr.Ing. Jörg Henkel (KIT)
Dr.-Ing. Lars Bauer (KIT)
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Benjamin Oechslein
Dipl.-Inf. Jens Schedel
Dipl.-Inf. Michael Gernoth
Sebastian Kobbe (KIT)
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Dipl.-Inf. Christoph Erhardt
Florian Schmaus, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
KIT, Chair for Embedded Systems
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Tel.: +49 9131 85-27278
Fax: +49 9131 85-28732
E-Mail: wosch@cs.fau.de

Im Rahmen des SFB/TRR 89 [Invasive Computing]http://www.invasic.de erforscht Teilprojekt C1 Systemsoftware für invasiv-parallele Anwendungen. Bereitgestellt werden Methoden, Prinzipien und Abstraktionen zur anwendungsgewahren Erweiterung, Konfigurierung und Anpassung invasiver Rechensysteme durch eine neuartige, hochgradig flexible Betriebssystem-Infrastruktur. Diese wird zur praktischen Anwendung in ein Unix-Wirtssystem integriert. Untersucht werden (1) neue Entwurfs- und Implementierungsansätze nebenläufigkeitsgewahrer Betriebssysteme, (2) neuartige AOP-ähnliche Methoden für die statische und dynamische (Re-)konfigurierung von Betriebssystemen sowie (3) agenten- basierte Ansätze für die skalierbare und flexible Verwaltung von Ressourcen.

7.3.11 KESO - Eine Java-Laufzeitumgebung für tief eingebettete Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Isabella Stilkerich
Beteiligte:
Stilkerich, Michael
Wawersich, Christian
Dipl.-Inf. Christoph Erhardt
Dr.-Ing. Peter Ulbrich
Beginn: 11.7.2005
Kontakt:
Dr.-Ing. Isabella Stilkerich
E-Mail: isabella.stilkerich@cs.fau.de

KESO ist ein Java Laufzeitumgebung für tief eingebettete Systeme und Mikrokontroller-Netzwerke. Es baut auf einem OSEK/VDX Betriebssystem auf. KESO bietet ein Prozesskonzept zur Isolation mehrerer Anwendungen. Die Einheit zur Isolation wird in KESO als Domain bezeichnet und erlaubt die sichere Koexistenz von mehreren Anwendungen auf einem Mikrokontroller. Zur Kommunikation zwischen Domains bietet die Laufzeitumgebung sowohl einen RPC ähnlichen Mechanimus als auch die Möglichkeit zur gemeinsamen Nutzung von Speicherbereichen.

Publikationen

– Stilkerich, Isabella ; Stilkerich, Michael ; Wawersich, Christian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: KESO: An Open-Source Multi-JVM for Deeply Embedded Systems . In: Kalibera, Tomas ; Vitek, Jan (Veranst.) : Proceedings of the 8th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 8th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2010) Prague, Czech Republic 19.8.-21.8.2010). New York, NY, USA : ACM, 2010, S. 109-119 – Best Papers at JTRES. - ISBN 978-1-4503-0122-0

– Stilkerich, Michael ; Schedel, Jens ; Ulbrich, Peter ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Lohmann, Daniel: Escaping the Bonds of the Legacy: Step-Wise Migration to a Type-Safe Language in Safety-Critical Embedded Systems . In: Karsai, Gabor ; Polze, Andreas ; Kim, Doo-Hyun ; Steiner, Wilfried (Hrsg.) : Proceedings of the 14th IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing (ISORC '11) (IEEE International Symposium on Object/Component/Service-oriented Real-time Distributed Computing New-

port Beach, CA, USA March 2011). Los Alamitos, California : IEEE Computer Society, 2011, S. 163-170. - ISBN 978-0-7695-4368-0

– Stilkerich, Isabella ; Stilkerich, Michael ; Kapitza, Rüdiger ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Automated Application of Fault Tolerance Mechanisms in a Component-Based System . In: Wellings, Andy ; Ravn, Anders P. (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 9th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2011) York, UK 26.9.-28.9.2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 87-95. - ISBN 978-1-4503-0731-4

– Erhardt, Christoph ; Stilkerich, Michael ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Exploiting Static Application Knowledge in a Java Compiler for Embedded Systems: A Case Study . In: Wellings, Andy ; Ravn, Anders P. (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 9th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2011) York, UK 26.9.-28.9.2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 96-105 – Best Papers at JTRES. - ISBN 978-1-4503-0731-4

– Stilkerich, Michael ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Memory Protection at Option . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 1st Workshop on Critical Automotive applications: Robustness & Safety (Eighth European Dependable Computing Conference Valencia, Spain 26.04.2010). New York : ACM, 2010, S. 17-20. - ISBN 978-1-60558-915-2

– Stilkerich, Michael ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Gradual Software-Based Memory Protection . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the Workshop on Isolation and Integration for Dependable Systems (IIDS '10) (EuroSys 2010 Paris 13.04.2010). New York : ACM, 2010, S. -. - ISBN 978-1-4503-0120-6

– Wawersich, Christian ; Stilkerich, Michael ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: An OSEK/VDX-based Multi-JVM for Automotive Appliances . In: Springer Boston (Hrsg.) : Embedded System Design: Topics, Techniques and Trends (International Embedded Systems Symposium 2007 Irvine, CA , USA 29.05.2007). Boston : Springer Boston, 2007, S. 85-96. (IFIP International Federation for Information Processing) - ISBN 978-0-387-72257-3

– Wawersich, Christian ; Stilkerich, Michael ; Ellner, Ralf ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A Distributed Middleware for Automotive Applications . In: Di Natale, Marco ; Almeida, Luis (Hrsg.) : Proceedings of the 1st Workshop on Models and

Analysis for Automotive Systems (1st Workshop on Models and Analysis for Automotive Systems Rio de Janeiro 05.12.2006). Bd. 1, 1. Aufl. 2006, S. 25-28.

– Stilkerich, Michael ; Wawersich, Christian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Gal, Andreas ; Franz, Michael: An OSEK/VDX API for Java . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd Workshop on Programming Languages and Operating Systems (ASPLOS XII San Jose 22.10.2006). New York : ACM, 2006, S. 13-17. - ISBN 1-59593-577-0

– Wawersich, Christian: Software-basierter Speicherschutz durch spezialisierte Java-VMs auf Microcontrollersystemen . Erlangen : Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg. 2005. - Interner Bericht

– Stilkerich, Michael ; Stilkerich, Isabella ; Wawersich, Christian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Tailor-made JVMs for statically configured embedded systems . In: Concurrency and Computation: Practice and Experience 24 (2012), Nr. 8, S. 789-812

– Stilkerich, Isabella ; Lang, Clemens ; Erhardt, Christoph ; Stilkerich, Michael: A Practical Getaway: Applications of Escape Analysis in Embedded Real-Time Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 16th ACM SIGPLAN/SIGBED International Conference on Languages, Compilers, Tools and Theory for Embedded Systems (The 16th Conference on Languages, Compilers and Tools for Embedded Systems (LCTES 2015) Portland, Oregon, USA June 2015). 2015, S. Article No. 4 (Best Papers at LCTES). - ISBN 978-1-4503-3257-6

– Stilkerich, Isabella ; Strotz, Michael ; Erhardt, Christoph ; Stilkerich, Michael: RT-LAGC: Fragmentation-Tolerant Real-Time Memory Management Revisited . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 12th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2014) Niagara Falls, NY, USA October, 2014). 2014, S. 87-96.

– Stilkerich, Isabella ; Taffner, Philip ; Erhardt, Christoph ; Dietrich, Christian ; Wawersich, Christian ; Stilkerich, Michael: Team Up: Cooperative Memory Management in Embedded Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2014 Conference on Compilers, Architectures and Synthesis for Embedded Systems - CASES'14 (2014 Conference on Compilers, Architectures and Synthesis for Embedded Systems - CASES'14 New Dehli, India October, 2014). 2014, S. Article No. 10.

– Erhardt, Christoph ; Kuhnle, Simon ; Stilkerich, Isabella ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: The final Frontier: Coping With Immutable Data in a JVM for Embedded Real-Time Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International

Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 12th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2014) Niagara Falls, NY, USA October, 2014). 2014, S. 97-106 Best Papers at JTRES.

7.3.12 LAOS - Latenzgewahrheit in Betriebssystemen für massiv-parallele Prozessoren

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Dr.-Ing. Wanja Hofer
Dipl.-Inf. Michael Gernoth
N.N.
N.N.
N.N.
N.N.
Beginn: 1.6.2011
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Tel.: +49 9131 85-27278
Fax: +49 9131 85-28732
E-Mail: wosch@cs.fau.de

Thema des Vorhabens ist die effiziente Nutzung von Kernen homogener oder heterogener massiv-paralleler Prozessoren für Betriebssystemprozesse im Namen von ablaufenden (nichtsequentiellen) Anwendungsprogrammen. Im Vordergrund stehen konstruktive Ansätze zur Vorbeugung, Vermeidung und Verbergung von Latenzen, hervorgerufen beim Zugriff konkurrierender Prozesse auf gemeinsame Betriebsmittel und bei Ausführung von Systemfunktionen. Schwerpunktmäßig untersucht werden optimistische Verfahren der Interprozesssynchronisation im Zusammenspiel mit vorausschauenden Maßnahmen zur Bindung von Kontrollflüssen an dedizierten, freien oder weniger ausgelasteten Kernen des ausführenden Prozessors. Es werden Bindungsoptionen von Betriebssystemfunktionen an Prozessorkerne entwickelt, aspektorientiert programmiert und hinsichtlich Effizienz bewertet. Die von Grund auf durchgeführte Implementierung eines parallelen, nachrichtenversendenden Betriebssystemkerns dient der Bewertung der entwickelten Lösungen am Objekt selbst und liefert darüber hin-

ausgehend auch Vorlagen zur Verbesserung der internen Parallelität und Skalierbarkeit konventioneller Betriebssysteme. Eine Funktionsintegration mit Komponenten eines Linux-Kerns ist daher ebenfalls angestrebt.

Publikationen

– Drescher, Gabor ; Hönig, Timo ; Maier, Sebastian ; Oechslein, Benjamin ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A Scalability-Aware Kernel Executive for Many-Core Operating Systems . In: S. Lankes ; C. Clauss (Hrsg.) : Proceedings of the 1st Workshop on Runtime and Operating Systems for the Many-core Era (ROME 2013 Aachen August 26, 2013). Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag, 2013, S. 823-832. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS))

– Hofer, Wanja ; Danner, Daniel ; Müller, Rainer ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Lohmann, Daniel: Sloth on Time: Efficient Hardware-Based Scheduling for Time-Triggered RTOS . In: Lu, Chenyang ; Almeida, Luis (Hrsg.) : Proceedings of the 33rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2012) (33rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2012) San Juan, Puerto Rico December 2012). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2012, S. 237-247. - ISBN 978-0-7695-4869-2

– Hofer, Wanja ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Sleepy Sloth: Threads as Interrupts as Threads . In: Almeida, Luis ; Brandt, Scott (Hrsg.) : Proceedings of the 32nd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2011) (32nd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2011) Vienna, Austria November 2011). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2011, S. 67-77. - ISBN 978-0-7695-4591-2

7.3.13 LARN - Latenz- und Elastizitätsbewusster Netzwerkbetrieb

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Thorsten Herfet
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Andreas Schmidt, M. Sc.
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Beteiligte:
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Stefan Reif, M. Sc.
Andreas Schmidt, M. Sc.
Dr.-Ing. Peter Ulbrich

Beginn: 1.9.2016
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität des Saarlandes

Der vorliegende Projektantrag entwickelt Transportkanäle für Cyber-physische Netzwerke. Solche Transportkanäle müssen Latenz- und Resilienz-gewahr sein; d. h. die Latenz, welche die Anwendung sieht, muss vorhersagbar und in gewissen Grenzen, u. a. durch eine Balance von Latenz und Resilienz, garantiert sein. Dies ist nur möglich durch einen neuartigen Transport-Protokollstapel und dessen adäquaten Unterbau (Betriebssystem sowie die Betriebssystem-nahen Ebenen des Protokollstapels). Dazu führt das vorliegende Vorhaben die Disziplinen Betriebssysteme/Echtzeitverarbeitung und Nachrichtentechnik/Informationstechnik zusammen.

Ziel ist es, den Transportprotokollstapel PRRT (Predictably Reliable Real-Time Transport) zu einem hocheffizienten Multihop-Protokoll mit Domänenseparation weiterzuentwickeln, mit einem ebenfalls zu entwickelnden Echtzeitbetriebssystem- und Netzwerkunterbau auf der Basis eines Latenz-gewahren Betriebssystemkerns mit wartefreier Synchronisation (POSE, ”Predictable Operating System Executive”) zu versehen und die statistischen Eigenschaften des Gesamtsystems (RNA, ”Reliable Networking Atom”) in Bezug auf Latenz- und Resilienzgarantien zu optimieren und zu dokumentieren.

Eine Testumgebung basierend auf Software-definierten Netzen zur Validierung des Systems in echten Weitverkehrsszenarien ist verfügbar. Die entwickelten Komponenten werden anderen Projekten innerhalb der durch das Schwerpunktprogramm organisierten Workshops vorgestellt und stehen diesen für die Gesamtdauer des Schwerpunktprogramms zur Verfügung.

7.3.14 PAX - Energiegewahre kritische Abschnitte

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Christopher Eibel
Dipl.-Ing. Heiko Janker
Stefan Reif, M. Sc.
Peter Wägemann, M. Sc.
Beginn: 1.2.2015

Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Tel.: +49 9131 85 27281
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: thoenig@cs.fau.de

Wettlaufsituationen gleichzeitiger Prozesse innerhalb eines Rechensystems können zu teils unerklärlichen Phänomenen oder gar fehlerhaftem Laufzeitverhalten führen. Ursache sind kritische Abschnitte in nichtsequentiellen Programmen. Den Lösungen zum Schutz kritischer Abschnitte steht im Allgemeinen ein mehrdimensionaler Problemraum gegenüber: (1) prozessorlokale asynchrone Programmunterbrechungen, (2) speichergekoppelte Systeme mehr-/vielkerniger Multiprozessoren mit (2a) kohärentem oder (2b) inkohärentem Zwischenspeicher, (3) nachrichtengekoppelte Systeme mit globalem Adressraum, (4) Interferenz mit der Prozessverwaltung im Betriebssystem. Dabei treffen die Schutzverfahren pessimistische oder optimistische Annahmen über das Auftreten von Zugriffskonflikten.

Die Anzahl wettstreitiger Prozesse ist anwendungsfallabhängig und hat einen großen Einfluss auf die Effektivität ihrer Koordination auf allen Ebenen eines Rechensystems. Mehraufwand, Skalierbarkeit und Dediziertheit der Schutzfunktionen bilden dabei entscheidende leistungsbeeinflussende Faktoren. Diese Einflussgröße bedingt nicht nur variierende Prozesslaufzeiten, sondern auch verschiedene Energieverbräuche. Ersteres führt zu Rauschen (noise) oder Schwankung (jitter) im Programmablauf: nichtfunktionale Systemeigenschaften, die besonders problematisch für hochparallele oder echtzeitabhängige Prozesse sind. Demgegenüber hat letzteres einerseits wirtschaftliches Gewicht wie auch ökologische Auswirkungen und tangiert andererseits die Grenzen in der Skalierung vielkerniger Prozessoren (dark silicon).

In Abhängigkeit von der strukturellen Komplexität eines kritischen Abschnitts und seiner Wettstreitanfälligkeit zeichnet sich ein Zielkonflikt ab, dem durch analytische und konstruktive Maßnahmen im Vorhaben begegnet werden soll. Untersuchungsgegenstände sind eigene Spezialbetriebssysteme, die in erster Linie zur Unterstützung der parallelen und teils auch echtzeitabhängigen Datenverarbeitung ausgelegt sind, und Linux. Ziel ist die Bereitstellung (a) einer Softwareinfrastruktur zur lastabhängigen, von den Programmabschnitten selbst organisierten Änderung des Schutzes vor kritischen Wettläufen gleichzeitiger Prozesse sowie (b) von Werkzeugen zur Aufbereitung, Charakterisierung und Erfassung solcher Abschnitte. Durch erhöhte Prozessaktivität bedingte und sich in Energieverbrauchs- und Temperaturanstiege manifestierende Heißpunkte (hotspots) sollen durch eine abschnittsspezifische Auswahlstrategie auf Abruf oder vorausschauend vermieden oder abgeschwächt werden können. In der zu treffen-

den Abwägung zur dynamischen Rekonfigurierung eines kritischen Abschnitts fließt der durch die jeweilige Auswahlstrategie verursachte Mehraufwand mit ein, um eine Änderung nur dann vorzusehen, wenn auch wirklich praktischer Gewinn gegenüber der ursprünglichen Lösung zu erwarten ist. Vorher-nachher-Vergleiche an den untersuchten Betriebssystemen sollen die Effektivität des entwickelten Ansatzes aufzeigen.

Publikationen

- Hönig, Timo ; Eibel, Christopher ; Herzog, Benedict ; Janker, Heiko ; Wägemann, Peter ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Playing Hare and Tortoise: The FigarOS Kernel for Fine-Grained System-Level Energy Optimizations . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 2015 Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering (SBESC '15) (Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering Fóz do Iguaçú, Brazil November 3-6, 2015). 2015, S. 80-83.

- Hönig, Timo: When Less is More: Invasive Energy Optimizations of System Software .Vortrag: Invited Talk, University of California, Berkeley, Berkeley, CA, USA, 11.6.2015

- Wägemann, Peter ; Distler, Tobias ; Janker, Heiko ; Raffeck, Phillip ; Sieh, Volkmar: A Kernel for Energy-Neutral Real-Time Systems with Mixed Criticalities . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 22nd Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium (RTAS '16) (22nd Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium Vienna, Austria April 11-14, 2016). 2016, S. 25-36.

- Eibel, Christopher ; Hönig, Timo ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Energy Claims at Scale: Decreasing the Energy Demand of HPC Workloads at OS Level . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 12th IEEE Workshop on High-Performance Power-Aware Computing (HPPAC) (12th IEEE Workshop on High-Performance Power-Aware Computing Chicago May 27, 2016). 2016, S. 1114-1117. - ISBN 978-1-5090-3682-0

- Hönig, Timo ; Herzog, Benedict ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: The Narrow Way: Constructive Measures at Operating-System Level for Low Energy Use . In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Proceedings of the 30th Environmental Informatics Conference (EnviroInfo) (EnviroInfo 2016 Berlin, Germany September 14-16, 2016). 2016, S. 329-335. - ISBN 978-3-8440-4687-8

7.3.15 RAMP - Systemsoftwareinfrastruktur heterogener Bildsysteme (GRK 1773, HBS, Teilprojekt B.2)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Hao Wu
Dipl.-Phys. Dipl.-Inf. Alexander Würstlein
Beginn: 1.10.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Tel.: +49 9131 85-27278
Fax: +49 9131 85-28732
E-Mail: wosch@cs.fau.de

Das Teilprojekt untersucht architektonische Belange der Systemsoftware für Bildsysteme und entwickelt eine Infrastruktur zum Aufbau anwendungsgewahrer Systemlösungen dieser Domäne. Im Vordergrund stehen dabei:

- 1. Die Maßschneiderung und Optimierung der Verschränkung von

Anwendungs- und Systemsoftware im Hinblick auf die anwendungspezifischen Interaktionen zwischen Host (Multicore-PC) und Spezialzweckhardware (GPU/DSP).

- 2. Die Beherrschung der aus diesem Ansatz resultierenden Variabilität in der

Systemsoftware.

B2 adressiert als Brückenprojekt die Reduktion der Interaktionskosten zwischen Anwendungen (Projektbereich C) und Hardware (Projektbereich A) im Hinblick auf nichtfunktionale Eigenschaften. Dies wird zum Beispiel von Teilprojekt C1 bzgl. Latenz und Energieverbrauch gefordert; C4 profitiert von der anwendungsgewahren Optimierung der Systemsoftware in Hinblick auf verschränkte CPU/GPU-Algorithmen. Die in B3 entwickelte domänenspezifische Programmiermethodik nutzt die in B2 entwickelten Systemabstraktionen für die effiziente Verschattung der Heterogenität.

Im Fokus des Teilprojekts liegt die Entwicklung einer problemorientierten Laufzeitexekutive für heterogene Vielkernprozessoren, mit Blickpunkt auf die betriebsmittelgewahre Simultanverarbeitung **(resource-aware multi- processing, RAMP)** von Anwendungen heterogener Bildsysteme. Der dabei entstehende Minimalkern ist zunächst GPU- und RAM-zentrisch ausgelegt.

7.3.16 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing

Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
PD Dr.-Ing. habil. Falko Dressler
Dr.-Ing. Michael Daum
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Beginn: 1.9.2009

In Sensornetzwerken spielt die Lebensdauer der batteriebetriebenen Knoten eine entscheidende Rolle. Hierbei muss zwischen einer Vorverarbeitung auf den Knoten und der Übertragung größerer Datenmengen abgewogen werden. Um dies effizient zu erreichen, wird ein softwareschichtenübergreifender Ansatz erforscht, bei dem es zu einer engen Kopplung des Betriebssystems, der Datenstromanwendung und der Netzwerkalgorithmen kommt.

Entsprechend wird das Vorhaben von drei verschiedenen Seiten angegangen:

- DSAM (Data Stream Application Manager): DSAM verwaltet alle Datenströme und deren Operatoren. Ausgehend von der Anfrage wird die optimale Platzierung der Operatoren berechnet. Anschließend werden diese für die Zielplattform generiert, übersetzt, gepackt und an den Zielkonten übertragen. Kommt die Evaluation der Anfragen zu dem Ergebnis, dass eine andere Platzierung der Operatoren sinnvoll ist, werden diese auf andere Knoten migriert.

- Betriebssystem: Um Operatoren auf Sensornetzwerkknoten nachzuladen oder gar auf einen anderen Knoten zu migrieren, muss diese Funktionalität vom Betriebssystem unterstützt werden.

- Energieverbrauchs- und Lebenszeitabschätzung: Um die optimale Verteilung der Operatoren zu erlauben, wird eine präzise Kostenfunktion benötigt. Die Abschätzung der Energiekosten ist nicht-trivial, da sie von verschiedensten, zum Teil hochdynamischen, Einflussfaktoren abhängt. Hierzu zählen unter anderem die Ausführung des Betriebssystems, die Übertragung der Daten, die Ausführung der Vorverarbeitung, aber auch die Aktivität der Sensoren. Soll ein Operator auf einen anderen Knoten migriert werden, sind auch diese Energiekosten mit einzubeziehen. Anhand dieser Informationen kann DSAM über die Position der Operatoren entscheiden.

Publikationen

– Strübe, Moritz ; Kapitza, Rüdiger ; Stengel, Klaus ; Daum, Michael ; Dressler, Falko: Stateful Mobile Modules for Sensor Networks . In: Rajaraman, Rajmohan ; Moscibroda, Thomas ; Dunkels, Adam ; Scaglione, Anna (Hrsg.) : IEEE (Veranst.) : Distributed Computing in Sensor Systems (6th IEEE International Conference, DCOSS 2010, Proceedings) (6th IEEE International Conference for Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS '10) Santa Barbara, California June 2010). Berlin : Springer, 2010, S. 63-76. (Lecture Notes in Computer Science Bd. LNCS, Nr. 6131) - ISBN 978-3-642-13650-4

– Dressler, Falko ; Kapitza, Rüdiger ; Daum, Michael ; Strübe, Moritz ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; German, Reinhard ; Meyer-Wegener, Klaus: Query Processing and System-Level Support for Runtime-Adaptive Sensor Networks . In: Geihs, Kurt ; David, Klaus (Hrsg.) : Proc. of 16. GI/ITG Fachtagung Kommunikation in Verteilten Systemen ((KiVS 2009) Kassel, Germany March 2009). 2009, S. 55-66.

– Pollner, Niko ; Daum, Michael ; Dressler, Falko ; Meyer-Wegener, Klaus: An Overlay Network for Integration of WSNs in Federated Stream-Processing Environments . In: IEEE (Hrsg.) : The 10th IFIP Annual Mediterranean Ad Hoc Networking Workshop (MedHocNet 2011 Favignana, Italien Juni 2011). 2011, S. 157-164.

7.3.17 REFIT: Resource-Efficient Fault and Intrusion Tolerance

Projektleitung:
Dr.-Ing. Tobias Distler
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Laufzeit: 1.10.2009–1.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Institute of Operating Systems and Computer Networks, TU Braunschweig
Kontakt:

Dr.-Ing. Tobias Distler
Tel.: +49 9131 85 28026
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: distler@cs.fau.de

Internet-based services play a central role in today's society. With such services

progressively taking over from traditional infrastructures, their complexity steadily increases. On the downside, this leads to more and more faults occurring. As improving software-engineering techniques alone will not do the job, systems have to be prepared to tolerate faults and intrusions.

REFIT investigates how systems can provide fault and intrusion tolerance in a resource-efficient manner. The key technology to achieve this goal is virtualization, as it enables multiple service instances to run in isolation on the same physical host. Server consolidation through virtualization not only saves resources in comparison to traditional replication, but also opens up new possibilities to apply optimizations (e.g., deterministic multi-threading).

Resource efficiency and performance of the REFIT prototype are evaluated using a web-based multi-tier architecture, and the results are compared to non-replicated and traditionally-replicated scenarios. Furthermore, REFIT develops an infrastructure that supports the practical integration and operation of fault and intrusion-tolerant services; for example, in the context of cloud computing.

Publikationen

– Distler, Tobias ; Cachin, Christian ; Kapitza, Rüdiger: Resource-efficient Byzantine Fault Tolerance . In: Paolo Montuschi (Hrsg.) : IEEE Transactions on Computers. Washington, DC, USA : IEEE Computer Society, 2016, (IEEE Transactions on Computers Bd. 65, Nr. 9), S. 2807-2819.ISSN 0018-9340

– Kapitza, Rüdiger ; Behl, Johannes ; Cachin, Christian ; Distler, Tobias ; Kuhnle, Simon ; Mohammadi, Seyed Vahid ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Stengel, Klaus: CheapBFT: Resource-efficient Byzantine Fault Tolerance . In: European Chapter of ACM SIGOPS (Veranst.) : Proceedings of the EuroSys 2012 Conference (EuroSys '12) (EuroSys 2012 Bern 10-13 April). 2012, S. 295-308.

– Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger: Increasing Performance in Byzantine Fault-Tolerant Systems with On-Demand Replica Consistency . In: European Chapter of ACM SIGOPS (Veranst.) : Proceedings of the EuroSys 2011 Conference (EuroSys '11) (EuroSys 2011 Salzburg 10-13 April). 2011, S. 91-105.

– Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger ; Popov, Ivan ; Reiser, Hans P. ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: SPARE: Replicas on Hold . In: Internet Society (ISOC) (Veranst.) : Proceedings of the 18th Network and Distributed System Security Symposium (NDSS '11) (18th Network and Distributed System Security Symposium (NDSS '11) San Diego 6-9 February). 2011, S. 407-420.

– Behl, Johannes ; Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger: Consensus-Oriented Parallelization: How to Earn Your First Million . In: ACM/IFIP/USENIX (Veranst.) : Proceedings of the 16th Middleware Conference (Middleware '15) (Middleware 2015 Vancouver 7-11 December). 2015, S. 173-184.

– Eibel, Christopher ; Distler, Tobias: Towards Energy-Proportional State-Machine Replication . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 14th Workshop on Adaptive and Reflective Middleware (ARM '15) (14th Workshop on Adaptive and Reflective Middleware Vancouver December 8, 2015). 2015, S. 19-24.

– Behl, Johannes ; Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger: Scalable BFT for Multi-Cores: Actor-based Decomposition and Consensus-oriented Parallelization . In: USENIX (Veranst.) : Proceedings of the 10th Workshop on Hot Topics in System Dependability (HotDep '14) (HotDep 2014 Broomfield 5 October). 2014, S. 49-54.

– Kapitza, Rüdiger ; Schunter, Matthias ; Cachin, Christian ; Stengel, Klaus ; Distler, Tobias: Storyboard: Optimistic Deterministic Multithreading . In: Verissimo, Paulo ; Weatherspoon, Hakim (Hrsg.) : Proceedings of the 6th Workshop on Hot Topics in System Dependability (HotDep '10) (6th Workshop on Hot Topics in System Dependability (HotDep '10) Vancouver, Canada 3.10.2010). 2010, S. 1-6.

– Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger ; Reiser, Hans P.: State Transfer for Hypervisor-Based Proactive Recovery of Heterogeneous Replicated Services . In: Alkassar, Ammar ; Flegel, Ulrich ; Freiling, Felix C. (Hrsg.) : Proceedings of the 5th "Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit" Conference (SICHERHEIT '10) (SICHERHEIT '10 Berlin 5-7 October). 2010, S. 61-72.

– Distler, Tobias: Ressourceneffiziente Fehler- und Einbruchstoleranz . In: Hölldobler, Steffen (Hrsg.) : Ausgezeichnete Informatikdissertationen 2014 (Kolloquium zum GI Dissertationspreis 2014 Dagstuhl 10.05.2015-13.05.2015). Bonn : Bonner Köllen Verlag, 2015, S. 71-80. (Lecture Notes in Informatics)

7.3.18 SAMProc - Middleware für Selbstadaptive Mobile Prozesse

Beteiligte:
Holger Schmidt
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Hauck, Franz J.
Beginn: 11.6.2006

Mitwirkende Institutionen:
Institut für Verteilte Systeme (Universität Ulm)
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
E-Mail: Ruediger.Kapitza@cs.fau.de

Mobile Objekte oder Agenten können durch geeignete Migration lokale Ressourcen effizienter nutzen und mit volatiler Netzwerkkonnektivität umgehen. Bei Migration wird in der Regel das komplette Objekt an einen neuen Ort verlagert. Adaptive Migration dagegen passt das Objekt jeweils dem neuen Ausführungskontext an. So kann die verfügbare Funktionalität an einem neuen Ort erweitert, eingeschränkt oder vollständig ausgetauscht werden. Bei komplexeren Anwendungen bietet es sich an, den Lebenszyklus und Verteilungsaspekte eines mobilen Objekts als mobilen Prozess zu spezifizieren.

In diesem Projekt wird eine Middleware-Infrastruktur zur Beherrschbarkeit von mobilen verteilten Anwendungen in ubiquitären Umgebungen entwickelt. Die Schnittstelle einer Anwendung und deren Implementierung können sich an den Kontext adaptieren. Damit lassen sich spezifische Arbeitsphasen repräsentieren sowie Funktion und Zustand an die Umgebung anpassen (z.B. können sicherheitskritische Daten in nicht vertrauenswürdigen Umgebungen entfernt werden). Die Entwicklung von Anwendungen basierend auf selbstadaptiven mobilen Prozessen soll durch geeignete Modellierungstechniken vom Design bis zur Codegenerierung unterstützt werden. Letztere liefert Gerüste für Implementierungen, die sich auf Web- Service-Technologien abstützen.

Die Konzepte sollen an mobilen Anwendungen validiert werden, z.B. einem mobilen Reporterprozess, der ein journalistisches Werk von der Aufnahme bis zur Herausgabe begleitet und später zu einem komplexen System zum Krisenmanagement erweitert werden. Weitere mobile Anwendungen sollen die Arbeit abrunden.

Publikationen

– Schmidt, Holger ; Kapitza, Rüdiger ; Hauck, Franz J. ; Reiser, Hans P.: Adaptive Web Service Migration . In: Meier, R. ; Terzis, S. (Hrsg.) : DAIS 2008 (8th IFIP International Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems (DAIS'08) Oslo, Norway 4-6.6.2008). Bd. 5053. 2008, S. 182-195.

– Schmidt, Holger ; Yip, Jon H. ; Hauck, Franz J. ; Kapitza, Rüdiger: Decentralised Dynamic Code Management for OSGi . In: Michiels, Sam (Hrsg.) : Proceedings of the Sixth MiNEMA workshop (6th MiNEMA Workshop (affiliated with EuroSys 2008) Glasgow, Scotland 1.4.2008). 2008, S. 10-14. - ISBN 978-1-60558-122-4

– Kapitza, Rüdiger ; Schmidt, Holger ; Barlang Udo ; Hauck, Franz J.: A Generic Infrastructure for Decentralised Dynamic Loading of Platform-Specific Code . In: Indulska, J. ; Raymond, K. (Hrsg.) : DAIS 2007 (7th IFIP International Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems Phapos, Zypern 5-8.6.2007). Bd. 4531. Berlin Heidelberg New York : Springer, 2007, S. 323-336. (LNCS)

– Schmidt, Holger ; Kapitza, Rüdiger ; Hauck, Franz J.: Mobile-Process-based Ubiquitous Computing Platform: A Blueprint . In: ACM Digital Library (Hrsg.) : MAI' 2007: Proceedings of the 1st Workshop on Middleware-Application Interaction (The 1st Workshop on Middleware-Application Interaction (MAI'2007) Lisbon, Portugal 20.03.2007). 2007, S. 25-30. - ISBN 978-1-59593-696-7

– Kapitza, Rüdiger ; Schmidt, Holger ; Söldner, Guido ; Hauck, Franz J.: A Framework for Adaptive Mobile Objects in Heterogeneous Environments . In: Springer (Hrsg.) : On the Move to Meaningful Internet Systems 2006 - CoopIS, DOA, and ODBASE (Int. Symp. on Distributed Objects and Applications Montpellier, France 31.10-4.11.2006). Bd. 4276/2006. Berlin / Heidelberg : Springer-Verlag, 2006, S. 1739-1756. - ISBN 978-3-540-48274-1

– Kapitza, Rüdiger ; Schmidt, Holger ; Hauck, Franz J.: Platform-Independent Object Migration in CORBA . In: Meersman, Robert ; Tari, Zahir (Hrsg.) : On the Move to Meaningful Internet Systems 2005: CoopIS, DOA, and ODBASE (International Symposium on Distributed Objects and Applications (DOA) Agia Napa, Cyprus 31.10-4.11.2005). Berlin, Heidelberg : Springer, 2005, S. 900-917.

7.3.19 SEEP: Proaktive Methodik zur energiegewahren Programmierung mittels symbolischer Ausführung

Projektleitung:
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Cassens, Björn
Daam, Andor
Dipl.-Inf. Christopher Eibel
Beginn: 1.1.2011
Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität Braunschweig, Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund

Kontakt:
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Tel.: +49 9131 85 27281
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: thoenig@cs.fau.de

Das SEEP-Projekt konzentriert sich auf die Erforschung und Entwicklung neuer Ansätze zum Entwurf energiegewahrer Systeme.

Computersysteme unterschiedlichster Größen (eingebettete Systeme, mobile Systeme, verteilte Systeme) sind auf effektive Stromsparmechanismen angewiesen, um Energieressourcen möglichst effizient zu nutzen. Daher wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Energiespartechniken etabliert. Die meisten dieser Methoden konzentrieren sich darauf, verfügbare Energiesparmechanismen der Hardware auszunutzen (z.B. dynamische Skalierung von Spannung und Frequenz, Schlafzustände).

Im Gegensatz zu den bereits jetzt verfügbaren Energiespartechniken stellt SEEP ein neues Paradigma für energiegewahre Programmierung vor. Diese begleitet Software-Entwickler beim Entstehungsprozess von Systemsoftware und Softwarekomponenten (z.B. Anwendungen). Programmierentscheidungen können so unter der Kenntnis ihrer Auswirkungen auf den Energieverbrauch getroffen werden.

Es existieren gegenwärtig nur wenige Ansätze für Werkzeuge zur Verbesserung der Energieeffizienz von Programmcode. Darüber hinaus ist es eine sehr zeitaufwendige Aufgabe, eine Anwendung auf Energiefresser hin zu untersuchen. Der SEEP-Ansatz überführt den Modus Operandi der energiegewahren Programmierung in einen vorwärtsgerichteten Prozess. SEEP unterstützt unter Zuhilfenahme von symbolischer Ausführung und plattformspezifischer Energieprofile Software-Entwickler dabei, Entwurfsentscheidungen unter der Kenntnis ihrer Auswirkungen auf den Energieverbrauch zu treffen. Damit wird der zielgerichtete Entwurf energieeffizienter Programme ermöglicht.

Publikationen

– Hönig, Timo: Proactive Energy-Aware Programming .Vortrag: Invited Talk, Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL), Massachusetts Institute of Technology (MIT), Boston, MA, USA, 12.6.2012

– Hönig, Timo ; Kapitza, Rüdiger ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: ProSEEP: A Proactive Approach to Energy-Aware Programming . In: USENIX Association (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 USENIX Annual Technical Conference (ATC 2012), Poster Session (USENIX ATC 2012 Boston, MA, USA June 13-15, 2012). 2012, S. -.

– Hönig, Timo ; Eibel, Christopher ; Kapitza, Rüdiger ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: SEEP: Exploiting Symbolic Execution for Energy-Aware Programming . In: ACM SIGOPS (Hrsg.) : Best Papers from SOSP 2011 Workshops. New York : Association for Computing Machinery (ACM), 2012, (ACM SIGOPS Operating Systems Review Bd. 45, Nr. 3), S. 58-62.ISSN 0163-5980

– Hönig, Timo ; Eibel, Christopher ; Kapitza, Rüdiger ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Energy-Aware Programming Utilizing the SEEP Framework and Symbolic Execution . In: ACM SIGOPS (Hrsg.) : Proceedings of the 23rd ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP 2011), Poster Session (SOSP 2011 Cascais, Portugal October 23-26, 2011). 2011, S. -.

– Hönig, Timo ; Eibel, Christopher ; Kapitza, Rüdiger ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: SEEP: Exploiting Symbolic Execution for Energy-Aware Programming . In: ACM SIGOPS (Hrsg.) : Proceedings of the 4th Workshop on Power-Aware Computing and Systems (HotPower 2011) (4th Workshop on Power-Aware Computing and Systems (HotPower '11) in conjunction with the 23rd ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP), Cascais 23 October). 2011, S. -.

7.3.20 Sloth - Ein minimaler Betriebssystemkern für eingebettete Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann
Dr.-Ing. Wanja Hofer
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Dr.-Ing. Fabian Scheler
Dipl.-Inf. Rainer Müller
Dipl.-Inf. Daniel Danner
Beginn: 1.1.2009
Kontakt:
Dr.-Ing. Wanja Hofer
E-Mail: wanja.hofer@cs.fau.de

Das Hauptforschungsziel des Sloth-Projekts ist die Untersuchung, wie (eingebettete) Betriebssysteme gegebene Hardwareabstraktionen besser nutzen können.

Beim Entwurf eines Betriebssystems steht der Betriebssystementwickler immer vor der Entscheidung zwischen einer effizienten Implementierung fuer eine gewisse Hardwareplattform und der Portabilitaet auf andere Plattformen. Das liegt daran, dass Betriebssystemkerne normalerweise eine Hardwareabstraktionsschicht besitzen, welche gewissen Hardwarespezifika verbirgt und damit den Portierungsprozess erleichtert.

Während verringerte Effizienz und erhöhter Speicherverbrauch im Tausch gegen erhöhte Portierbarkeit für Desktop- und Serverbetriebssysteme kein großes Problem sind, so ist es umso schwieriger, dieser Art bei eingebetteten Betriebssystemen zu argumentieren. Auf der einen Seite müssen diese Systeme konfigurierbar und maßschneiderbar in Bezug auf die Anwendung sein, welche oberhalb des Kerns läuft. Dies ist der Fokus unserer Forschung in den CiAO- und VAMOS-Projekten. Auf der anderen Seite braucht der Kern immer eine Art Hardwareabstraktionsschicht, welche für verschiedene Hardwareplattformen angepasst werden muss. Das Sloth-Projekt untersucht, wie man diese Abstraktionsschicht etwas absenken kann, um die darunter liegende Hardwareplattform besser nutzen zu können. Dadurch wird eine bessere Effizienz und weniger Speicherverbrauch erreicht, während der Portierungsaufwand und die Hardwareabhängigkeit nur leicht ansteigen.

Der erste Teil des Sloth-Projekts untersucht, wie man Fäden in eingebetteten Echtzeitkernen besser implementieren kann.

Der zweite Teil des Sloth-Projekts namens Sleepy Sloth konzentriert sich darauf, wie man Anwendungen mehr Flexibilität bieten kann, indem man eine blockierende Faden-Abstraktion anbietet, während weiterhin die Unterbrechungshardware zur effizienten Einplanung und Einlastung verwendet wird.

Der dritte Teil des Sloth-Projekts namens Sloth on Time untersucht, wie man zeitgesteuerte Echtzeitbetriebssysteme effizient implementieren kann, indem man Zeitgeberfelder (timer cell arrays) umfassend ausnutzt, um zeitgesteuerte Fäden einzulasten und verwandte Kerndienste zu implementieren.

Publikationen

– Hofer, Wanja ; Lohmann, Daniel ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Sloth: Threads as Interrupts . In: Baker, Theodore P. (Hrsg.) : Proceedings of the 30th IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2009) (30th IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2009) Washington, D.C., USA December 2009). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2009, S. 204-213. - ISBN 978-0-7695-3875-4

– Hofer, Wanja ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Sleepy Sloth: Threads as Interrupts as Threads . In: Almeida, Luis ; Brandt, Scott (Hrsg.) : Proceedings of the 32nd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2011) (32nd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2011) Vienna, Austria November 2011). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2011, S. 67-77. - ISBN 978-0-7695-4591-2

– Hofer, Wanja ; Danner, Daniel ; Müller, Rainer ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Lohmann, Daniel: Sloth on Time: Efficient Hardware-Based Scheduling for Time-Triggered RTOS . In: Lu, Chenyang ; Almeida, Luis (Hrsg.) : Proceedings of the 33rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2012) (33rd IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS 2012) San Juan, Puerto Rico December 2012). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2012, S. 237-247. - ISBN 978-0-7695-4869-2

– Hofer, Wanja ; Lohmann, Daniel ; Scheler, Fabian ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Sloth: Let the Hardware Do the Work! In: ACM SIGOPS (Hrsg.) : Proceedings of the Work-in-Progress Session of the 22nd ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP-WiP 2009) (Work-in-Progress Session of the 22nd ACM Symposium on Operating Systems Principles (SOSP-WiP 2009) Big Sky, MT, USA October 2009). 2009, S. 1.

7.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Zuschaltbarer Speicherschutz für nachrichtenbasierte Kommunikation in OctoPOS. Bearbeiter: Martin Gumbrecht (beendet am 08.01.2016); Betreuer: Gabor Drescher, M. Sc.; Dipl.-Inf. Christoph Erhardt; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Master Thesis: Gekoppelter Betrieb von Linux und einem Forschungsbetriebssystem auf einem Mehrkernrechner. Bearbeiter: Michael Fiedler (beendet am 22.01.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Jens Schedel; Dipl.-Inf. Christoph Erhardt; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Studienarbeit: Konzeption und prototypische Realisierung einer Middleware zur Integration heterogener Gebäudemanagementkomptonenten. Bearbeiter: Thomas Karmann (beendet am 01.02.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder

– Diplom-/Masterarbeit: Automated Application of Fault Tolerance Measures in the KESO Multi-JVM (Automatische Anwendung von Fehlertoleranz-Techniken in der KESO Multi-JVM). Bearbeiter: Christian Metz (beendet am 19.02.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Dr.-Ing. Isabella Stilkerich; Dipl.-Inf. Christoph Erhardt

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Semi-Extended Tasks: Application-Specific Fine-Grained Task-Stack Sharing in OSEK Systems. Bearbeiter: Stefan Bader (beendet am 29.2.2016); Betreuer: Christian Dietrich, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann

– Master Thesis: Energy-Consumption Analysis of Synchronisation Methods for Parallel Processes in a Shared-Memory Multi-Core System. Bearbeiter: Stefan Reif (beendet am 15.3.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Automated real-time digital signal processing design. Bearbeiter: Adrian Messner (beendet am 31.3.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dr.-Ing. Peter Ulbrich

– Master Thesis: Entwurf eines Signalisierungsschemas und Entwickung einer Kommunikationsplattform zur Datenaquisition in einem drahtlosen Sensornetztwerk. Bearbeiter: Fabian Dresel (beendet am 31.03.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Ing. Martin Hierold

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Entwurf und Implementierung einer Beschreibung für Mehrprozessor- und verteilte Systeme im RTSC. Bearbeiter: Michael Höfler (beendet am 31.3.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Entwurf und Implementierung eines qualitätsgewahren Schedulingverfahrens für eingebettete Systeme. Bearbeiter: Maximilian Jürgen Arthur Eschenbacher (beendet am 31.03.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Bachelor Thesis: Configurability-Aware Header Analysis in Linux / How to Detect Dead #ifdefs in Header Files. Bearbeiter: Jonas Rabenstein (beendet am 09.04.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann; Valentin Rothberg, M. Sc.; Andreas Ziegler, M. Sc.

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Design and Implementation of a Multi-Core Time-Triggered Back-End for the RTSC. Bearbeiter: Patrick Deinhardt (beendet am 29.04.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dr.-Ing. Peter Ulbrich

– Bachelor Thesis: Verfeinerung der WCET-Analyse im RTSC. Bearbeiter: Reichinger Thomas (beendet am 13.05.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Master Thesis: Konsensusorientierte Parallelisierung von Infrastrukturdiensten am Beispiel ZooKeeper. Bearbeiter: Rainer Schiekofer (beendet am 23.05.2016);

Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Tobias Distler; Dipl.-Inf. Johannes Behl

– Master Thesis: Gewichtete Einigung von Anfragen in weitverteilten byzantinisch fehlertoleranten Systemen. Bearbeiter: Konstantin Keuchel (beendet am 01.07.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Tobias Distler

– Master Thesis: ABB-based Scheduling for Distributed Embedded Real-Time Systems. Bearbeiter: Benjamin Steffes (beendet am 23.07.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dr.-Ing. Peter Ulbrich

– Master Thesis: Entwicklung eines byzantinisch fehlertoleranten Protokolls für heterogene Umgebungen. Bearbeiter: Michael Eischer (beendet am 02.08.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Tobias Distler

– Diplom-/Masterarbeit: Maßgeschneiderte Privilegientrennung für den OctoPOS-Kernel. Bearbeiter: Felix Sauer (beendet am 31.08.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Christoph Erhardt; Gabor Drescher, M. Sc.; Sebastian Maier, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Separating Control and Data Stacks with Binary Patching. Bearbeiter: Helene Gsänger (beendet am 1.9.2016); Betreuer: Christian Dietrich, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann

– Master Thesis: Sicherheitsgerichtete Verifikation temporaler Eigenschaften der Funktion PCF3. Bearbeiter: Robert de Temple (beendet am 01.09.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dipl.-Ing. Florian Franzmann

– Master-Projekt: Aufbau und Inbetriebnahme einer Testumgebung für heterogene Verteile Echtzeitsysteme. Bearbeiter: Hausmann Jannis (beendet am 30.09.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Peter Ulbrich; Dipl.-Ing. Tobias Klaus; Dipl.-Ing. Florian Franzmann

– Diplomarbeit: Vorhersagbare Echtzeitkommunikation mittels Standardkomponenten. Bearbeiter: Thomas Karmann (beendet am 30.09.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Peter Ulbrich

– Bachelor Thesis: Design and Implementation of a Performance-Oriented I386-CPU-Interpreter for FAUmachine. Bearbeiter: Nicolas Pfeiffer (beendet am 01.10.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat

– Master-Projekt: Porting of OO/MPStuBS to the Rust Programming Language. Bearbeiter: Florian Rommel (beendet am 12.10.2016); Betreuer: Christian Dietrich, M. Sc.; Valentin Rothberg, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann

– Bachelor Thesis: Priority-Obedient Multicore Interrupt Controller. Bearbeiter: Bewermeyer Christian (beendet am 10.11.2016); Betreuer: Christian Dietrich, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann

– Master Thesis: Evaluierung alternativer Compileverfahren für STEP7 Safety. Bearbeiter: Christian Metz (beendet am 14.11.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Peter Ulbrich

– Bachelor Thesis: Analyzing the Energy Efficiency of an Actor-Based Data-Processing Framework. Bearbeiter: Robert Meißner (beendet am 18.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Christopher Eibel; Dr.-Ing. Tobias Distler

– Master Thesis: Automatic Benchmark Generation for WCET Analysis. Bearbeiter: Christian Eichler (beendet am 30.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Peter Wägemann, M. Sc.

– Master Thesis: Design and Implementation of an Energy-Aware Platform for QoS-Sensitive Applications. Bearbeiter: David Schafhauser (beendet am 02.12.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Christopher Eibel; Dr.-Ing. Tobias Distler

– Master Thesis: Design and Implementation of a low latency interface for scheduler aware synchronization of userspace threads in the Linux kernel. Bearbeiter: Maximilian Kürger (beendet am 15.12.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Implementierung und Evaluation einer selbstständigen Kommunikationsschnittstelle zwischen Intel-Xeon-Phi-Koprozessoren. Bearbeiter: Julian Brost (beendet am 16.12.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Rainer Müller; Prof. Dr.-Ing. habil. Daniel Lohmann

8 Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27775
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: info@i5.cs.fau.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

Lehrstuhlinhaber (beurlaubt):
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Emeritus:
Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. h.c. Heinrich Niemann
Sekretariat:
Iris Koppe
Kristina Müller
Sekretariat (Digitaler Sport):
Irene Steinheimer
Leitung Rechnersehen:
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Rechnersehen:
Dipl.-Ing. Marc Aubreville
Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Sergiu Deitsch, M. Sc.
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Dipl.-Inf. Martin Gropp
Patrick Mullan, M. Sc.
Leitung Medizinische Bildsegmentierung:
Dr.-Ing. Stefan Steidl
Medizinische Bildsegmentierung:
Mario Amrehn, M. Sc.
Dipl.-Inf. Jürgen Endres
Tanja Kurzendorfer, M. Sc.
Dr.-Ing. Stefan Steidl
Leitung Medizinische Bildrekonstruktion:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Medizinische Bildrekonstruktion:
Bastian Bier, M. Sc.
Marco Bögel, M. Sc.
AmirAbbas Davari, M. Sc.
Prof. Dr. Luiz Gonzaga da Silveira Junior
Zijia Guo, M. Sc.
Viktor Haase, M. Sc.
Yanye Lu, M. Sc.
Christoph Luckner, M. Sc.
Felix Lugauer, M. Sc.
Jennifer Maier, M. Sc.
Katrin Mentl
James Sanders, M. Sc.

Dipl.-Math. Frank Schebesch
Manuel Schneider, M. Sc.
Bernhard Stimpel, M. Sc.
Daniel Stromer, M. Sc.
Christopher Syben
Oliver Taubmann, M. Sc.
Mathias Unberath, M. Sc.
Matthias Utzschneider, M. Sc.
Jens Wetzl, M. Sc.
Tobias Würfl, M. Sc.
Leitung Medizinische Bildregistrierung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Medizinische Bildregistrierung:
André Aichert, M. Sc.
Siming Bayer, M. Sc.
Katharina Breininger, M. Sc.
Shuqing Chen, M. Sc.
Tobias Geimer, M. Sc.
Florin Cristian Ghesu, M. Sc.
Dr.-Ing. Kurt Höller, MBA
Lennart Husvogt, M. Sc.
Thomas Köhler, M. Sc.
Roman Schaffert, M. Sc.
Xia Zhong, M. Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Zobel
Leitung Phasenkontrast-Röntgen:
Dr.-Ing. Christian Riess
Phasenkontrast-Röntgen:
Johannes Bopp, M. Sc.
Shiyang Hu, M. Sc.
Sebastian Käppler, M. Sc.
Dr.-Ing. Christian Riess
Leitung Abschnittsweise Lineare Methoden:
Xiaolin Huang, Ph.D.
Abschnittsweise Lineare Methoden:
Weilin Fu
Xiaolin Huang, Ph.D.
Yixing Huang, B. Sc.
Christian Jaremenko, M. Sc.
Leitung Digitaler Sport:

Prof. Dr. Björn Eskofier
Digitaler Sport:
Dipl.-Ing. Jens Barth
Dipl.-Ing. Peter Blank
Eva Dorschky, M. Sc.
Stefan Gradl, M. Sc.
Dipl.-Ing. Benjamin Groh
Nooshin Haji Ghassemi, M. Sc.
Julius Hannink, M. Sc.
Thomas Kautz, M. Sc.
Felix Kluge, M. Sc.
Dipl.-Phys. Heike Leutheuser
Jennifer Maier, M. Sc.
Christine Martindale, M. Sc.
Anh Tuan Nguyen, M. Sc.
Matthias Ring, M. Sc.
Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus
Ivanna Timotius, M. Sc.
Markus Wirth, M. Sc.
Dipl.-Ing. Nicolas Witt
Markus Zrenner, M. Sc.
Leitung Sprachverarbeitung:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Sprachverarbeitung:
Dr. phil. Anton Batliner
Carlos Ariel Ferrer-Riesgo, Ph.D.
PD Dr.-Ing. Tino Haderlein
Dipl.-Inf. Axel Horndasch
Dipl.-Inf. Thomas Janu
Juan Rafael Orozco-Arroyave, M. Sc.
Dipl.-Ing. Fadi Sindran
Dr.-Ing. Stefan Steidl
Leitung Multikriterielle Optimierung:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Multikriterielle Optimierung:
Dipl.-Betriebswirt Francesco di Paola
Dipl.-Inf. Johannes Ostler
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Lehrbeauftragte:
PD Dr. rer. nat. Björn Heismann

PD Dr. Markus Kowarschik
Dr. Stefan Popescu
Dr. rer. biol. hum. Ludwig Ritschl
Dipl.-Ing. Tobias Zobel
Nichtwiss. Personal:
Sven Grünke
Laurenz Heilig
Iris Koppe
Kristina Müller
Irene Steinheimer
Auszubildender:
Laurenz Heilig

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. Er wird seit April 2015 von Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier vertreten.

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 (Umwelteindrücke) 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 im Wesentlichen 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, Analyse historischer Dokumente und maschinelles Lernen.

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. Neuartige bildgebende Verfahren sowie exakte Rekonstruktionsalgorithmen in der Computertomographie (CT) werden 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. Weitere Themenschwerpunkte sind die Optimierung typischer Zielfunktionen der medizinischen Bildverarbeitung und die Entwicklung von Algorithmen für Röntgen-Phasenkontrastbildgebung.

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 Merkmalberechnung und der darauf aufbauenden Spracherkennung beschäftigt sich der Lehrstuhl mit den folgenden Aufgabengebieten der Spracherkennung: Sprachdialogsysteme, Erkennung und Verarbeitung von unbekannten 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-CT-Rekonstruktion
- Bildverarbeitung für Röntgen-Phasenkontrastaufnahmen
- aktive unterstützende Systeme im Sport
- Ermüdungserkennung
- Mimik und Gestik
- Bewertung von pathologischer Sprache
- Aussprachebewertung
- Prosodie
- Dialogsysteme
- Benutzerzustandserkennung (von Ärger über Müdigkeit bis Zögern)

8.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- Head-Mounted Display mit integriertem Stereokamera-System
- Time-of-Flight-Kamera
- 3D-Monitore
- 3D-Oberflächen-Scanner
- Multispektrale Kamera
- Biosignalrekorder
- Graustufenkamera

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

- Cleveland State University: Human Motion and Control Lab, http://www.csuohio.edu
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, http://www.dfki.de
- Deutsche Sporthochschule Köln: Trainingswissenschaft und Sportinformatik, https://www.dshs-koeln.de/visitenkarte/einrichtung/trainingswissenschaft-und-sportinformatik
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Laboratory of Movement Analysis and Measurement, Schweiz, http://lmam.epfl.ch
- Harvard Medical School, Motion Analysis Lab, Boston, USA, http://wyss.harvard.edu
- Stanford University, USA: Radiological Sciences Laboratory, http://rsl.stanford.edu/
- Universidad de Antioquia, Kolumbien, http://www.udea.edu.co
- Università degli Studi di Napoli, Federico II: GRIP (Image Processing Research Group), http://www.grip.unina.it
- Universität Freiburg: Sportwissenschaften, https://www.sport.uni-freiburg.de
- Universität Koblenz-Landau: Institut für Computervisualistik, https://www.uni-koblenz-landau.de/de/koblenz/fb4/icv ; Institut für Psychologie, https://www.uni-koblenz-landau.de/de/koblenz/fb1/institut-psychologie
- Universitätsklinikum Erlangen: Augenklinik, http://www.augenklinik.uk-erlangen.de/ ; Epilepsiezentrum , http://www.epilepsiezentrum.uk-erlangen.de/ ; Hals-Nasen-Ohren-Klinik - Kopf- und Halschirurgie, http://www.hno-klinik.uk-erlangen.de/ ; Kinderklinik, http://www.kinderklinik.uk-erlangen.de/ ; Molekular-Neurologische Abteilung in der Neurologischen Klinik, http://www.molekulare-neurologie.uk-erlangen.de/ ; Nuklearmedizinische Klinik, http://www.nuklearmedizin.uk-erlangen.de/ ; Medizinische Klinik 1 - Gastroenterologie, Pneumologie und Endokrinologie, http://www.medizin1.uk-erlangen.de/ ; Medizinische Klinik 2 - Kardiologie, Angiologie, http://www.medizin2.uk-erlangen.de/ ; Neurologische Klinik, http://www.neurologie.uk-erlangen.de/ ; Phoniatrische und Pädaudiologische Abteilung in der HNO-Klinik, http://www.hno-klinik.uk-erlangen.de/phoniatrie/

; Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik, http://www.psychiatrie.uk-erlangen.de/ ; Radiologisches Institut, http://www.radiologie.uk-erlangen.de/ ; Strahlenklinik, http://www.strahlenklinik.uk-erlangen.de/ ; Unfallchirurgische Abteilung, http://www.unfallchirurgie.uk-erlangen.de/ ; Urologische Klinik, http://www.urologie.uk-erlangen.de/

- Universität Erlangen-Nürnberg: Erlangen Centre for Astroparticle Physics (ECAP), http://www.ecap.physik.uni-erlangen.de ; Institut für Sportwissenschaft und Sport (ISS; Public Health und Bewegung, Bewegung und Gesundheit, Bildung im Sport, Sport- und Bewegungsmedizin), https://www.sport.fau.de ; Zentralinstitut für Medizintechnik (ZIMT), http://zimt.uni-erlangen.de
- Universität Stuttgart: Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme (VIS), https://www.vis.uni-stuttgart.de/institut.html
- University of Calgary, Kanada: Human Performances Lab, http://www.ucalgary.ca/hpl
- The University of Newcastle, Australia: Newcastle Robotics Lab, http://robots.newcastle.edu.au
- University of Utah, USA: Utah Center for Advanced Imaging Research, http://www.ucair.med.utah.edu/

Industriepartner:

- adidas AG, http://www.adidas.com/de
- Astrum IT, http://www.astrum-it.de
- Bosch Sensortec, https://www.bosch-sensortec.com
- Chimaera GmbH, http://www.chimaera.de
- codemanufaktur GmbH, https://codemanufaktur.com
- da:nova GmbH, https://www.danova.de
- Fraunhofer IIS, http://www.iis.fraunhofer.de/
- Interactive Wear: http://www.interactive-wear.de/cms
- Metrilus GmbH, http://www.metrilus.de/
- Robert Bosch GmbH, http://www.bosch.com

- Saab Medav Technologies, http://www.medav.de
- Siemens Healthcare, http://www.healthcare.siemens.com
- Siemens Forschung und Entwicklung, http://www.scr.siemens.com
- Sympalog, http://www.sympalog.de

8.4 Veröffentlichungsreihen

Die Veröffentlichungen des Lehrstuhls befinden sich auf der lehrstuhleigenen Homepage unter https://www5.cs.fau.de/publications .

8.5 Forschungsprojekte

8.5.1 Abschätzung von Atembewegung bei SPECT-Bildgebung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Torsten Kuwert
A. Hans Vija, PhD
Beteiligte:
James Sanders, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2013–30.9.2016
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector

In der molekularen Bildgebung werden biologische Prozesse auf zellulärer und molekularer Ebene beobachtet. Mit Hilfe eines radioaktiven Tracers werden physiologische Vorgänge in vivo lokalisiert und visualisiert. Bei der Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie (SPECT) wird eine sehr geringe Menge von solchen Stoffen injiziert, um die Dosis für den Patienten zu minimieren. Um eine ausreichende Statistik für die Bildqualität zu erlangen, betragen die Aufnahmezeiten bei SPECT typischerweise mehr als zehn Minuten. Aufgrund dieser langen Akquisitionszeiten wird die Bildqualität durch die Bewegungen des Patienten verschlechtert. Vor allem ist die unvermeidbare Präsenz der Atembewegung eine Quelle für Artefakte und quantitative Ungenauigkeit.

In diesem Projekt wollen wir Algorithmen entwickeln, die diese Atembewegung charakterisieren und abschätzen. Mit Hilfe verschiedener Verfahren aus der Mustererkennung

und Bildverarbeitung sollen die dazugehörigen Bewegungsfelder generiert werden. Diese Information wird im Anschluss an einen modifizierten Rekonstruktionsalgorithmus weitergeleitet, um bewegungskorrigierte Bilder zu gewinnen.

Publikationen

– Welz, F. ; Sanders, James ; Kuwert, T. ; Maler, J. ; Kornhuber, J. ; Ritt, P.: Absolute SPECT/CT quantification of cerebral uptake of 99mTc-HMPAO for patients with neurocognitive disorders . In: Nuklearmedizin 55 (2016), Nr. 1

– Oppelt, Maximilian ; Sanders, James ; Maier, Andreas: Investigation of Single Photon Emission Computed Tomography Acquired on Helical Trajectories . In: Heinz Handels, Thomas M. Deserno, Hans-Peter Meinzer, Thomas Tolxdorff (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (BVM 2015 Lübeck 15.3-17.3). 2015, S. 504-509.

– Sanders, James ; Kuwert, Torsten ; Hornegger, Joachim ; Ritt, Philipp: Quantitative SPECT/CT Imaging of (177)Lu with In Vivo Validation in Patients Undergoing Peptide Receptor Radionuclide Therapy . In: Molecular Imaging and Biology 17 (2015), Nr. 4, S. 585-593

– Ritt, Philipp ; Sanders, James ; Kuwert, Torsten: SPECT/CT Technology . Bd. 2 Clinical and Translational Imaging : Springer, 2014. - 445-457 Seiten.

8.5.2 Analyse historischer Dokumente

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Dipl.-Inf. Martin Gropp
Beginn: 1.2.2016
Kontakt:

Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Tel.: +49 9131 85 27882
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: vincent.christlein@cs.fau.de

Analyse historischer Dokumente, insbesondere Verarbeitung handgeschriebener Texte. Schreiber-Identifizierung, Text-Detektion, Text-Segmentierung.

Publikationen

- Christlein, Vincent ; Diem, Markus ; Kleber, Florian ; Mühlberger, Günter ; Schwägerl-Melchior, Verena ; van Gelder, Esther ; Maier, Andreas: Automatic Writer Identification in Historical Documents: A Case Study . In: Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften (2016)
- Hofmann, Simon ; Gropp, Martin ; Bernecker, David ; Pollin, Christopher ; Maier, Andreas ; Christlein, Vincent: Vesselness for Text Detection in Historical Document Images . In: IEEE (Hrsg.) : 2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) (2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) Phoenix, USA 25.09.2016). 2016, S. 3259-3263.

8.5.3 Analyse von Stimmbildung, Artikulation und Prosodie von Parkinson-Patienten in vorklinischen und fortgeschrittenen Stadien

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jesús Francisco Vargas-Bonilla, Assistant Professor, Universidad de Antioquia (UdeA), Colombia
Beteiligte:
Dr.-Ing. Julián David Arias-Londoño, UdeA
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Prof. Dr.-Ing. Germán Castellanos-Dominguez, Universidad Nacional de Colombia, branch Manizales
Prof. Dr.-Ing. Miguel Ángel Ferrer-Ballester, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España
Prof. Dr.-Ing. Pedro Gómez-Vilda, Universidad Politécnica de Madrid, España
Dr.-Ing. Carlos Manuel Travieso-González, ULPGC
Dr.-Ing. Jesús Bernardino Alonso, ULPGC
Juan Rafael Orozco-Arroyave, M. Sc.
Juan Camilo Vásquez
Elkyn Belalcázar Bolaños
Tatiana Villa
Nicanor García
Gabriel Zapata
Tomás Arias-Vergara
Laufzeit: 1.7.2013–31.7.2016
Förderer:
COLCIENCIAS, Colombia
Universidad de Antioquia
Kontakt:

Juan Rafael Orozco-Arroyave, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27775
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: juan.rafael.orozco@fau.de

Generelle Ziele

Analyse, Charakterisierung und Quantifizierung des Einflusses der Krankheit auf Stimmbildung, Artikulation und Prosodie;

Computer-gestützte Verfahren für die Diagnose der Parkinson-Krankheit.

Spezifische Ziele

Analyse und Implementierung von Verfahren zur Beurteilung der Stimmbildung, Artikulation und prosodischer Fähigkeiten von Menschen mit der Parkinson-Krankheit;

Entwicklung von Methoden, die in der Lage sind, zwischen Patienten mit und ohne Parkinson-Symptomen zu unterscheiden (bezüglich altersgleicher Kontrollgruppen);

Entwicklung von Methoden, die in der Lage sind, den neurologischen Zustand von Parkinson-Patienten vorherzusagen, nach den motorischen Teil der Unified Parkinson Disease Rating Scale (UPDRS-III);

Entwicklung eines computer-gestützten Werkzeuges zur Bewertung der Sprache von Parkinson-Patienten;

Untersuchung und Bestimmung von Mustern in Sprache, die möglicherweise das Risiko vorhersagen können, wegen bestimmter genetischer Voraussetzungen an der Parkinson-Krankheit zu erkranken.

Untersuchte Bevölkerungsgruppen

Genetische Parkinson-Krankheit: Menschen, die eine Mutation auf dem PARKIN-Gen aufweisen und Symptome der Krankheit zeigen;

Genetische Parkinson-Krankheit: Angehörige von Menschen, die eine Mutation auf dem PARKIN-Gen aufweisen, aber keine Symptome zeigen;

Idiopathische Parkinson-Krankheit: Menschen, bei denen die Krankheit bereits diagnostiziert wurde, die aber keine Mutation tragen;

Kontrollgruppe: Menschen ohne Anzeichen der Parkinson-Krankheit oder anderer Neurologischer Störungen

Erwartete Ergebnisse

Identifizierung von Sprachmustern als Bio-Marker der Parkinson-Krankheit in vorklinischen Phasen;

Ein computer-gestütztes Werkzeug für die automatische Bewertung der Sprache von Parkinson-Patienten.

Publikationen

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonila, Jesús Francisco ; Arias-Londoño, Julián ; Skodda, Sabine ; Rusz, Jan ; Daqrouq, Kaled ; Hönig, Florian ; Nöth, Elmar: Automatic detection of Parkinson's disease in continuous speech spoken in three different languages . In: Journal of the Acoustical Society of America - JASA 139 (2016), Nr. 1, S. 20

– Hemmerling, Daria ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Skalski, A. ; Gajda, J. ; Nöth, Elmar: Automatic detection of Parkinson's disease based on modulated vowels . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 17th INTERSPEECH (Pathological Speech Analysis San Francisco, CA, USA 09.2016). 2016, S. 1190-1194.

– Galaz, Z. ; Mzourek, Z. ; Mekyska, J. ; Smekal, Z. ; Kiska, T. ; Roktorova, I. ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Daoudi, K.: Degree of Parkinson's Disease Severity Estimation Based on Speech Signal Processing . In: IEEE (Hrsg.) : IEEE 39th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (Pathological Speech Analysis Vienna, Austria 06.2016). 2016, S. 1-4.

– Arias-Vergara, Tomás ; Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar: Gender-dependent GMM-UBM for Tracking Parkinson's Disease Progression from Speech . In: Informationstechnische Gesellschaft im VDE (Hrsg.) : Speech Communication - 12. ITG Fachtagung Sprachkommunikation (12. ITG Fachtagung Sprachkommunikation Paderborn 05.-07.10.2016). Berlin : VDE Verlag, 2016, S. 259-263. (ITG-Fachberichte Bd. 267) - ISBN 978-3-8007-4275-2

– Belalcazar-Bolanos, Elkyn ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonila, Jesus Francisco ; Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar: Glottal Flow Patterns Analyses for Parkinson's Disease Detection: Acoustic and Nonlinear Approaches . In: Sojka, Petr ; Horak, Ales ; Kopecek, Ivan ; Pala, Karel (Hrsg.) : Proc. Text, Speech and Dialogue; 19th International Conference, TSD 2016 (Pathological Speech Analysis Brno 09.2016). 2016, S. 1-8.

– Arias-Vergara, Tomás ; Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Nöth, Elmar: Parkinson's disease progression assessment from speech using GMM-UBM . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 17th INTERSPEECH (Pathological Speech Analysis San Francisco, CA, USA 09.2016). San Francisco : ISCA, 2016, S. 1933-1937.

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Hönig, Florian ; Arias-Londoño, Julián ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Skodda, Sabine ; Rusz, Jan ; Nöth, Elmar: Towards an automatic monitoring of the neurological state of Parkinson's patients from speech . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 41st IEEE ICASSP (PATHOLOGICAL SPEECH ANALYSIS Shanghai, China 05.2016). 2016, S. 6490-6494.

– Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Arias-Vergara, Tomás ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Arias-Londoño, Julián David ; Nöth, Elmar: Automatic detection of Parkinson's disease from continuous speech recorded in non-controlled noise conditions . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 16th INTERSPEECH (16th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH) Dresden, Germany 07.09.2015). 2015, S. 105-109.

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar: Automatic Detection of Parkinson's Disease in Reverberant Environments . In: Kral, Pavel ; Matousek, Vaclav (Hrsg.) : Proc. Text, Speech and Dialogue; 18th International Conference, TSD 2015 (Text, Speech and Dialogue; 18th International Conference, TSD 2015 Pilsen, Czech Republic 14.-17.09.2015). Berlin : Springer, 2015, S. 80-87. (LNAI Bd. 9302)

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Belalcázar-Bolaños, Elkyn Alexander ; Arias-Londoño, Julián David ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Skodda, Sabine ; Rusz, Jan ; Daqrouq, Khaled ; Hönig, Florian ; Nöth, Elmar: Chracterization methods for the detection of multiple voice disorders: neurological, functional, and organic diseases . In: IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics (2015), Nr. 1, S. 1-9

– Villa-Cañas, Tatiana ; Arias-Londoño, Julián David ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Nöth, Elmar: Low-frequency components analysis in running speech for the automatic detection of Parkinson's disease . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 16th INTERSPEECH (16th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH) Dresden, Germany 06.09.2015). 2015, S. 100-104.

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Hönig, Florian ; Arias-Londoño, Julián David ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Nöth, Elmar: Spectral and cepstral analyses for Parkinson's disease detection in Spanish vowels and words . In: Expert Systems 1 (2015), Nr. 1, S. 1-10

– Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Hantke, Simone ; Hönig, Florian ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Nöth, Elmar ; Zhang, Yue ; Weninger, Felix: The INTERSPEECH 2015 Computational Paralinguistics Challenge: Nativeness, Parkinson's & Eating Condition . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 16th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2015) (INTERSPEECH 2015 - 16th Annual Conference of the International Speech Communication Association (ISCA) Dresden, Germany 06.10.2015). 2015, S. 478-482.

– Wankerl, Sebastian ; Hönig, Florian ; Batliner, Anton ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Nöth, Elmar: Visual Comparison of Speaker Groups . In: ISCA (Hrsg.) : INTERSPEECH 2015, Proceedings of (INTERSPEECH 2015 Dresden, Germany 06.09.2015-10.09.2015). 2015, S. 2613-2614.

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Hönig, Florian ; Arias-Londoño, Julián David ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Skodda, Sabine ; Rusz, Jan ; Nöth, Elmar: Voiced/unvoiced transitions in speech as a potential bio-marker to detect Parkinson's disease . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 16th INTERSPEECH (16th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH) Dresden, Germany 07.09.2015). 2015, S. 95-99.

8.5.4 Ansätze zur Bildverbesserung der 4D-DSA und Flussquantifizierung mittels 4D-DSA

Projektleitung:
PD Dr. Markus Kowarschik
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
Marco Bögel, M. Sc.
Gehrisch, Sonja
Redel, Thomas
Laufzeit: 15.6.2015–14.6.2017
Förderer:
Siemens Healthcare GmbH
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Die C-Bogen-CT-Angiographie ist ein etabliertes Verfahren in der zerebralen Bildgebung, da es sehr hohe räumliche Auflösung bietet. Durch die Akquisition von zwei Aufnahmen - eine nach Kontrastmittelinjektion und eine Maskenaufnahme ohne Kontrastmittel - können 3D-digitale Subtraktionsangiographie-Bilder berechnet werden. Dies erlaubt zwar hervorragende Visualisierung der Gefäße, allerdings sind die Bilder nicht zeitlich aufgelöst. Allerdings bietet die herkömmliche 2D-DSA zeitlich aufgelöste Bilder. Jedoch kann es wegen Überlappung von Gefäßen nötig sein, mehrere Bildsequenzen aufzunehmen, was zu erhöhter Dosis und Kontrastmittelverbrauch führt. 4D-DSA ist eine neue Methode, die mit Hilfe eines speziellen Aufnahmeprotokolls die hohe räumliche Auflösung und zeitliche Informationen ermöglicht. Dieses Protokoll erlaubt uns 3D-Volumenrekonstruktionen der Gefäße mit zusätzlicher zeitlicher Information über den Blutfluss, da die Kontrastmittelinjektion mit 30 Bildern pro Sekunde aufgezeichnet wird. Jedoch kann hier Gefäßüberlappung und Foreshortening in den Projektionsbildern zu unzuverlässiger zeitlicher Information und damit Bildartefakten führen, was Interpolation erfordert. CFD erlaubt uns, den Blutfluss in einem Modell der Gefäße zu simulieren. Das Ziel dieses Projekts ist die Verbesserung der 4D-DSA-Bildqualität mit Hilfe von CFD-Simulationen und schlussendlich die Blutflussquantifizierung anhand von 4D-DSA. Dies umfasst die Individualisierung von CFD-Randbedingungen anhand der 4D-DSA-Projektionen. Basierend auf den CFD-Ergebnissen soll die 4D-DSA verbessert werden. Im Gegenzug kann dadurch wiederum iterativ die CFD-Simulation verbessert werden. Schlussendlich ist das Ziel, quantitativ Flussmessungen aus den 4D-DSA-Bildern zu extrahieren.

Publikationen

– Bögel, Marco ; Gehrisch, Sonja ; Redel, Thomas ; Rohkohl, Christopher ; Hölter, Philip ; Dörfler, Arnd ; Maier, Andreas ; Kowarschik, Markus: Patient-individualized boundary conditions for CFD simulations using time-resolved 3D angiography . In: International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery 11 (2016), Nr. 6, S. 1061-1069

8.5.5 Anwendung von Rohdatenkonsistenzbedingungen in der Kegelstrahl-CT

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dr.-Ing. Frank Dennerlein
Dr. rer. biol. hum. Nicole Maaß
Beteiligte:
Tobias Würfl, M. Sc.
Laufzeit: 1.5.2016–30.4.2019

Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector, Erlangen
Kontakt:
Tobias Würfl, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27799
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: tobias.wuerfl@fau.de

Die Röntgencomputertomographie ist ein Standardverfahren in der der medizinischen Bildgebung. Obwohl die Grundlagen der Rekonstruktion von Dichtewerten eines Objekts aus niederdimensionalen Projektionen gut verstanden ist, müssen reale Systeme mit zusätzlichen Störeinflüssen zurechtkommen. Diese können entweder ihrem Ursprung nach geometrisch sein, wie fehlerhafte Kalibrierung oder Patientenbewegung, oder es kann sich um physikalische Effekte, wie Strahlaufhärtung und Streuung, handeln. Viele Methoden wurden vorgestellt, um diese Störeinflüsse zu beseitigen. Die meisten davon benötigen zusätzliches Vorwissen oder weitere Ausrüstung. Allerdings kann die Inkonsistenz, welche diese Störeinflüsse verursachen, durch Redundanzen in den CT-Rohdaten quantifiziert werden. Durch numerische Minimierung dieser Inkonsistenz unter Zuhilfenahme von geeigneten Kompensationsmodellen können Bildartefakte reduziert werden, ohne zusätzliches Vorwissen oder andere Ausrüstung zu benötigen. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung von neuartigen Verfahren zur Artefaktreduzierung in der Kegelstrahl-CT, basierend auf Rohdatenkonsistenzbedingungen, sowie die Erweiterung und Verbesserung von bestehenden Verfahren zur Kalibrierung und Bewegungskompensation. Ein spezifisches untergeordnetes Ziel ist Erweiterung der Anwendbarkeit von konsistenzbasierten Verfahren auf Trajektorien für die theoretisch exakte Rekonstruktion, wie zum Beispiel Helix- oder Kreis-Linien-Trajektorien.

8.5.6 Automatische Phonetisierung des Standard-Arabischen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Fadi Sindran
Beginn: 1.1.2011
Kontakt:
Dipl.-Ing. Fadi Sindran
Tel.: +49 9131 85 27872
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: fadi.sindran@i5.informatik.uni-erlangen.de

Phonetisierung ist der Prozess der Darstellung gesprochener Laute durch phonetische Symbole. Sie wird in vielen Bereichen der Sprachverarbeitung verwendet, zum Beispiel bei der Spracherkennung, Sprachsynthese und rechnergestützten Aussprachebewertung. Ein gängiger Phonetisierungsansatz besteht in der Verwendung von Buchstabe-zu-Laut-Regeln (letter-to-sound rules), die üblicherweise von Linguisten für die Transkription von geschriebener Sprache zu Lautsymbolen erstellt werden. Das Ziel dieses Projekts ist Verbesserung bestehender Transkriptionsregeln für Standard-Arabisch und die Einführung neuer Regeln. Ein umfassender Algorithmus, der das Phänomen der Pharyngalisierung im Standard-Arabischen abdeckt, wurde bereits vorgestellt und arbeitet auf großen Datensammlungen nahezu fehlerfrei. Die verlässliche automatische Phonetisierung des Standard-Arabischen wurde auf fünf Ebenen getestet: Phoneme, Allophone, Silben, Wörter und Sätze. Eine Codierung, die alle Laute des Standard-Arabischen berücksichtigt und auch die automatische Erstellung von Aussprachelexika erlaubt, wurde vorgestellt.

Publikationen

– Sindran, Fadi ; Mualla, Firas ; Haderlein, Tino ; Daqrouq, Khaled ; Nöth, Elmar: Automatic Phonetization-based Statistical Linguistic Study of Standard Arabic . In: International Journal of Computational Linguistics (IJCL) 7 (2016), Nr. 2, S. 38-53

– Sindran, Fadi ; Mualla, Firas ; Haderlein, Tino ; Daqrouq, Khaled ; Nöth, Elmar: Rule-Based Standard Arabic Phonetization at Phoneme, Allophone, and Syllable Level . In: International Journal of Computational Linguistics (IJCL) 7 (2016), Nr. 2, S. 23-37

– Sindran, Fadi ; Mualla, Firas ; Bobzin, Katharina ; Nöth, Elmar: Automatic Robust Rule-Based Phonetization of Standard Arabic . In: Kral, Pavel ; Matousek, Vaclav (Hrsg.) : Text, Speech, and Dialogue; 18th International Conference, TSD 2015 (Text, Speech, and Dialogue; 18th International Conference, TSD 2015 Pilsen, Czech Republic 14.-17.09.2015). Berlin : Springer, 2015, S. 442-451. (LNAI Bd. 9302)

8.5.7 Beschleunigung und Erweiterung iterativer Bildrekonstruktionsmethoden für die Magnetresonanz-Tomographie am Herzen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Beteiligte:
Jens Wetzl, M. Sc.
Dr. Michael Zenge
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Laufzeit: 1.2.2014–31.1.2017
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector, Erlangen
Kontakt:
Jens Wetzl, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27874
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: jens.wetzl@fau.de

Wegen der großen Vielfalt an verfügbaren Bildkontrasten sowie der Möglichkeit zur Darstellung von Anatomie und Funktion ist die Magnetresonanz-Tomographie (MRT) für die Diagnose und Kontrolle von Erkrankungen des Herz-Kreislaufsystems hervorragend geeignet. Die MR-Bildgebung am Herzen ist jedoch vergleichsweise anspruchsvoll und deshalb bisher nicht in der klinischen Routine etabliert. Insbesondere ist die MR-Bildgebung durch Kontraktionen des Herzmuskels und durch Atembewegungen beeinträchtigt.

Iterative Bildrekonstruktionsmethoden erlauben es, die Akquisitionszeit deutlich zu reduzieren und gleichzeitig Artefakte zu vermeiden. Ziel des Projektes soll es sein, eine bestehende iterative Rekonstruktionsmethode für die atembewegungskompensierte Koronarbildgebung zu beschleunigen und auf andere Anwendungsgebiete der Herzbildgebung, z.B. auf zeitlich aufgelöste Messungen, die Fluss- oder die Perfusionsbildgebung, zu verallgemeinern.

Ausgehend von Vorarbeiten im Bereich der bewegungskompensierten Koronarbildgebung sind neue iterative Rekonstruktionsmethoden mit Fokus auf kürzeren Rechenzeiten zu implementieren und zu optimieren. Signifikante Laufzeitersparnisse sollten dazu beitragen, die Algorithmen für die klinische Praxis interessant zu machen.

8.5.8 Bewegungsanalyse in der 4-D-Herzbildgebung am angiographischen C-Bogen-System

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Oliver Taubmann, M. Sc.
Dr. Günter Lauritsch

Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dr.-Ing. Kerstin Müller
Laufzeit: 1.2.2014–31.1.2018
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Oliver Taubmann, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: oliver.taubmann@fau.de

Angiographische C-Bogen-Systeme sind das maßgebliche Bildsystem zur Führung katheterbasierter Interventionen. Zusätzlich zur herkömmlichen Fluoroskopie können mithilfe von Rotationsangiographie 3- D-Bilder generiert werden.

In der Kardiologie stellen dreidimensionale Darstellungen aufgrund der Herzbewegung, die eine hohe zeitliche Auflösung erfordert, eine Herausforderung dar. Diese kann mit einer C-Bogen-CT- Aufnahme von wenigen Sekunden Dauer nicht ohne weiteres erreicht werden. Jedoch kann retrospektives EKG-Gating angewandt werden, um 3-D-Bilder von verschiedenen Herzphasen zu rekonstruieren. In einem zweiten Schritt kann die Bewegung zwischen diesen Phasen mit nichtstarrer Bildregistrierung geschätzt werden. Die Deformationsfelder, die auf diese Weise gefunden werden, ermöglichen eine bewegungskompensierte Rekonstruktion der vollständigen Projektionsdaten.

In diesem Projekt wollen wir die geschätzten Bewegungsfelder physiologisch auswerten. Die funktionelle Herzanalyse im Katheterlabor ist noch nicht sehr weit entwickelt. Vor der Intervention kann funktionelle Bildgebung mit MR-Tomographie oder Ultraschall durchgeführt werden. Während der Intervention sind quantitative Messungen beschränkt auf die Bestimmung der Ejektionsfraktion durch 2-D- Ventrikulographie. Basierend auf dem oben beschriebenen Vorgehen sollen zusätzliche funktionelle Parameter - wie z.B. Wandverdickung, Fractional Shortening, Kontraktionsphase oder Dyssynchronieindex - zuverlässig im interventionellen Umfeld zur Verfügung gestellt werden. Die 3-D-Bewegung des linken Ventrikels soll im Katheterlabor visualisiert und umfassend dargestellt werden.

Publikationen

– Taubmann, Oliver ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Lauritsch, Günter ; Fahrig, Rebecca: Coping with Real World Data: Artifact Reduction and Denoising for Motion-Compensated Cardiac C-arm CT . In: Medical Physics 43 (2016), Nr. 2, S. 883-893

– Taubmann, Oliver ; Lauritsch, Günter ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Keeping the Pace: Heart Rate Informed 3-D Motion Detection for Adaptive Temporal Smoothing . In: King, Michael ; Glick, Stephen ; Mueller, Klaus (Hrsg.) : Proceedings of the 13th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (13th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine Newport, Rhode Island, USA 31.05.2015-04.06.2015). 2015, S. 532-535.

– Taubmann, Oliver ; Wetzl, Jens ; Lauritsch, Günter ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Sharp as a Tack: Measuring and Comparing Edge Sharpness in Motion-Compensated Medical Image Reconstruction . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2015 (Bildverarbeitung für die Medizin 2015 Lübeck 15.03-17.03). Berlin Heidelberg : Springer, 2015, S. 425-430.

– Taubmann, Oliver ; Lauritsch, Günter ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Estimate, Compensate, Iterate: Joint Motion Estimation and Compensation in 4-D Cardiac C-arm Computed Tomography . In: Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Wells, William M. ; Frangi, Alejandro F. (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015 (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015 Munich, Germany 05.10-09.10.2015). Berlin : Springer International Publishing, 2015, S. 579-586. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 9350) - ISBN 978-3-319-24571-3

– Taubmann, Oliver ; Lauritsch, Günter ; Krings, Gregor ; Maier, Andreas: Convex Temporal Regularizers in Cardiac C-arm CT . In: Kachelrieß, Marc (Hrsg.) : Proceedings of the 4th International Conference on Image Formation in X-ray Computed Tomography (4th International Conference on Image Formation in X-ray Computed Tomography Bamberg, Germany 18.07.-22.07.2016). 2016, S. 545-548.

8.5.9 Bewegungskompensation für Überlagerungen in der interventionellen C-Bogen-Bildgebung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr.-Ing. Thomas Pohl
Beteiligte:
Peter Fischer, M. Sc.

Laufzeit: 1.6.2013–31.5.2016
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Peter Fischer, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 25246
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: peter.fischer@fau.de

Röntgenfluoroskopieführung mit Hilfe eines C-Bogen-CT ist weit verbreitet für minimalinvasive Eingriffe an Herz und Leber. Weichteilgewebe ist in Fluoroskopiebildern jedoch schlecht sichtbar. Deshalb werden präoperativ aufgenommene Roadmap-Informationen, z.B. aus CT oder MR, während der Intervention auf die Fluoroskopiebilder überlagert. Bei Interventionen im Thorax oder Abdomen treten aufgrund der Atmung des Patienten Bewegungen auf, die bei einer statischen Überlagerung eine Inkonsistenz zwischen den Echtzeit-Röntgenbildern und dem Roadmap-Bild zur Folge haben.

Dieses Projekt erforscht die Kompensation von Atembewegungen. Potentiell kann die Verlässlichkeit und Genauigkeit von Überlagerungen enorm erhöht werden. Es wird ein modellbasierter Ansatz untersucht, bei dem ein extern gemessenes oder aus den Bildern gewonnenes Atemsignal zur Steuerung eines Atemmodells verwendet wird. Eine Herausforderung ist die zuverlässige Erkennung der Ateminformation in den Fluoroskopiebildern. Algorithmen zur Extraktion des Atemsignals aus Bildern werden entwickelt und analysiert. Verschiedene Methoden zur externen Messung des Atemsignals werden untersucht und verglichen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Analyse und Entwicklung von Atemmodellen. Zur Erzeugung des Atemmodells können präoperative Messungen genutzt werden.

Publikationen

– Fischer, Peter ; Pohl, Thomas ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Incremental Dimensionality Reduction for Respiratory Signal Extraction From X-Ray Sequences . In: Preim, Bernhard ; Rose, Georg ; Skalej, Martin ; Wacker, Frank (Hrsg.) : IGIC 2014 - Abstractband (Conference on Image-Guided Interventions Magdeburg 14.10.2014). 2014, S. 80-81.

– Fischer, Peter ; Pohl, Thomas ; Hornegger, Joachim: Real-Time Respiratory Signal Extraction from X-Ray Sequences using Incremental Manifold Learning . In: IEEE (Hrsg.) : 2014 IEEE 11th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) (International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) Beijing,

China 29.04.2014). 2014, S. 915-918. - ISBN 978-1-4673-1961-4

– Fischer, Peter ; Pohl, Thomas ; Köhler, Thomas ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: A Robust Probabilistic Model for Motion Layer Separation in X-Ray Fluoroscopy . In: Ourselin, Sebastien ; Alexander, Daniel C. ; Westin, Carl-Fredrik ; Cardoso, M. Jorge (Hrsg.) : 24th International Conference on Information Processing in Medical Imaging, IPMI 2015 (Information Processing in Medical Imaging Isle of Skye, Scotland 28.06.2015). Berlin : Springer, 2015, S. 288-299. (LNCS Bd. 9123) - ISBN 978-3-319-19991-7

– Fischer, Peter ; Pohl, Thomas ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Markov Random Field-based Layer Separation for Simulated X-Ray Image Sequences . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2015 (Bildverarbeitung für die Medizin Lübeck 17.03.2015). Berlin Heidelberg : Springer, 2015, S. 329-324. (Informatik aktuell)

– Fischer, Peter ; Pohl, Thomas ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Surrogate-Driven Estimation of Respiratory Motion and Layers in X-Ray Fluoroscopy . In: Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Wells, William M. ; Frangi, Alejandro F. (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015 (International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention München 06.10.2015). Berlin : Springer, 2015, S. 282-289. (LNCS Bd. 9349) - ISBN 978-3-319-24552-2

8.5.10 Bildforensik

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christian Riess
Patrick Mullan, M. Sc.
Beginn: 1.5.2009
Kontakt:
Dr.-Ing. Christian Riess
Tel.: +49 9131 85 27774
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: christian.riess@fau.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)

– Christlein, Vincent ; Riess, Christian ; Jordan, Johannes ; Riess, Corinna ; Angelopoulou, Elli: An Evaluation of Popular Copy-Move Forgery Detection Approaches . In: IEEE Transactions on Information Forensics and Security 7 (2012), Nr. 6, S. 1841-1854

– Zach, Fabian ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: Automated Image Forgery Detection through Classification of JPEG Ghosts . In: Axel Pinz ; Thomas Pock ; Horst Bischof ; Franz Leberl (Hrsg.) : Pattern Recognition (Joint 34th DAGM and 36th OAGM Symposium Graz, Austria 28.08.2012). Berlin, Heidelberg : Springer, 2012, S. 185-194. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7476)

– Riess, Christian: Einführung in die Multimediaforensik . In: Dewald, Andreas ; Freiling, Felix (Hrsg.) : Forensische Informatik. 2. Aufl. Norderstedt : BoD - Books on Demand, 2015, S. 117-150. - ISBN 9783842379473

– Riess, Christian ; Pfaller, Sven ; Angelopoulou, Elli: Reflectance Normalization in Illumination-Based Image Manipulation Detection . In: Santana, Modesto Castrillon ; Kirchner, Matthias ; Riccio, Daniel ; Verdoliva, Luisa (Hrsg.) : BioFor 2015 - International Workshop on Recent Advances in Digital Security: Biometrics and Forensics (BioFor 2015 - International Workshop on Recent Advances in Digital Security: Biometrics and Forensics Genova 07.09.2015). Berlin : Springer, 2015, S. 3-10. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 9281)

– Kirchner, Matthias ; Schöttele, Pascal ; Riess, Christian: Thinking Beyond the Block: Block Matching for Copy-Move Forgery Detection Revisited . In: Alattar, Adnan M. ; Memon, Nasir D. ; Heitzenrater, Chad D. (Hrsg.) : Proc. SPIE 9409, Media Watermarking, Security, and Forensics 2015 (Proc. SPIE 9409, Media Watermarking, Security, and Forensics 2015 San Francisco, CA, USA 9.2.-11.2.2015). 2015, S. 940903. (Proceedings of hte SPIE Bd. 9409)

– de Carvalho, Tiago J. ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli ; Pedrini, Helio ; Rocha, Anderson: Exposing Digital Image Forgeries by Illumination Color Classification . In: IEEE Transactions on Information Forensics and Security 8 (2013), Nr. 7, S. 1182-1194

– Gloe, Thomas ; Kirchner, Matthias ; Riess, Christian: How we stopped worrying about content and love the metadata . Erlangen : Friedrich-Alexander Universität. 2013. - Forschungsbericht. 4 Seiten (First IEEE Information Forensics and Security Technical Committee (IFS-TC) Image Forensics Challenge)

– Riess, Christian: Physics-based and Statistical Features for Image Forensics . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2012. - 226 Seiten.

8.5.11 Bildverarbeitung für die Talbot-Lau-Phasenkontrastbildgebung

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess

Beteiligte:
Sebastian Käppler, M. Sc.
Laufzeit: 1.11.2014–31.12.2017
Förderer:
International Max Planck Research School Physics of Light (IMPRS-PL)
Kontakt:
Sebastian Käppler, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27894
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: sebastian.kaeppler@fau.de

Gitterbasierte Talbot-Lau-Röntgeninterferometrie ist ein relativ neues bildgebendes Verfahren. Im Gegensatz zu herkömmlichen Röntgenverfahren ermöglicht es die zusätzliche Aufnahme differentieller Phasenbilder, die der Elektronendichte des aufgenommenen Objektes entsprechen. Des Weiteren werden sogenannte Dunkelfeldbilder erzeugt, welche Dichteinhomogenitäten im Mikrometerbereich visualisieren können.

Ziel des Projektes ist es, die Bildqualität in der Talbot-Lau-Röntgenbildgebung zu verbessern. Da die Strukturgröße der verwendeten Gitter im Mikrometerbereich liegt, sind die verwendeten Versuchsaufbauten sehr anfällig für Vibrationseffekte oder thermische Veränderungen. Hierdurch können die aufgenommenen Daten Bildartefakte enthalten. Diese Bildartefakte sollen algorithmisch mittels Bildverarbeitung entfernt werden. Ziel ist es, eine konsistente Bildqualität auch außerhalb von Laborbedingungen zu erreichen.

Publikationen

– Käppler, Sebastian ; Wandner, Johannes ; Weber, Thomas ; Maier, Andreas ; Anton, Gisela ; Hornegger, Joachim ; Riess, Christian: Shading Correction for Grating-based Differential Phase Contrast X-ray Imaging . In: IEEE (Hrsg.) : 2014 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record (NSS/MIC) ((IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC) 2014) Seattle, WA, USA 08.11.2014). 2014, S. 00-00.

– Käppler, Sebastian ; Bayer, Florian ; Weber, Thomas ; Maier, Andreas ; Anton, Gisela ; Hornegger, Joachim ; Beckmann, Matthias W. ; Fasching, Peter Andreas ; Hartmann, Arndt ; Heindl, Felix ; Michel, Thilo ; Özgül, Gülümser ; Pelzer, Georg ; Rauh, Claudia ; Rieger, Jens ; Schulz-Wendtland, Rüdiger ; Uder, Michael ; Wachter, David Lukas ; Wenkel, Evelyn ; Riess, Christian: Signal Decomposition for X-ray Dark-field Imaging . In: MICCAI Society (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2014 (International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention

Boston, MA, USA 15.09.2014). Heidelberg : Springer International Publishing, 2014, S. 170-177. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8673) - ISBN 978-3-319-10404-1

8.5.12 Biomechanische Modellbildung und Simulation

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Eva Dorschky, M. Sc.
Heiko Schlarb (adidas AG)
Prof. Dr. Antonie J. van den Bogert (Cleveland State Universtiy)
Laufzeit: 15.8.2014–15.8.2017
Förderer:
adidas AG
Mitwirkende Institutionen:
Cleveland State University
Kontakt:
Eva Dorschky, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27890
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: eva.dorschky@fau.de

Sport- und medizinische Produkte, wie z.B. Laufschuhe, Bandagen oder Prothesen, sollen unsere Bewegungen unterstützen und verbessern. Hierfür werden während der Produktentwicklung zeit- und kostenaufwendige Tests mit Prototypen durchgeführt. Dieser Prozess kann mit Hilfe computergestützter Simulation beschleunigt werden. 3D-Computermodelle des menschlichen Körpers ermöglichen eine realistische Simulation von Bewegungen. Es können Vorhersagen getroffen werden, wie Laufschuhe, Prothesen oder Verletzungen den Laufstil beeinflussen. Wie ändert sich der Energieverbrauch oder die Belastung in den Gelenken? Mit der Simulation können optimale Designparameter für Prothesen, Sportbekleidung oder Laufschuhe bestimmt werden.

Das Projekt wird in Kooperation mit der adidas AG und dem Human Motion & Control Laboratory der Cleveland State University durchgeführt.

Publikationen

– Dorschky, Eva ; van den Bogert, Antonie J. ; Schlarb, Heiko ; Eskofier, Björn: Predictive Musculoskeletal Simulation of Uphill and Downhill Running . In: Radmann, A. ; Hedenborg, S. ; Tsolakidis, E. ; Malmö University ; Lund University ;

Copenhagen University (Hrsg.) : Book of Abstracts of the 20th Annual Congress of the European College of Sport Science (20th Annual Congress of the European College of Sport Science Malmö - Schweden 24.06.2015 - 27.06.2015). 2015, S. 126. - ISBN 978-91-7104-567-6

– Dorschky, Eva ; van den Bogert, Antonie J. ; Schlarb, Heiko ; Eskofier, Björn: Predictive Musculoskeletal Simulation of Uphill and Downhill Running (Talk) .Vortrag: 20th Annual Congress of the European College of Sport Science, Malmö University, Lund University and Copenhagen University, Malmö, 25.06..2015

8.5.13 CAPCOM - Capabilities and interactive knowledge-to-action - Concepts and methods

Projektleitung:
Prof. Dr. Dr. h.c. Alfred Rütten
Prof. Dr. Dr. Thomas Abel
Prof. Dr. Björn Eskofier
Prof. Dr.-Ing. Matthias Bergmann
Beteiligte:
Dr. Annika Frahsa
Valentin Schätzlein
Dipl.-Phys. Heike Leutheuser
Dr. Peter Gelius
Laufzeit: 1.2.2015–31.1.2018
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung, vertreten durch den Projektträger dlr
Kontakt:
Dipl.-Phys. Heike Leutheuser
Tel.: +49 9131 85 28980
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: heike.leutheuser@cs.fau.de

Zentrale Aufgabe des Querschnittsprojekts CAPCOM ist es, die theoretische und methodologische Basis der Teilprojekte im Forschungsverbund Capital4Health zu stärken. Dabei bezieht sich CAPCOM insbesondere auf die theoretische Überprüfung und (Weiter-) Entwicklung von 1) der Beziehung von Verhaltens- und Verhältnisprävention (Handlungsmöglichkeiten/capability), 2) Ansätzen des interaktiven Wissensaustauschs (IK2A) und 3) transdisziplinärer Herangehensweisen. CAPCOM setzt dafür auf einen rekursiven Prozess der Entwicklung, Konzeptualisierung, Implementierung und Evaluation, bei dem die fünf empirischen Teilprojekte des Forschungsverbunds die Interventionsfelder bilden.

8.5.14 Datenfusion und Lokalisierung im Sport

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Benjamin Groh
Thomas Kautz, M. Sc.
Beginn: 1.1.2013
Kontakt:
Dipl.-Ing. Benjamin Groh
Tel.: +49 9131 85 20162
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: benjamin.groh@fau.de

In modernen Sportveranstaltungen tritt Technik heutzutage in vielen Erscheinungsbildern auf. Die Abstandsmessung, Erkennung, ob sich Bälle außerhalb des Spielfeldes befinden, oder die Kommunikation zwischen Schiedsrichtern im Fußball sind nur wenige Beispiele des weitläufigen Einsatzgebietes.

Ein weiterer Punkt ist die Echtzeit-Lokalisierung von Athleten bei Wettkämpfen. Das Wissen über die genaue Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und andere Parameter eines Sportlers in Echtzeit kann wertvolle Informationen für Trainer, Schiedsrichter und Sportbegeisterte liefern. Trainer können zum Beispiel den zurückgelegten Weg eines Spielers nachverfolgen, ebenso wie die momentane und mittlere Geschwindigkeit und die genaue Spielzeit Einzelner. Diese Daten können wichtige Einblicke in die Leistungs- und Energiebilanz geben. Weiterhin kann die Lokalisierung einzelner Sportler den Unterhaltungswert steigern. Der Zuschauer wird durch genauere Spielanalysen (z.B. die zurückgelegte Distanz von Fußballern) und Echtzeit-Informationen zu aktuellen Zwischenzeiten (wie z.B. im Skisport) mehr in das Spiel einbezogen.

Dieses Projekt basiert auf unterschiedlichen Sensoren und Lokalisierungsmethoden, um Daten zu erheben, die Rückschluss auf die Position der Sportler geben. Die verwendeten Sensoren sind abhängig vom spezifischen Umfeld einer jeden Sportart. Während im Außenbereich GPS eingesetzt wird, stützen sich Hallensportarten mit begrenzter Spielfeldgröße eher auf lokale Positionierungssysteme, die fest in der Halle installiert sind. Außerdem liefern Inertialsensoren weitere Informationen über die Bewegung der Spieler. Wenn genügend Sensordaten erfasst wurden, werden diese gefiltert, und die Position des Sportlers wird durch eine Datenfusion in Echtzeit berechnet.

8.5.15 Digital Sports Bavaria: Implementierung und Validierung innovativer Cyber Physical Systems und Human Computer Interaction Konzepte für zukünftige Wearable Computing Trends in Sport und Fitness

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus
Markus Wirth, M. Sc.
Markus Zrenner, M. Sc.
Laufzeit: 1.4.2015–31.3.2018
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
Kontakt:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Tel.: +49 9131 85 27297
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: bjoern.eskofier@fau.de

Die Digitalisierung findet immer mehr Einzug in das tägliche Leben. Dies gilt auch für den Bereich von Sport und Fitness: Wearables, heutzutage vor allem Schrittzähler oder Aktivitätstracker, unterstützen den Menschen durch individuelle Förderung der Gesundheit und Verbesserung der Fitness. Diese Wearables stellen zwar durch ihre vielfältigen Einsatzmöglichkeiten einen gewinnbringenden Zukunftsmarkt dar, haben aber aktuell folgende Nachteile.

Auf dem Markt befinden sich überwiegend herausnehmbare Sensoren in Kleidungsstücken, was zu einer fehlerhaften Benutzung führt. Das System kann beispielsweise falsch angebracht werden, so dass Bewegungsmuster von Schritten eine der Norm abweichende Form aufweisen und für die weitere Datenverarbeitung eine Herausforderung darstellen.

Der Fokus liegt in der Signalanalyse auf der Klassifikation einer Bewegung, z.B. Erkennung von Schritten. In vielen Anwendungen spielt jedoch die Qualität einer Bewegung eine entscheidende Rolle. Die Ausführung eines Schrittes beispielsweise liefert Aussagen über den Gesundheitszustand einer Person.

Die Benutzerschnittstellen sind eher einfach gehalten und beschränken sich auf Text- und/oder Grafikausgabe auf einem mobilen Gerät oder PC, z.B. Anzahl der Schritte an einem Tag und Verlauf über eine Woche. Für einen langfristigen Erfolg von Systemen ist jedoch in der heutigen Zeit ein innovativer Ansatz hinsichtlich der Benutzerschnittstellen sehr wichtig.

Wearables kommunizieren hauptsächlich mit mobilen Geräten, z.B. einem Smartphone oder einem PC. Die Daten werden zur Speicherung und nachträglichen Anzeige über einen Webbrowser an einen Server geschickt. Diese Systemarchitektur wird als Wireless Sensor Network bezeichnet. In vielen Anwendungen reichen diese einfachen Systemarchitekturen nicht aus. Der Nutzer zahlt zudem meist einen festen Betrag für das komplette System, unabhängig von der Nutzung von z.B. Server und Dienstleistungen. Für aufwendigere Algorithmen und eine ortsungebundene Anwendung des Systems müssen andere Systemarchitekturen verwendet werden. Rechenintensive Algorithmen zur Schrittsegmentierung, die z.B. mit einem Abgleich mit Schritten und Statistiken einer Datenbank kombiniert werden, sollten direkt auf einem entfernten zentralen Server ausgeführt werden. Es wird zudem ein Zahlsystem abhängig von der Nutzung von Server und Dienstleistungen bevorzugt.

Ziel des Projektes ist es, eine generische Plattformlösung für zukünftige Wearable Computing Trends in Sport und Fitness zu entwickeln, die folgende vier Eigenschaften besitzt: (i) ständige Verfügbarkeit durch fest in die Kleidung integrierte Sensorik realisiert mittels e-textiles (Sensorintegration), (ii) intelligente und flexibel anpassbare Sensorauswertung für eine detaillierte Analyse komplexer Bewegungsmuster, die weit über eine Klassifikation hinausgeht (Signalanalyse), (iii) Schaffung innovativer Benutzerschnittstellen (Human Computer Interaction) und (iv) Erweiterung der Systemarchitektur von Wireless Sensor Networks mit einer Kombination von Methoden des Cloud Computings (Cyber Physical Systems).

Publikationen

– Dorschky, Eva ; Schuldhaus, Dominik ; Koerger, Harald ; Eskofier, Björn: A Framework for Early Event Detection for Wearable Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers (The 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Osaka, Japan 07.09.2015 - 11.09.2015). 2015, S. 109-112. - ISBN 978-1-4503-3578-2

– Schuldhaus, Dominik ; Zwick, Constantin ; Koerger, Harald ; Dorschky, Eva ; Kirk, Robert ; Eskofier, Björn: Inertial Sensor-Based Approach for Shot/Pass Classification During a Soccer Match . In: SIGKDD (Hrsg.) : KDD Workshop on Large-Scale Sports Analytics 2015 (21st ACM SIGKDD Conference on Knowledge Discovery and Data Mining Sydney, Australia 10.08.2015). 2015, S. 1-4.

– Martindale, Christine ; Wirth, Markus ; Schneegas, Stefan ; Zrenner, Markus ; Groh, Benjamin ; Blank, Peter ; Schuldhaus, Dominik ; Kautz, Thomas ; Eskofier, Björn: Workshop on wearables for sports . In: ACM (Hrsg.) : 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (2016 ACM

International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing Heidelberg September 2016). 2016, S. 1.

– Schuldhaus, Dominik ; Jakob, Carolin ; Zwick, Constantin ; Koerger, Harald ; Eskofier, Björn: Your Personal Movie Producer: Generating Highlight Videos in Soccer Using Wearables . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers (ISWC '16 Heidelberg September 12-16 2016). 2016, S. 80-83.

– Zhou, Bo ; Wirth, Markus ; Martindale, Christine ; Koerger, Harald ; Zwick, Constantin ; Cruz, Heber ; Eskofier, Björn ; Lukowicz, Paul: Smart Soccer Shoe: Monitoring Foot-Ball Interaction with Shoe Integrated Textile Pressure Sensor Matrix . In: International Symposium on Wearable Computers 2016 (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers (International Symposium on Wearable Computers 2016 Heidelberg 12-16 September 2016). Heidelberg : Association for Computing Machinery, 2016, S. 64-74.

8.5.16 Digital Vision Trainer

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Matthias Ring, M. Sc.
Prof. Dr. med. Georg Michelson
Laufzeit: 1.8.2016–31.7.2018
Förderer:
Bayern Innovativ, Bayerische Gesellschaft für Innovation und Wissenstransfer mbH, Projektträger Bayern
Mitwirkende Institutionen:
Talkingeyes&more GmbH
Kontakt:
Matthias Ring, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28980
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: matthias.ring@cs.fau.de

Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines digitalen, visuell-perzeptiven Lernsystems (D-VPL) mit Gestensteuerung und telemedizinischer Anbindung an Augenärzte für sehbehinderte Senioren, zur Demenzprophylaxe und für Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma. Die Nutzer werden per Gestensteuerung auf bewegte Formen reagieren, die in einer virtuellen Realität oder auf einem Stereo-Bildschirm

präsentiert werden. Durch Kombination von D-VPL und Gestensteuerung (motorische Interaktion) wird ein Dual-Task-Training erreicht, und durch die telemedizinische Anbindung werden Anwendungen in ärztlichen Einrichtungen, Seniorenresidenzen sowie Reha-Zentren ermöglicht.

8.5.17 EFI Moves: Individualisierte Diagnostik und Therapie in Bewegung

Projektleitung:
Prof. Dr. med. Jürgen Winkler
Prof. Dr. Jochen Klucken
Beteiligte:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Prof. Dr. med. Friedrich Hennig
Prof. Dr. Dr. Matthias Lochmann
Prof. Dr. Klaus Pfeifer
Prof. Dr. med. Michael Uder
PD Dr. Götz Welsch
OA Dr. med. Sebastian Krinner
Dr. med. Johannes Schlachetzki
Dr. Heiko Gassner
Dr. Cristian Pasluosta
Felix Kluge, M. Sc.
Dipl.-Phys. Samuel Reinfelder
Julius Hannink, M. Sc.
Ivanna Timotius, M. Sc.
Nooshin Haji Ghassemi, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2014–31.12.2016
Förderer:
Emerging Fields Initiative
Kontakt:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Tel.: +49 9131 85 27297
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: bjoern.eskofier@fau.de

Im Mittelpunkt des EFI-Projekts ”EFIMoves” steht die Entwicklung und Validierung von modernen und multimodalen medizintechnischen Diagnostikverfahren. Ziel ist die qualitative und quantitative Erfassung von Bewegungsstörungen, um auf diese Weise nachhaltige Vergleichswerte für therapeutische Behandlungsmaßnahmen zu erhalten. Mit Hilfe der mobilen und integrierten sensorbasierten Bewegungsanalyse

können alle Bewegungsabläufe kostengünstig, einfach und individualisiert erfasst werden. Die **sensorbasierte Bewegungsanalyse** stützt sich auf modernste diagnostische Ansätze der MR-basierten Bildgebung und auf biomechanische Analyseverfahren.

Dieses Konzept ist auf alle Bewegungsstörungen übertragbar; das aktuelle Projekt wird primär folgende Bewegungserkrankungen als ”Proof-of-Principle” untersuchen:

- neuronale Bewegungsstörungen (z.B. Parkinson-Syndrom)
- muskuloskelettale Bewegungsstörungen (z.B. Osteoarthritis)

8.5.18 Entwicklung einer vektorbasierten, mathematischen Morphologie für die Beschreibung und Klassifikation von Hyperspektralbildern in der Fernerkundung

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Beteiligte:
AmirAbbas Davari, M. Sc.
Laufzeit: 1.3.2016–30.9.2018
Förderer:
Erlangen Graduate School of Heterogeneous Image Systems (Research Training Group 1773)
Kontakt:
AmirAbbas Davari, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27882
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: amir.davari@fau.de

Fernerkundung ist heute von großer Bedeutung für verschiedene Anwendungsgebiete, z.B. die Umweltüberwachung, Stadtplanung, ökosystem-basiertes, natürliches Ressourcen-Management, Erfassung von urbanen Anpassungsprozessen und die Überwachung landwirtschaftlicher Flächen. Die Mehrheit der genannten Überwachungs- und Erfassungsanwendungen erfordert eine ”gelabelte” Karte der Fernerkundungsbilder, in der einzelne Pixel bestimmten Klassen zugeordnet sind, z.B. Wasser, Asphalt, Gras etc. In anderen Worten: Klassifikation ist ein notwendiger Schritt für diverse Fernerkundungsanwendungen. Es ist weitgehend anerkannt, dass die Auswertung sowohl der spektralen als auch der räumlichen Eigenschaften der Bildpunkte die Klassifikationsrate im Vergleich zur Verwendung rein spektralbasierter Merkmale verbessert.

In dieser Hinsicht sind morphologische Profile (MP) eine beliebte und mächtige Bildanalysetechnik, die die Berechnung solcher spektral-räumlichen Bildpunktbeschreibungen erlauben. Sie wurden im vergangenen Jahrzehnt ausführlich untersucht und ihre Effektivität mehrfach bestätigt.

Die Charakterisierung der räumlichen Information, die durch ein MP gewonnen wurde, ist insbesondere zur Repräsentation der Multiskalen-Variationen von Bildstrukturen geeignet. Diese sind jedoch durch die Form der strukturierenden Elemente beschränkt. Um diese Beschränkung zu umgehen, wurden morphologische Attributprofile (AP) entwickelt. Durch das direkte Arbeiten auf verbundenen Komponenten statt auf Pixeln ist nicht nur die Anwendung beliebiger Regionendeskriptoren (z.B. Form, Farbe, Textur etc.) möglich, sondern es wird auch der Weg für eine objektbasierte Bildanalyse bereitet. Zusätzlich können APs effizient durch hierarchische Bildrepräsentation implementiert werden, z.B. durch Max-/Min-Bäume und Alpha-Bäume.

Die o.g. Techniken für die Analyse von hyperspektralen Fernerkundungsbildern basieren grundlegend auf einer Einzelverarbeitung (Marginal-Verfahren) der Bilder, d.h. die Analyse jedes einzelnen Kanals für sich und nicht gleichzeitig. Deshalb wird die Korrelation der Kanäle in den konventionellen Marginal-Verfahren vernachlässigt.

Aus diesem Grund liegt der Schwerpunkt unseres Projekts auf der Erweiterung der mathematischen Morphologie auf das Gebiet der Analyse von Hyperspektralbildern und der Anwendung von Operatoren, die auf dem morphologischen Inhalt basieren, wie z.B. MP und AP, auf allen Spektralbändern gleichzeitig, um die Korrelation der Spektralkanäle zu berücksichtigen.

8.5.19 Entwicklung eines Information Management Systems zur automatisierten Qualitätskontrolle in der Radio-Onkologie

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Felix Kluge, M. Sc.
Laufzeit: 15.8.2016–14.8.2018
Förderer:
Programm ”Informations- und Kommunikationstechnik”, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
Kontakt:
Felix Kluge, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 20159
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: felix.kluge@fau.de

Die Radio-Onkologie hat in den letzten Jahren einen deutlichen technologischen Aufschwung erfahren. Dies führte zu einer erheblichen Zunahme der Komplexität und damit einhergehend einer massiven Ausweitung der Datenmenge. In der Folge gab es mehrere folgenschwere Serien von Unfällen mit zum Teil tödlichem Ausgang. Bislang werden allerdings im Qualitätsmanagement nur wenige Schritte des Strahlentherapie-Workflows automatisch betrachtet. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines integrierten, umfassenden Qualitätsmanagement-Informationssystems zur Fehlervermeidung. Basierend auf Qualitätsindizes bildet es den Workflow in der Radio-Onkologie umfassend ab, arbeitet im Hintergrund und erfordert eine Anwenderinteraktion nur im Fehlerfall. Mögliche Fehlerfälle werden mittels Data Mining, Benchmarking und maschinellem Lernen sowie durch Modelle zur pro-aktiven Generierung von Voraussagen und Unterstützung der Entscheidungsunterstützung vorausschauend erkannt. Ultimatives Ziel ist daher nicht das Fehlermanagement, sondern die pro-aktive Fehlervermeidung.

8.5.20 Entwicklung virtueller Umgebungen zum Training von menschlichem 3D-Stereosehen für Sportler

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Prof. Dr. med. Georg Michelson
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Jan Paulus
Laufzeit: 1.7.2010–31.7.2016
Förderer:
Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT)
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Photonische Technologien (LPT), Augenklinik, Erlangen
Kontakt:
Dipl.-Inf. Jan Paulus
E-Mail: jan.paulus@cs.fau.de

Menschliches Sehen kann durch gezieltes Training in seiner Leistung gesteigert werden. In diesem Projekt soll speziell 3D-Stereosehen verbessert werden, da sich eine erhöhte 3D-Wahrnehmung für Athleten in einer erhöhten sportlichen Leistungsfähigkeit in Bezug auf Reaktion und Genauigkeit niederschlägt. Dafür werden virtuelle Umgebungen mit Hilfe von 3D-Displays und Projektionssystemen erzeugt. Zunächst wird

die aktuelle Stereosehleistung der Sportler mittels der virtuellen Umgebung evaluiert. Anschließend werden darauf aufbauend geeignete Trainingsstrategien entwickelt, um die visuelle Performanz weiterzuverbessern.

Publikationen

– Paulus, Jan ; Tong, Jie ; Hornegger, Joachim ; Schmidt, Michael ; Eskofier, Björn ; Michelson, Georg: Extended stereopsis evaluation of professional and amateur soccer players and subjects without soccer background . In: Frontiers in Psychology 5 (2014), Nr. 1186, S. 1-7

– Paulus, Jan ; Michelson, Georg ; Barkowsky, Marcus ; Hornegger, Joachim ; Eskofier, Björn ; Schmidt, Michael: Measurement of Individual Changes in the Performance of Human Stereoscopic Vision for Disparities at the Limits of the Zone of Comfortable Viewing . In: Furukawa, Yasutaka ; Stamos, Ioannis ; Taylor, Camillo ; Curless, Brian (Hrsg.) : Proceedings - 2013 International Conference on 3D Vision - 3DV 2013 - 29 June - 1 July 2013 Seattle, Washington, USA (2013 International Conference on 3D Vision - 3DV 2013 Seattle, Washington, USA 29 June - 1 July 2013). 2013, S. 310-317.

– Paulus, Jan ; Hornegger, Joachim ; Schmidt, Michael ; Eskofier, Björn ; Michelson, Georg: A Virtual Environment Based Evaluating System for Goalkeepers' Stereopsis Performance in Soccer . In: Byshko, R. ; Dahmen, T. ; Gratkowski, M. ; Gruber, M. ; Quintana, J. ; Saupe, D. ; Vieten, M. ; Woll, A. (Hrsg.) : Sportinformatik 2012 : 9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft (9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Konstanz, Germany 12.-14.09.2012). 2012, S. 102-105.

8.5.21 Erfassung der kardialen Rotation und Torsion aus der bi-plan Angiographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Mathias Unberath, M. Sc.
Beginn: 15.11.2014
Förderer:

Graduate School of Advanced Optical Technologies
Kontakt:
Mathias Unberath, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: mathias.unberath@fau.de

Die links-ventrikuläre (LV) Rotation und Torsion wird von vielen Herzerkrankungen beeinflusst, weswegen sie mit früh auftretenden Symptomen von Herzerkrankungen, z.B. der Aortenstenose oder diastolischer Dysfunktion, korreliert werden können. Die nicht-invasive Beurteilung der LV-Rotation gestaltet sich als schwierig. Einzig "tagged MRI" erlaubt eine einfache Beobachtung, ist jedoch auf Grund von Metallimplantaten häufig kontra-indiziert.

Nahezu alle behandelten Fälle von Herzerkrankungen werden der Koronarangiographie unterzogen, bei der die Koronararterien durch mittels Katheter eingebrachtem Kontrastmittel im Röntgenbild sehr deutlich sichtbar gemacht werden. Da die Koronarien mit der Oberfläche des Herzmuskels verwachsen sind, folgen sie der myokardialen Torsion.

Im vorgestellten Forschungsprojekt wird ein Segmentierungs- und Rekonstruktions-Algorithmus für 3D+t-Koronarangiogramme entwickelt, welcher die myokardiale Oberflächenbewegung inklusive LV-Rotation und -Torsion erfasst, die mit Computertomographie und Magnet-Resonanz-Tomographie sonst unsichtbar ist. Durch die Vewendung von bereits in Standardprotokollen akquirierten Daten wird der Patient weder zusätzlicher Strahlenbelastung noch weiteren Unannehmlichkeiten ausgesetzt.

Publikationen

– Unberath, Mathias ; Mentl, Katrin ; Taubmann, Oliver ; Achenbach, Stephan ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Torsional Heart Motion in Cone-beam Computed Tomography Reconstruction . In: Michael King ; Stephen Glick ; Klaus Mueller (Hrsg.) : Proceedings of the Fully3D (13th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine Newport, RI 31.5.2015-4.6.2015). 2015, S. 651-654.

8.5.22 Früherkennung von Osteoarthritis mit Hilfe von C-Bogen-Computertomographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Ph.D. Rebecca Fahrig

Beteiligte:
Bastian Bier, M. Sc.
Jennifer Maier, M. Sc.
Ph.D. Serena Bonaretti
Ph.D. Marc Levenston
M.D. Garry Gold
Sc.D. Norbert Pelc
Laufzeit: 1.1.2016–31.12.2018
Förderer:
Erlangen Graduate School of Heterogeneous Image Systems
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Osteoarthritis ist vor allem bei älteren Bevölkerungsschichten einer der Hauptgründe für teilweise erhebliche Einschränkungen des Bewegungsapparates, jedoch sind die Ursachen der Erkrankung und der anfängliche Krankheitsverlauf bisher weitgehend unbekannt. Die Verfahren, die aktuell zur Bildgebung in der Arthrosebehandlung verwendet werden, benötigen lange Untersuchungszeiten und erhöhten logistischen Aufwand. Außerdem sind sie oft nicht in der Lage, frühzeitige Veränderungen des Gewebes zu erkennen.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung einer neuartigen Methode der Computertomographie, die es ermöglicht, Veränderungen der Knorpel und Menisken im Kniegelenk unter Belastung zu analysieren. Die zeitliche Deformation der Knorpelschicht unter verschiedenen Belastungssituationen gibt Auskunft über unnatürliche Bewegungsabläufe, welche ein Frühindikator für Arthritis sein können. Dies kann dabei helfen, eine Erkrankung frühzeitig zu erkennen.

Um eine Aufnahme der Knie in stehender Position zu ermöglichen, wird ein flexibles C-Bogen-CT-System verwendet. Normalerweise wird solch ein System in der interventionellen Radiologie eingesetzt, um Bilder von liegenden Patienten mittels einer vertikalen Trajektorie aufzunehmen. Für die Aufnahme der Knie in diesem Projekt wurde eine horizontale Trajektorie entwickelt.

Die stehende bzw. hockende Position ermöglicht zwar eine Analyse der Gelenke unter Belastung, führt allerdings auch zu einer erhöhten unfreiwilligen Bewegung der Probanden während der mehrsekündigen Aufnahme. Dadurch entstehen Artefakte in der Rekonstruktion, die eine korrekte Auswertung der Bilder erschweren. Ziel des Projektes ist daher, die Bewegung der Probanden während der Aufnahme zu schätzen, um die Artefakte in der Rekonstruktion zu verringern. Verschiedene Ansätze, um Informatio-

nen über die Bewegung zu erlangen, sind denkbar. Ein Ansatz sieht vor, mit Hilfe von Oberflächenkameras das Bewegungsfeld der Knie zu berechnen und zur Korrektur zu verwenden. Ein weiterer möglicher Ansatz ist das Erstellen und Auswerten eines biomechanischen Modells der Knie mit Hilfe von Inertialsensorik, um die Bewegung zu kompensieren.

Nach der Korrektur der Bewegungsartefakte wird das rekonstruierte Volumen benutzt, um das Kniegelenk zu segmentieren und zu vermessen. Dies kann Aufschluss über das Risiko bzw. den Fortschritt einer Arthroseerkrankung geben.

Publikationen

– Bier, Bastian ; Berger, Martin ; Maier, Jennifer ; Unberath, Mathias ; Scott Hsieh ; Serena Bonaretti ; Rebecca Fahrig ; Marc E. Levenston ; Garry E. Gold ; Maier, Andreas: Object Removal in Gradient Domain of Cone-Beam CT Projections . In: IEEE (Hrsg.) : 2016 IEEE Nuclear Science Symposuim & Medical Imaging Conference Record (IEEE Nuclear Science Symposuim & Medical Imaging Conference (NSS/MIC) Straßburg 29.10.2016-05.11.2016). 2016, S. -.

– Berger, Martin ; Müller, Kerstin ; Aichert, André ; Unberath, Mathias ; Thies, Justus ; Choi, Jang-Hwan ; Fahrig, Rebecca ; Maier, Andreas: Marker-free motion correction in weight-bearing cone-beam CT of the knee joint . In: Medical Physics 43 (2016), Nr. 3, S. 1235-1248

– Berger, Martin ; Müller, Kerstin ; Choi, Jang-Hwan ; Aichert, André ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca: 2D/3D Registration for Motion Compensated Reconstruction in Cone-Beam CT of Knees Under Weight-Bearing Condition . In: Jaffray, David A. (Hrsg.) : IFMBE Proceedings (World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering Toronto, Canada June 7-12, 2015). 51. Aufl. 2015, S. 54-57. - ISBN 978-3-319-19387-8

– Müller, Kerstin ; Berger, Martin ; Choi, Jang-Hwan ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca: Automatic Motion Estimation and Compensation Framework forWeight-bearing C-arm CT scans using Fiducial Markers . In: Jaffray, David A. (Hrsg.) : IFMBE Proceedings (World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering, June 7-12, 2015, Toronto, Canada Toronto, Canada 07.06-12.06.2015). 51. Aufl. 2015, S. 58-61. - ISBN 978-3-319-19387-8

– Unberath, Mathias ; Choi, Jang-Hwan ; Berger, Martin ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca: Image-based Compensation for Involuntary Motion in Weight-bearing C-arm Cone-beam CT Scanning of Knees . In: David Manning, Steven C. Horii (Hrsg.) : Proc. SPIE Medical Imaging 2015 (SPIE Medical Imaging 2015 Orlando, FL 21-26.2.2015). Bd. 9413. 2015, S. 94130D-7.

8.5.23 Image Guidance für endovaskuläre Aortenreparaturen (EVAR)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
PD Dr. Markus Kowarschik
Dr. rer. nat. Marcus Pfister
Beteiligte:
Katharina Breininger, M. Sc.
Laufzeit: 1.11.2015–31.10.2018
Förderer:
Siemens Healthcare GmbH, Forchheim
Kontakt:
Katharina Breininger, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28977
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: katharina.breininger@fau.de

Abdominale Aortenaneurysmen sind pathologische Erweiterungen der Aorta und stellen die häufigste strukturelle Erkrankung der Aorta dar. Die Hauptkomplikation ist eine Ruptur des Aneurysmas, die aufgrund starker innerer Blutung mit einer hohen Sterblichkeit verbunden ist.

Um eine Ruptur zu verhindern, wird für Hochrisikopatienten eine elektive Reparatur des Aneurysmas durchgeführt. Dies kann durch eine offene Operation oder durch einen endovaskulären Eingriff geschehen. Bei einer endovaskulären Reparatur (EVAR) wird ein Stentgraft in die Aorta eingebracht, der den Aneurysmasack vom Blutfluss ausschließen und weiteres Wachstum und eine Ruptur verhindern soll. Dieser Eingriff wird gestützt durch 2D-Fluoroskopie und digitale Subtraktionsangiographie (DSA).

Da meist eine präoperative CT-Aufnahme vorliegt, können durch Fusion des CTs mit dem intraoperativen Fluoroskopiebild zusätzliche 3D-Informationen über den Verlauf der Aorta bereitgestellt und so der Einsatz von Kontrastmittel reduziert werden. Durch Patientenbewegung und Verformungen der Aorta aufgrund der eingebrachten Führungsdrähte und Stents kann es jedoch zu Ungenauigkeiten im Overlay kommen.

Der Schwerpunkt dieses Projekts liegt darin, automatisch relevante Strukturen, die die Verformung der Aorta beeinflussen, in den Fluoroskopiebildern zu erkennen und diesen Einfluss durch eine Verformung des 3D-Overlay entsprechend zu berücksichtigen.

8.5.24 Integration von Sensorik in Kleidung und Sportequipment

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier

Beteiligte:
Dipl.-Ing. Peter Blank
Laufzeit: 1.11.2015–31.12.2018
Förderer:
Interdisziplinäres Zentrum für eingebettete Systeme (ESI)
Kontakt:
Dipl.-Ing. Peter Blank
Tel.: +49 9131 85 20162
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: peter.blank@cs.fau.de

Aus biomechanischen und physiologischen Signalen gewonnene Informationen tragen immer mehr zur Trainingsoptimierung bei Sportlern, zur Kontrolle des Gesundheitszustandes und allgemein zur Verbesserung der Fitness bei sportlicher Betätigung bei. Auch die immer weiter fortschreitende Miniaturisierung und Leistungssteigerung Eingebetteter Systeme macht den Einsatz solcher Sensorik für Fitness- und Sportanwendungen interessant. Durch Verwendung unterschiedlich an Körper und Sportgeräten angebrachter Sensoren können Biosignale aufgenommen und beispielsweise für die Bewegungsanalyse, statistische Auswertungen oder Aktivitätserkennung verarbeitet werden.

Publikationen

– Blank, Peter ; Kautz, Thomas ; Eskofier, Björn: Ball impact localization on table tennis rackets using piezo-electric sensors . In: The 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers (2016 ACM International Symposium on Wearable Computers Heidelberg, Germany 12.09.2016-16.09.2016). Association for Computing Machinery : Association for Computing Machinery, Inc, 2016, S. 72-79. - ISBN 978-1-4503-4460-9

– Blank, Peter ; Hofmann, Steffen ; Kulessa, Martin ; Eskofier, Björn: miPod 2: a new hardware platform for embedded real-time processing in sports and fitness applications . In: The 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers (2016 ACM International Symposium on Wearable Computers Heidelberg, Germany 12.09.2016-16.09.2016). Association for Computing Machinery : Association for Computing Machinery, Inc, 2016, S. 881-884. - ISBN 978-1-4503-4462-3

– Jensen, Ulf ; Blank, Peter ; Kugler, Patrick ; Eskofier, Björn: Unobtrusive and

Energy-Efficient Swimming Exercise Tracking Using On-Node Processing . In: IEEE Sensors Journal 16 (2016), Nr. 10, S. 3972-3980

8.5.25 Iterative Rekonstruktionsmethoden für die Wasser-Fett-Bildgebung in MRT

Projektleitung:
Dr. Marcel Dominik Nickel
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Felix Lugauer, M. Sc.
Laufzeit: 1.12.2013–30.5.2017
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Das gemessene Signal in der Magnetresonanztomographie (MRT) ist proportional zur Dichte der Wasserstoffkerne. Der diagnostische Wert einer Messung lässt sich oft signifikant erhöhen, wenn das Signal von in Fett gebundenen Wasserstoffkernen unterdrückt oder exakt bestimmt werden kann. Zur exakten Bestimmung des Signalspektrums kann man sich das leicht abweichende Resonanzverhalten von in Fett und in Wasser gebundenen Wasserstoffkernen zu Nutze machen.

Die exakte Separation von Fett und Wasser mittels dieser Methode hat in den letzten Jahren neue Aufmerksamkeit gewonnen, da sie einerseits eine quantitative Bestimmung der Fettdichte ermöglicht und andererseits die Qualität der Fettunterdrückung im Vergleich zu konventionellen Methoden gesteigert wird. Allerdings führt sie auch zu einer Erhöhung der Messdauer, was in dieser Arbeit mit Hilfe von iterativen Rekonstruktionsmethoden adressiert werden soll.

Publikationen

– Lugauer, Felix ; Nickel, Dominik ; Wetzl, Jens ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Accelerating Multi-Echo Water-Fat MRI with a Joint Locally Low-Rank and Spatial Sparsity-Promoting Reconstruction . In: Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine - (2016), Nr. 0, S. 01-14

– Allen, Brian ; Lugauer, Felix ; Nickel, Dominik ; Bhatti, Lubna ; Dafalla, Randa ; Dale, Brian ; Jaffe, Tracy ; Bashir, Mustafa: Effect of a Low-Rank Denoising Algorithm on Quantitative MRI-Based Measures of Liver Fat and Iron . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) (24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) Singapur 7.-13.5.2016). 2016, S. 4224.

– Lugauer, Felix ; Nickel, Dominik ; Kannengiesser, Stephan ; Barnes, Samuel ; Holshouser, Barbara ; Wetzl, Jens ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Improving Parameter Mapping in MRI Relaxometry and Multi-Echo Dixon Using an Automated Spectral Denoising . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) (24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) Singapur 7.-13.5.2016). 2016, S. 3269.

– Lugauer, Felix ; Nickel, Dominik ; Wetzl, Jens ; Kannengiesser, Stephan A. R. ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Robust Spectral Denoising for Water-Fat Separation in Magnetic Resonance Imaging . In: Nassir Navab ; Hornegger, Joachim ; Wiliam M. Wells ; Alejandro F. Frangi (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI 2015 Munich, Germany 05.10.2015). Berlin : Springer International Publishing, 2015, S. 667-674. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 9350) - ISBN 978-3-319-24570-6

– Lugauer, Felix ; Nickel, Dominik ; Wetzl, Jens ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim: Water-Fat Separation Using a Locally Low-Rank Enforcing Reconstruction . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 23rd Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2015) (23rd Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2015) Toronto, ON, Canada 30.5-5.6.2015). 2015, S. 3652.

8.5.26 Kalibrierung von Time-of-Flight-Kameras

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Laufzeit: 15.1.2014–15.1.2017
Förderer:
Metrilus GmbH
Kontakt:
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Tel.: +49 9131 85 27882

Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: peter.fuersattel@fau.de

Time-of-Flight-Sensoren (ToF-Sensoren) repräsentieren eine relativ neue Bildmodalität, welche vor allem in 3D-Echtzeitsystemen Anwendung findet. Neben einer regulären photogrammetrischen Kalibrierung, also der Bestimmung eines mathematischen Modells, welches eine solche Kamera abbildet, erfordern diese Kameras auch die Kalibrierung der Tiefendaten. Der Grund für diesen weiteren Kalibrierungsschritt sind eine Vielzahl von Effekten, welche die Messgenauigkeit dieser Kamera beeinträchtigen.

In diesem Projekt sollen die Ursachen für diese Effekte untersucht werden, entsprechende Modelle entwickelt werden und dadurch die Messgenauigkeit dieser Kameras durch den Einsatz von softwarebasierten Lösungen erhöht werden.

8.5.27 Konsistenzbedingungen für die Artefaktreduktion im Kegelstrahl-CT

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
André Aichert, M. Sc.
Laufzeit: 1.11.2015–1.11.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
André Aichert, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28977
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andre.aichert@informatik.uni-erlangen.de

Die meisten Methoden zur Artefaktreduktion in der Flachdetektor-CT (FDCT) verlassen sich heute auf Heuristiken, Vorwissen, zusätzliche Sensoren oder iterative Prozeduren. Jedoch findet eine ganze Gattung an Methoden zur Artefaktreduktion bislang nur wenig Anwendung in gängigen FDCT-Systemen. Das theretische Modell der Geometrie und Physik von CT sowie FDCT stellt Bedingungen an die Projektionsbilder. Es ist wohlbekannt, dass solche Datenkonsistenzbedingungen mathematische Redundanzen in den Projektionsbildern beschreiben, die auf die Tatsache zurückgehen, dass jede Projektion aus Linienintegralen durch das gleich Objekt bestehen, lediglich aus verschiedenen Richtungen. Wenn diese Redundanzen verletzt werden, beispielsweise durch einen eingeschränkten Blickwinkel oder eine Bewegung des Objektes während der Aufnahme einzelner Projektionen, dann werden solche Konsistenzbedingungen typischerweise nicht mehr erfüllt. Datenkonsistenzbedingungen in der CT wurden vor

allem für Parallelstrahl-Geometrien schon seit 25 Jahren untersucht. Es wurde gezeigt, dass Konsistenzbedingungen sehr attraktive Lösungen für eine Bandbreite an Problemen liefern, beispielsweise Bewegungsschätzung, Korrigierung und Extrapolation fehlender Daten. Für diese mangelt es jedoch an Anwendungen für echte Systeme; sie arbeiten nur auf idealen, oft rauschfreien Phantom-Simulationen.

Das Ziel dieses Projektes ist es, bestehende Konsistenzbedigungen zu erweitern, so dass ihr praktischer Einsatz die intrinsischen Schwächen von FDCT, insbesondere Bewegung und Trunkierung, behebt. Das Ziel ist eine praktische Anwendbarkeit auf klinische Daten.

Publikationen

– Aichert, André ; Wang, Jian ; Schaffert, Roman ; Dörfler, Arnd ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Epipolar Consistency in Fluoroscopy for Image-Based Tracking . In: Xianghua Xie ; Mark W. Jones ; Gary K. L. Tam (Hrsg.) : Proceedings of the British Machine Vision Conference 2015 (26th British Machine Vision Conference (BMVC 2015) Swansea, UK Sept 7-10 2015). Swansea, UK : BMVA Press, 2015, S. 86. - ISBN 1-901725-53-7

– Aichert, André ; Berger, Martin ; Wang, Jian ; Maass, Nicole ; Doerfler, Arnd ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Epipolar Consistency in Transmission Imaging . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 34 (2015), Nr. 10, S. 1-15

– Grulich, Tobias ; Holub, Wolfgang ; Haßler, Ulf ; Aichert, André ; Maier, Andreas: Geometric Adjustment of X-ray Tomosynthesis . In: King, Michael (Hrsg.) : Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (The 13th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine Newport, Rhode Island, USA 31.05). 2015, S. 468-470.

– Pohlmann, Marcel ; Berger, Martin ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Estimation of missing fan-beam projections using frequency consistency conditions . In: Noo, Frederic (Hrsg.) : Proceedings of the third international conference on image formation in x-ray computed tomography (The third international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, UT, USA 22-25.06.2014). 2014, S. 203-207.

– Herbst, Magdalena ; Schebesch, Frank ; Berger, Martin ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Improved trajectories in C-Arm computed tomography for non-circular fields of view . In: Noo, Frederic (Hrsg.) : Proceedings

of the third international conference on image formation in x-ray computed tomography (The third international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, UT, USA 22-25.06.2014). 2014, S. 274-278.

– Berger, Martin ; Maier, Andreas ; Xia, Yan ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Motion Compensated Fan-Beam CT by Enforcing Fourier Properties of the Sinogram . In: Noo, Frederic (Hrsg.) : Proceedings of the third international conference on image formation in x-ray computed tomography (The third international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, UT, USA 22-25.06.2014). 2014, S. 329-332.

– Xia, Yan ; Bauer, Sebastian ; Maier, Andreas ; Berger, Martin ; Hornegger, Joachim: Patient-bounded Extrapolation for 3D Region of Interest Reconstruction in C-arm CT . In: Frederic Noo, University of Utah (Hrsg.) : Proceedings of the third international conference on image formation in x-ray computed tomography (The third international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, UT, USA 22-25.06.2014). 2014, S. 414-417.

– Aichert, André ; Maass, Nicole ; Deuerling-Zheng, Yu ; Berger, Martin ; Manhart, Michael ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas ; Doerfler, Arnd: Redundancies in X-ray images due to the epipolar geometry for transmission imaging . In: Noo, Frederic (Hrsg.) : Proceedings of the third international conference on image formation in x-ray computed tomography (The third international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, UT, USA 22-25.06.2014). 2014, S. 333-337.

8.5.28 Materialzerlegung mittels energieauflösenden Detektoren am angiographischen C-Bogen-System

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
Yanye Lu, M. Sc.
Laufzeit: 1.6.2014–31.5.2017
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Yanye Lu, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 25246
Fax: +49 9131 85 27270

E-Mail: yanye.lu@fau.de

C-Bogen-Angiographiesysteme sind der Stand der Technik zur kardialen Bildgebung. Für die Darstellung von Gefäßen ist aktuell die digitale Subtraktionsangiographie (DAS) das Mittel der Wahl. Diese liefert hervorragenden Kontrast bei niedriger Dosis.

Aktuell wird eine neue Detektortechnologie entwickelt, bei der es möglich ist, für jedes gemessene Photon eine Energie zu bestimmen. Diese energieauflösenden Detektoren teilen die gemessenen Photonen in zwei bis zehn Energieniveaus ein. Ein wesentlicher Vorteil dieser Detektoren ist, dass die Kontrastmittelzerlegung anhand jeder einzelnen Aufnahme möglich ist. Es ist also kein Maskenbild mehr notwendig. Jede energieaufgelöste Aufnahme enthält schon intrinsisch die Information zur Berechnung eines reinen Kontrastmittelbildes. Weiterhin bietet die Zerlegung in mehrere Materialien den Vorteil, dass man Bilder erzeugen kann, die nur Knochen, beispielsweise die Rippen, oder nur Kontrastmittel zeigen. Damit würde sich zum Beispiel die Bewegung der Atmung von der Bewegung des Herzens trennen lassen, was für Einblendungen während Operationen eine neue Dimension der Bewegungskompensation ermöglicht.

In dem Projekt sollen folgende Themen bearbeitet werden:

1. Rauschreduktion
2. Kalibrierung
3. Hybride Materialzerlegung
4. Spektrale DynaCT

8.5.29 Medical Image Processing for Diagnostic Applications

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
Dipl.-Math. Frank Schebesch
Laufzeit: 1.6.2016–31.5.2017
Förderer:
Virtuelle Hochschule Bayern (vhb)
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andreas.maier@fau.de

E-learning hat sich zu einem wichtigen Werkzeug in der Erwachsenenbildung

entwickelt. Die Anforderungen von mehr Lerntypen können erfüllt werden, und der moderne Lebensstil der Studenten benötigt eine flexible und zugängliche Bereitstellung von Lernmaterialien.

Onlinekurse werden genau zu diesem Zwecke erstellt. Obwohl die vhb bereits Kurse in einer Vielzahl von Themengebieten anbietet, findet sich noch nichts über medizinische Bildverarbeitung. Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines kompletten, internationalen Onlinekurses, in dem grundlegende Methoden für einen Start in die Forschung zur medizinischen Bildverarbeitung gelehrt werden. In drei Hauptkapiteln über Vorverarbeitung, medizinische Bildrekonstruktion und rigide Registrierungsmethoden in 2D und 3D wird der Student theoretische Hintergründe lernen, mathematische Konzepte schulen und relevante Algorithmen implementieren. Dabei werden die Kursinhalte stets über gebräuchliche diagnostische Anwendungen motiviert.

Der Kurs bietet unter anderem Vorlesungsvideos und Online-Testen von Übungsabgaben. In der finalen Phase wird der Kurs zum Bestand der vhb als ECTS-akkreditierter Kurs hinzugefügt.

8.5.30 Medical Image Understanding: Advancing the State-of-the-Art through Integration of Medical Knowledge

Projektleitung:
Dr. Dorin Comaniciu
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dr. Bogdan Georgescu
Florin Cristian Ghesu, M. Sc.
Laufzeit: 1.6.2015–31.5.2018
Förderer:
Siemens Healthcare GmbH
Kontakt:
Florin Cristian Ghesu, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 25246
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: florin.c.ghesu@fau.de

Fast and robust anatomical object detection and tracking are fundamental tasks in medical image analysis that support the entire clinical imaging workflow, from screening and diagnosis to patient stratification, therapy planning, intervention and follow-up. Most of the current solutions for medical image analysis are, however, based

on generic combinations of machine learning and optimization that do not include a priori clinical knowledge about the patient's body and potential disease. Such solutions are generic, unconstrained and suboptimal. A strong potential of improvement, in terms of both the quality of image interpretation and explanation of the results can be achieved by constraining the underlying problems according to the anatomy and physiology of the human body and the semantics of the disease space. We propose to formulate medical image analysis as an image understanding problem and solve it by leveraging modern machine learning and knowledge representation theories. We target an optimal balance between the interpretation of new image data and knowledge-driven models explaining the data generation. The conjecture is that by constraining the space of solutions through the injection of medical knowledge and reasoning, one can achieve superior results versus the generic ones, derived through supervised/unsupervised learning and optimization. The new paradigm will be tested on relevant medical image understanding problems, covering multiple image modalities.

8.5.31 Merkmalspunktselektion und Bewegungsmodelle für 2D/3D-Registrierung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
Roman Schaffert, M. Sc.
Jian Wang, M. Sc.
Dr.-Ing. Anja Borsdorf
Laufzeit: 1.8.2015–31.7.2018
Förderer:
Siemens Healthcare GmbH
Kontakt:
Roman Schaffert, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27826
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: roman.schrom.schaffert@fau.de

In der interventionellen Radiologie werden Echtzeit-Röntgenaufnahmen verwendet, um dem Chirurgen eine Orientierung innerhalb des Körpers zu ermöglichen. Jedoch sind nicht alle wichtigen anatomische Strukturen in diesen Bildern sichtbar. Um diese Strukturen zu visualisieren, können präoperativ aufgenommene 3D-Bilder, wie CT- oder MRT-Scans, auf dem 2D-Bild überlagert werden. 2D/3D-Registrierungsmethoden werden verwendet, um die richtige Position des 3D-Bildes für die Überlagerung zu schätzen. Eine merkmalsbasierte Registriermethode wurde am LME entwickelt,

welche insbesondere eine gute Schätzung der Position anhand eines einzelnen 2D-Bildes ermöglicht. Hierbei wird ein Bewegungsmodell verwendet, welches rigide 3D-Transformationen aus 2D-Verschiebungen einer Menge von Punkten schätzen kann.

Im Rahmen dieses Projektes werden Punktselektionsverfahren und Erweiterungen des Bewegungsmodells untersucht, um die Robustheit sowie die Genauigkeit des Verfahrens zu erhöhen. Obwohl viele Selektionsverfahren für Merkmalspunkte existieren, ist das 2D/3D-Registrierungsszenario speziell, da die abgebildeten Objekte für das Röntgensystem durchsichtig sind. Die Auswahl der besten Merkmalspunkte wird abhängig vom Anwendungsfall betrachtet. Dies beinhaltet eine Wahl abhängig von den zu registrierenden Strukturen und von der Qualität der verwendeten Bilder sowie multimodale Registrierung. Bei dieser ist das Feature-Matching anspruchsvoller, da die Intensitäten für die gleichen Strukturen anders verteilt sind. Erweiterungen zum Bewegungsmodell werden auch untersucht, um die abhängig von den Eigenschaften der Merkmalspunkte ermittelbaren Anteile der Punktverschiebung optimal nutzen zu können (z.B. ist an Kantenpunkten auf Grund des Aperturproblems nur eine 1D-Komponente der Verschiebung ermittelbar, während für Eckpunkte eine 2D-Verschiebung geschätzt werden kann).

8.5.32 MotionLab@Home: Multimodales Bewegungsanalysesystem zum Therapiemonitoring

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Prof. Dr. Jochen Klucken
Felix Kluge, M. Sc.
Dr. Cristian Pasluosta
Dr. Heiko Gassner
Prof. Dr. theol. habil. Arne Manzeschke
Laufzeit: 1.10.2015–31.12.2016
Förderer:
E-Home-Center (Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst)
Kontakt:
Felix Kluge, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 20159
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: felix.kluge@fau.de

In den letzten Jahren wurde das instrumentierte Bewegungsanalysesystem eGaIT (”eingebettete Ganganalyse mit intelligenter Technologie”) als objektive Diagnostikunterstützung der Therapie des Morbus Parkinson entwickelt. Dieses System basiert auf der objektiven Messung der typischen Veränderungen des Gangbildes von Parkinson-Patienten durch an beiden Schuhen angebrachter inertial-magnetischer Sensorik (Akzelerometer, Gyroskop, Magnetometer). Eine Herausforderung stellt der Transfer des klinisch-stationären Einsatzes in die häuslich-ambulante Umgebung der Patienten dar (Homemonitoring), um die medizinisch relevanten Bewegungsveränderungen während des Alltags zu erfassen, vorhandene ”Blindzeiten” (bei denen der Arzt den Patienten nicht sieht) zu reduzieren und den Effekt von Therapieanpassungen bzw. Krankheitsfortschritt bei dem Patienten früher zu erkennen und objektiv zu bewerten.

Das Gesamtziel des Projektes ist der Aufbau eines komplementären, video-basierten Systems zur Evaluierung und Verbesserung des Langzeit-Therapiemonitorings bei Morbus Parkinson durch sensor-basierte Bewegungsanalyse im häuslichen Umfeld auch unter Betrachtung ethischer Aspekte während der Systementwicklung.

8.5.33 Nicht-invasive Bestimmung des Hydratationsgrades des Menschen

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Matthias Ring, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2013–31.12.2017
Kontakt:
Matthias Ring, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28980
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: matthias.ring@cs.fau.de

Ziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung eines eingebetteten Systems zur Bestimmung des menschlichen Hydratationsgrades mit Hilfe nicht-invasiver Sensoren. Die Kombination aus nicht-invasiven Sensoren und eingebetteten Systemen ermöglicht die Messung des Hydratationsgrades in vielen neuen Situationen. Zum Beispiel könnte der Hydratationsgrad von Sportlern zur Erhaltung der optimalen Leistungsfähigkeit überwacht werden oder das System könnte in Krankenhäusern an klinische Warnsysteme zur Überwachung des Hydratationsgrades von Patienten angeschlossen werden.

Das Forschungsprojekt gliedert sich in sechs Teilprojekte:

1. Auswahl geeigneter nicht-invasiver Sensoren

2. Sammeln von Referenzinformationen mit invasiven Methoden

3. Erhebung einer Stichprobe mit nicht-invasiven Methoden

4. Anwendung von Mustererkennungsverfahren zur Bestimmung des Hydratationsgrades in nicht-invasiv gemessenen Sensordaten

5. Implementierung auf einem eingebetteten System

6. Evaluation in einer klinischen Studie

Publikationen

– Ring, Matthias ; Lohmüller, Clemens ; Rauh, Manfred ; Eskofier, Björn: A Two-Stage Regression Using Bioimpedance and Temperature for Hydration Assessment During Sports . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 2014 22nd International Conference on Pattern Recognition (2014 22nd International Conference on Pattern Recognition Stockholm, Sweden August 24-28, 2014). 2014, S. 4519-4524.

– Ring, Matthias ; Lohmüller, Clemens ; Rauh, Manfred ; Eskofier, Björn: On Sweat Analysis for Quantitative Estimation of Dehydration during Physical Exercise . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Proceedings of the 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Milan, Italy August, 25-29). 2015, S. 7011-7014.

– Ring, Matthias ; Lohmueller, Clemens ; Rauh, Manfred ; Mester, Joachim ; Eskofier, Björn: A Temperature-Based Bioimpedance Correction for Water Loss Estimation During Sports . In: IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics 20 (2016), Nr. 6, S. 1477-1484

8.5.34 Optimierung des Aufbaus von Talbo-Lau-Phasenkontrast-Röntgenaufbauten

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Dr. Peter Bartl
Beteiligte:
Johannes Bopp, M. Sc.
Laufzeit: 1.2.2016–1.2.2019
Förderer:

Siemens Healthcare

Gitterbasierte Talbot-Lau-Röntgeninterferometrie ist ein relativ neues bildgebendes Verfahren. Im Gegensatz zu herkömmlichen Röntgenverfahren ermöglicht es die zusätzliche Aufnahme differentieller Phasenbilder, die der Elektronendichte des aufgenommenen Objektes entsprechen. Des Weiteren werden sogenannte Dunkelfeldbilder erzeugt, welche Dichteinhomogenitäten im Mikrometerbereich visualisieren können. Ziel des Projektes ist es, den Aufbau der Talbot-Lau-Röntgenbildgebung zu verbessern. Bisher ist über den Zusammenhang der einzelnen Variablen speziell im Bezug auf polychromatische Röntgenspektren wenig bekannt. Deswegen soll der Aufbau dahin gehend simuliert und optimiert werden, um den idealen Aufbau bezüglich gewisser Strukturen im zu untersuchenden Objekt im Bild errechnen zu können.

8.5.35 Orientierungsabhängige Röntgen-Dunkelfeldrekonstruktion

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
Shiyang Hu, M. Sc.
Laufzeit: 1.4.2014–31.3.2016
Förderer:
Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies
Kontakt:
Shiyang Hu, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27894
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: shiyang.hu@fau.de

Röntgen-Dunkelfeldbildgebung ist eine neuartige Bildgebungsmodalität, die die Visualisierung von Kleinwinkel-Streueffekten ermöglicht. Solche Bilder werden typischerweise in einem Talbot-Lau-Meßaufbau erzeugt. Das Verfahren verwendet mehrere Gitter, um die am Detektor ankommende Röntgenwellenfront zu erfassen. Aus diesen Daten können drei verschiedene Informationsquellen gewonnen werden: Eine herkömmliche Bildröntgenabsorption, ein differentielles Phasenbild und ein Dunkelfeldbild. Die Phasenkontrastbilder visualisieren die von Röntgenstrahlen in einem Material akkumulierte Phase. Dies bewirkt eine Ablenkung der Röntgenwellenfront. Während das Phasensignal ein Maß für die starken Änderungen der Wellenfront ist, beschreiben die Dunkelfeldbilder die kleinen Unregelmäßigkeiten der Wellenfront, die durch Objekte, die kleiner als die Pixelgröße sind, verursacht werden. Somit liefert das

Dunkelfeld Informationen über Strukturvariationen und Dichteschwankung.

In Deutschland gibt es nur wenige Gruppen, die in der Lage sind, Dunkelfeldbilder mit dem Talbot-Lau-Verfahren zu aufzunehmen. Es ist eine völlig neue Modalität und wird derzeit für verschiedene Anwendungen untersucht. Rekonstruktion von skalaren und vektoriellen Komponenten in der Dunkelfeldtomographie sind noch weitgehend unerforscht. Unser Forschungsschwerpunkt liegt im Erkunden des großen Potenzials der Dunkelfeldbildgebung. Wir gehen davon aus, dass es in Zukunft vorteilhaft für die medizinische Bildgebung und zerstörungsfreie Prüfung sein wird.

8.5.36 Parameteroptimierung in der DBT-Bildgebung mittels Techniken der Mustererkennung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Math. Frank Schebesch
Dr. Anna Jerebko
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dr. Thomas Mertelmeier
Laufzeit: 1.1.2014–31.12.2016
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector

Die medizinische Bildrekonstruktion ist ein wichtiges diagnostisches Verfahren, mit dessen Hilfe zwei- und dreidimensionale Innenansichten der Organe eines Patienten ermöglicht werden. Die Bildqualität der rekonstruierten Volumina hängt dabei (häufig sehr stark) von den regelbaren und spezifischen Parametern des bildgebenden Systems und des Verarbeitungsprozesses ab. Dazu kommt, dass der Begriff Bildqualität im Zusammenhang mit den für die Diagnose erforderlichen Bildeigenschaften verstanden werden muss, was wiederum von der persönlichen Empfindung des menschlichen Betrachters beeinflusst ist.

In der digitalen Brust-Tomosynthese (DBT) ist die Datengewinnung mehreren Restriktionen unterworfen (beschränkter Abtastwinkel, niedrige Gesamtdosis), so dass die optimale Einstellung der Rekonstruktionsparameter erforderlich wird, um wettbewerbsfähige Bildqualitäten zu erreichen. Mammographische Bilder dienen hauptsächlich der Früherkennung von Brustkrebs - der häufigsten Krebsart unter Frauen laut der Weltgesundheitsorganisation WHO (2014) [1]. Deshalb müssen zur Erreichung der geforderten optimalen Bildqualität in der DBT zum Einen Erhaltung und bestmögliche Erkennbarkeit von Läsionen wie Mikrokalzifikationen, Massen und 'spi-

culations' (Massen mit verzweigten Fortsätzen) und zum Anderen Unterdrückung von vom Bildgebungssystem induziertem Bildrauschen in Einklang gebracht werden.

Das Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung und Bereitstellung von Werkzeugen zur Schätzung der optimalen Einstellung eines mehrdimensional parametrisierten Rekonstruktionsverfahrens im Hinblick auf die vorab definierten Anforderungen eines Betrachters. Die Zusammenführung von Techniken aus dem Bereich der Mustererkennung und einem entsprechend parametrisierten Rekonstruktionsalgorithmus wird genutzt, um den diagnostischen Wert von Tomosynthesebildern zu verbessern.

[1]World Cancer Report 2014, IARC, Lyon 2014.

8.5.37 PATSY - Phraseology and Pronunciation Training System for ATC Communication

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Dr. Klaus Reinhard
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Caroline Kaufhold
Vadim Gamidov
Dr.-Ing. Andreas Kiessling
Christian Bergler
Laufzeit: 1.1.2015–31.12.2017
Förderer:
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand - ZIM, Bundesministerium für Wirstschaft und Energie
Kontakt:
Dipl.-Ing. Caroline Kaufhold
Tel.: +49 9131 85 27879
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: caroline.kaufhold@fau.de

In der internationalen Flugfunkausbildung von Piloten und Fluglotsen unterliegen Funksprüche strengen Regeln. Mit Hilfe von Lernprogrammen und im Gruppenunterricht werden die angehenden Piloten und Fluglotsen auf die verschiedenen Situationen vorbereitet und trainiert. Die Aussprache und damit die Verständlichkeit der einzelnen Akteure ist hierbei bislang nebensächlich. Im Zuge des PATSY-Projekts (Piloten/ATC-Trainingssystem für den Sprechfunk) wird einerseits untersucht, ob durch die Bewertung der Aussprache der Akzent des Sprechers dahingehend 'verbessert' werden kann, dass dieser verständlicher wird, und andererseits, ob durch die Analyse

der Aussprache Rückschlüsse auf den Lernfortschritt und die Sicherheit des Sprechers mit dem Lernstoff gezogen werden können.

8.5.38 Pilotphase Nationales Leistungszentrum - Low-Power-Elektronik für Sport- und Fitnessanwendungen

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Stefan Gradl, M. Sc.
Dr.-Ing. Stephan Otto
Prof. Dr. Dr. Matthias Lochmann
Dipl.-Phys. Heike Leutheuser
Dipl.-Ing. Nicolas Witt
Laufzeit: 1.2.2015–1.2.2017
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie

Im Rahmen einer Forschungskooperation mit dem Fraunhofer IIS und IISB sowie regionalen Unternehmen soll dieses Projekt die Pilotphase des Nationalen Leistungszentrum (NLZ) für Elektroniksysteme im Hinblick auf Low-Power-Elektronik für Sport und Fitnessanwendungen unterstützen. Mit Hilfe neu entwickelter sowie existierender körpernaher und tragbarer Sensortechnik sollen verschiedene Biosignale von Sportlern oder klinischen Probanden unter realen Bedingungen erfasst und ausgewertet werden. Ziel in diesem Teilbereich ist beispielsweise die Entwicklung und Validierung von (eingebetteten) Vitalparameter-Analyseverfahren mit Methoden der Mustererkennung. Dies soll sowohl die Entwicklung der Sensortechnik verbessern, als auch umfangreiche personen- oder mannschaftsbezogene statistische Auswertungen ermöglichen, mit dem Ziel, die Leistungsfähigkeit der Sportler zu optimieren und das Verletzungsrisiko zu minimieren.

Publikationen

– Leutheuser, Heike ; Tobola, Andreas ; Anneken, Lars ; Gradl, Stefan ; Arnold, Martin ; Lang, Nadine ; Achenbach, Stephan ; Eskofier, Björn: Arrhythmia classification using RR intervals: Improvement with sinusoidal regression feature . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2015 IEEE 12th International Conference on (12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) Cambridge, USA June, 9-12). 2015, S. n/a.

– Lang, Nadine ; Brischwein, Matthias ; Haßlmeyer, Erik ; Tantinger, Daniel ; Feilner, Sven ; Heinrich, Axel ; Leutheuser, Heike ; Gradl, Stefan ; Weigand, Christian ; Eskofier, Björn ; Struck, Matthias: Filter and Processing Method to Improve R-Peak Detection for ECG Data with Motion Artefacts from Wearable Systems . In: Murray, A. (Hrsg.) : Computing in Cardiology 2015 (Computing in Cardiology Nice, France September 6-9, 2015). 2015, S. 917-920.

– Tantinger, Daniel ; Zrenner, Markus ; Lang, Nadine ; Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn ; Weigand, Christian ; Struck, Matthias: Human Authentication Implemented for Mobile Applications Based on ECG-Data Acquired from Sensorized Garments . In: Murray, A. (Hrsg.) : Computing in Cardiology 2015 (Computing in Cardiology Nice, France September 6-9, 2015). 2015, S. 417-420.

– Tobola, Andreas ; Streit, Franz ; Espig, Chris ; Korpok, Oliver ; Leutheuser, Heike ; Sauter, Christian ; Lang, Nadine ; Schmitz, Bjoern ; Hofmann, Christian ; Struck, Matthias ; Weigand, Christian ; Eskofier, Björn ; Fischer, Georg: Sampling rate impact on energy consumption of biomedical signal processing systems . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2015 IEEE 12th International Conference on (12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) Cambridge, USA June, 9-12). 2015, S. n/a.

– Tobola, Andreas ; Espig, Chris ; Streit, Franz J. ; Korpok, Oliver ; Leutheuser, Heike ; Schmitz, Bjoern ; Hofmann, Christian ; Struck, Matthias ; Weigand, Christian ; Eskofier, Björn ; Fischer, Georg: Scalable ECG Hardware and Algorithms for Extended Runtime of Wearable Sensors . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : 2015 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA Torino, Italy May, 7-9). 2015, S. 255-260. - ISBN 978-1-4799-6476-5

– Gradl, Stefan ; Leutheuser, Heike ; Elgendi, Mohamed ; Lang, Nadine ; Eskofier, Björn: Temporal correction of detected R-peaks in ECG signals: A crucial step to improve QRS detection algorithms . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Proceedings of the 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Milan, Italy August, 25-29). 2015, S. 522-525.

– Mullan, Patrick ; Kanzler, Christoph M. ; Lorch, Benedikt ; Schroeder, Lea ; Winkler, Ludwig ; Laich, Larissa ; Riedel, Frederik ; Richer, Robert ; Luckner, Christoph ; Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn ; Pasluosta, Cristian: Unobtrusive Heart Rate Estimation during Physical Exercise using Photoplethysmographic

and Acceleration Data . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Proceedings of the 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Milan, Italy August, 25-29). 2015, S. 6114-6117.

– Leutheuser, Heike ; Gottschalk, Tristan ; Anneken, Lars ; Struck, Matthias ; Heuberger, Albert ; Arnold, Martin ; Achenbach, Stephan ; Eskofier, Björn: Automatic ECG Arrhythmia Detection in Real-Time on Android-based Mobile Devices . In: Daniel Novák (Hrsg.) : Proceedings of International Conference on Mobile and Information Technologies in Medicine and Health (MobileMed 2014 Czech Technical University, Prague November 20-21, 2014). 2014, S. n/a. - ISBN 978-80-01-05637-0

– Tobola, Andreas ; Korpok, Oliver ; Leutheuser, Heike ; Schmitz, Bjoern ; Hofmann, Christian ; Struck, Matthias ; Weigand, Christian ; Eskofier, Björn ; Heuberger, Albert ; Fischer, Georg: System Design Impacts on Battery Runtime of Wearable Medical Sensors . In: Daniel Novák (Hrsg.) : Proceedings of International Conference on Mobile and Information Technologies in Medicine and Health (MobileMed 2014 Czech Technical University, Prague November 20-21, 2014). 2014, S. n/a. - ISBN 978-80-01-05637-0

8.5.39 Prädiktive Prävention und personalisierte interventionelle Schlaganfallbehandlung – P3-Stroke

Projektleitung:
Ph.D. Rebecca Fahrig
Prof. Dr. med. Arnd Dörfler
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Ph.D. Hilde Bosmans
Beteiligte:
Dr.-Ing. Martino Leghissa
Bernhard Stimpel, M. Sc.
Christopher Syben
Laufzeit: 1.10.2016–1.10.2017
Förderer:
EIT Health
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270

E-Mail: andreas.maier@fau.de

Das Ziel des Projekt P3-Stroke ist es, die Diagnostik und interventionelle Behandlung des Schlaganfalls durch den kombinierten Einsatz von Magnetresonanz-Bildgebung und Angiografie grundlegend zu verbessern. Untersuchungen an unterschiedlichen Geräten kosten vor allem durch Patiententransporte viel Zeit - wertvolle Zeit, die Schlaganfallpatienten nicht haben. So gehen pro Minute im Durchschnitt 2 Millionen Nervenzellen zu Grunde. Beim Schlaganfall zählt jede Minute, um gravierende Folgeerscheinungen zu vermeiden. Durch die Kombination der beiden Bildgebungsverfahren Magnetresonanztomografie und Angiografie in einem Gerät ermöglicht dieser innovative Ansatz die Diagnostik und unmittelbare Behandlung. Zeitaufwändige Patiententransporte und Umlagern werden somit reduziert, und damit wird wertvolle Zeit in der Behandlung des Schlaganfalls gewonnen. Der Schwerpunkt des Projekts liegt dabei auf der Kombination der Bildinformationen die aus beiden Geräten gewonnen werden.

8.5.40 Quantifizierung der Fettsäuren-Zusammensetzung in der Leber sowie Optimierung der zugehörigen Akquisitions- und Rekonstruktionstechniken

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dr. Marcel Dominik Nickel
Beteiligte:
Manuel Schneider, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2016–30.6.2019
Förderer:
Siemens Healthcare GmbH
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Um verschiedene Erkrankungen des Spektrums an nichtalkoholischen Fettlebererkrankungen (NAFLD) voneinander unterscheiden zu können, sind Informationen über die relative Fettsäuren-Zusammensetzung hilfreich. Die Fettsäuren bestimmen die relativen Flächen unter den Maxima des Fettspektrums, was bei der Bestimmung der Sättigung von Fettsäuren mittels Magnetresonanztomographie (MRT) ausgenutzt werden kann.

Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Methode, die eine exakte

Fettsäurenquantifizierung mittels MRT in der Leber ermöglicht. Die Anwendung soll den Anteil an ungesättigtem, einfach- bzw. mehrfach ungesättigtem sowie gesättigtem Fett in Prozent berechnen. Die erreichte räumliche Auflösung der Ergebnisse soll lokale Änderungen der Zusammensetzung erfassen können. Zusätzlich zur Nachverarbeitung von rekonstruierten MR-Kontrastbildern beinhaltet das Projekt die Optimierung der ausgewählten Akquisitions- und Rekonstruktionstechniken.

8.5.41 Quantitative DECT mit Atlasvorwissen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Beteiligte:
Shuqing Chen, M. Sc.
Laufzeit: 1.6.2016–31.5.2019
Mitwirkende Institutionen:
Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)
Universitätsklinikum Erlangen
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 27883
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Diese Arbeit befasst sich mit dem Thema Dual-Energy-CT (DECT) und der Erstellung eines Patienten-Scanparameter-Modells zur automatischen Parameteroptimierung für DECT. Durch zwei unterschiedliche Röntgenspektren ist es möglich, die CT-Aufnahmen spektral zu zerlegen, so dass die diagnostische Aussagekraft der DECT gegenüber der Single-Energy-CT verbessert werden kann. Aktuelle Materialzerlegungsverfahren funktionieren nur in bestimmten Organen und nur mit organspezifischen Parametern. Ein organspezifisches Programm muss vom Anwender manuell aufgerufen werden und dessen Parameter weiterhin manuell nachjustiert werden. Ziel dieses Projekts ist es, durch anatomisches Vorwissen dieses Verfahren zu automatisieren und damit zu standardisieren. Der Schwerpunkt des Projekts liegt auf Atlaserstellung, Registrierung sowie Materialzerlegung. Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) Heidelberg und dem Universitätsklinikum Erlangen durchgeführt.

8.5.42 Quantitative Kalibrierung von 3D-Tiefensensoren

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christian Schaller
Dr.-Ing. Michael Balda, M. Sc.
Dipl.-Ing. Simon Placht
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Laufzeit: 1.10.2013–31.1.2016
Förderer:
Richard Wolf GmbH
Mitwirkende Institutionen:
Metrilus GmbH
Kontakt:
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Tel.: +49 9131 85 27882
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: peter.fuersattel@fau.de

Das Ziel dieses Projekts ist die Verbesserung der intrinsischen Kalibrierung und die Reduzierung der Tiefenentfernungsfehler von Echtzeit-3D-Bildsensoren, wie Time-of-Flight-Kameras (ToF-Kameras). Viele Anwendungen von Tiefensensoren in 3D-Szenenanalysedaten erfordern eine zuverlässige absolute Genauigkeit, zum Beispiel Gestenerkennung, Kollisionserkennung und medizinische Anwendungen, wie Patientenpositionierung, Atembewegungsdetektion oder quantitative Endoskopie. Bei letzterem wird die klassische Endoskopie mit einer ToF-Kamera für eine intraoperative 3D-Endoskopie erweitert. Der ToF-Bildgebungsmodus liefert quantitative 3D-Oberflächendaten zusätzlich zu dem vorhandenen 2D-Farbbild. Die theoretische Machbarkeit und der Nutzen von vielen Anwendungen in diesem Bereich hat sich gezeigt, aber ihre praktische Umsetzung erfordert einen tieferen Einblick in die Ursachen der unterschiedlichen Messartefakte und die Entwicklung von fortgeschrittener quantitativer Kalibrierungstechnik.

8.5.43 RoboCup-Fußballroboter

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Dr.-Ing. Christian Riess
Dipl.-Ing. Peter Blank
Beginn: 1.1.2008

Förderer:
manu Dextra GmbH
ES Mechanik GmbH
Corsience GmbH
Würth Group
Kontakt:
Dipl.-Ing. Peter Blank
Tel.: +49 9131 85 20162
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: peter.blank@cs.fau.de

Der RoboCup ist eine internationale Initiative zur Förderung der Forschung in den Bereichen der künstlichen Intelligenz und autonomen mobilen 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 sechs fahrende Roboter auf einem etwa 6 m x 4 m 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 ”Robotics 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

– Bauer, Florian ; Blank, Peter ; Bleier, Michael ; Dohrn, Hannes ; Eischer, Michael ; Freidrich, Stefan ; Hauck, Adrian ; Kallwies, Jan ; Kugler, Patrick ; Lahmann, Dominik ; Nordhus, Philipp ; Reck, Benjamin ; Riess, Christian: ER-Force Team

Description Paper for RoboCup 2011 . In: U. Saranli (Hrsg.) : RoboCup 2011: Robot Soccer World Cup XV Proceedings (RoboCup International Symposium (RoboCup 2011) Istanbul, Turkey July 5 - 11, 2011). Istanbul, Turkey : -, 2011, S. n/a.

– Blank, Peter ; Bleier, Michael ; Kallwies, Jan ; Kugler, Patrick ; Lahmann, Dominik ; Nordhus, Philipp ; Riess, Christian: ER-Force Team Description Paper for RoboCup 2010 . In: L. Lee Yee (Hrsg.) : RoboCup 2010: Robot Soccer World Cup XIV Proceedings (RoboCup International Symposium (RoboCup 2010) Singapore, Singapore June 19 - 25, 2010). Singapore, Singapore : -, 2010, S. n/a.

– 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.

– Eischer, Michael ; Blank, Peter ; Danzer, Alexander ; Hauck, Adrian ; Hoffmann, Markus ; Reck, Benjamin ; Eskofier, Björn: ER-Force Extended Team Description Paper for Robocup 2015 . In: Robocup Foundation (Hrsg.) : Robot Soccer World Cup XIX Proceedings (RoboCup International Symposium (RoboCup 2015) Hefei, China 17 - 23 July, 2015). 2015, S. -.

8.5.44 Robuste 2D/3D-Registrierung für Echtzeit-Bewegungskompensation

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Jian Wang, M. Sc.
Dr.-Ing. Anja Borsdorf
Laufzeit: 1.3.2012–29.2.2016
Kontakt:
Jian Wang, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27894
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: jian.wang@cs.fau.de

In der interventionellen Radiologie kann das präoperative 3D-Volumen mit Echtzeit-2D-Röntgenaufnahmen überlagert werden. 3D-Informationen stehen damit während des Eingriffs zusätzlich zur Verfügung, z.B. für die Navigation eines Katheters durch einen Gefäßbaum. Bewegungen des Patienten können zu Ungenauigkeiten in der

Überlagerung führen, da in vielen Verfahren keine Vollnarkose angewendet wird. Eine starre 2D/3D-Registrierung wird typischerweise zur Schätzung und Korrektur der Bewegung des Patienten verwendet. Robuste 2D/3D-Registrierung ist eine Herausforderung in der klinischen Praxis. Eine der Schwierigkeiten ist die große Zahl von möglichen Datenquellen in 3D (DynaCT, 3DDSA, CT, MR, usw.) sowie 2D (Akquisition, Durchleuchtung, DSA, usw.). Wenn der Arzt eine Fehlstellung erkennt, kann heute der automatische Registrierungsablauf durch Knopfdruck gestartet werden. Das ideale System für die Zukunft würde automatisch eine Bewegung des Patienten erkennen und den Versatz im Hintergrund korrigieren. Der Arzt würde nicht in seinem aktuellen Workflow-Schritt unterbrochen werden, kann aber trotzdem immer noch mit einer bewegungskorrigierten Überlagerung arbeiten. Allerdings müssen einige Herausforderungen für die Entwicklung einer solchen dynamischen 2D/3D-Registrierung, die im Mittelpunkt dieser Arbeit steht, angesprochen werden.

Dieses Projekt soll auf ein allgemeines Framework der dynamischen 2D/3D-Registrierung für Patientenbewegungskompensation abzielen, einschließlich

- Analyse von 2D-Röntgenaufnahmen und anderen Bewegungsquellen (z.B. Patienten oder externe Geräte);
- Entwicklung von Algorithmen zur automatischen Patientenbewegungserkennung;
- Analyse und Entwicklung von Algorithmen für die 2D/3D-Bewegungsanalysekorrektur;
- Optimierung der Algorithmen zur dynamischen Echtzeit- und Bewegungskompensation.

Publikationen

– Wang, Jian ; Riess, Christian ; Borsdorf, Anja ; Heigl, Benno ; Hornegger, Joachim: Sparse Depth Sampling for Interventional 2-D/3-D Overlay: Theoretical Error Analysis and Enhanced Motion Estimation . In: Wilson, Richard ; Hancock, Edwin ; Bors, Adrian ; Smith, William (Hrsg.) : Computer Analysis of Images and Patterns (15th International Conference on Computer Analysis of Images and Patterns York, UK August 27-29, 2013). York, UK : Springer Berlin Heidelberg, 2013, S. 86-93.

– Wang, Jian ; Borsdorf, Anja ; Hornegger, Joachim: Depth-Layer Based Patient Motion Compensation for the Overlay of 3D Volumes onto X-Ray Sequences . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin (Hrsg.) : Proceedings Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg 03.13). 2013, S. 128-133.

– Wang, Jian ; Borsdorf, Anja ; Endres, Jürgen ; Hornegger, Joachim: Depth-Aware Template Tracking for Robust Patient Motion Compensation for Interventional 2-D/3-D Image Fusion . In: IEEE (Hrsg.) : 2013 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record (NSS/MIC) (IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC) 2013 Seoul, South Korea 27.10-02.11.2014). 2013, S. -.

– Wang, Jian ; Borsdorf, Anja ; Heigl, Benno ; Köhler, Thomas ; Hornegger, Joachim: Gradient-Based Differential Approach for 3-D Motion Compensation in Interventional 2-D/3-D Image Fusion . In: IEEE Conference Publishing Services (Hrsg.) : International Conference on 3D Vision (2014 2nd International Conference on 3D Vision Tokyo, Japan 8-11.12.2014). Japan : IEEE, 2014, S. 293-300. - ISBN 978-1-4799-7001-8

– Klüppel, Moritz ; Wang, Jian ; Bernecker, David ; Fischer, Peter ; Hornegger, Joachim: On Feature Tracking in X-Ray Images . In: Deserno, T.M. ; Handels, H. ; Meinzer, H.-P. ; Tolxdorff, T. (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2014 (Bildverarbeitung für die Medizin 2014 Aachen 18.03.2014). Berlin Heidelberg : Springer, 2014, S. 132-137. (Informatik aktuell)

8.5.45 Ronquera - Objektive, automatische Analyse des Schweregrades einer Dysphonie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Beteiligte:
Carlos Ariel Ferrer-Riesgo, Ph.D.
PD Dr.-Ing. Tino Haderlein
Laufzeit: 1.7.2016–30.11.2018
Förderer:
Alexander von Humboldt-Stiftung
Kontakt:
Carlos Ariel Ferrer-Riesgo, Ph.D.
Tel.: +49 9131 85 27872
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: cferrer@uclv.edu.cu

Der Schweregrad einer Stimmstörung wird traditionell perzeptiv erfasst, wofür verschiedene Bewertungsskalen in Gebrauch sind (GRBAS, RBH, CAPE-V). Viele objektive (optische, elektrische, akustische) Maße wurden entwickelt, um die Subjektivität der perzeptiven Bewertung auszugleichen. Jedoch mangelt es bis heute an

hinreichender Sensitivität (Abbilden von Änderungen der perzeptiven Eigenschaft), Spezifität (Abbilden von Änderungen **nur** der jeweils betrachteten perzeptiven Eigenschaft) und Konsistenz (mit ähnlichen Ergebnissen in verschiedenen Studien), um die Verfahren in der klinischen Praxis anwenden zu können. Eine zu geringe Übereinstimmung zwischen einer menschlichen Bewertung und ihrem propagiertem objektiven Gegenstück kann vier verschiedene Ursachen haben:

- die objektive Messung
- die perzeptive Messung
- die Bestimmungsmethode für die Übereinstimmung
- fehlende Übereinstimmung

Das Projekt "Ronquera" (span. "Heiserkeit") zielt auf die Entwicklung von Messmethoden für Stimmstörungen mit höherer Sensitivität, Spezifität und Konsistenz ab. Die Referenz bildet das RBH-Schema (Rauigkeit, Behauchtheit, Heiserkeit). Untersucht werden alle vier möglichen Ursachen für mangelnde Übereinstimmung.

8.5.46 Röntgenbildgebung unter Verwendung eines Patientenmodells

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dr. Norbert Strobel
Beteiligte:
Xia Zhong, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2015–30.9.2018
Förderer:
Siemens Healthcare GmbH
Kontakt:
Xia Zhong, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27826
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: xia.zhong@fau.de

Patientenmodelle haben sich als ein nützliches Instrument für die medizinische Bildgebung etabliert. Eine Anzahl von Verfahren hat gezeigt, dass wichtige Anwendungen, wie effektive Patientendosis, Hautdosis und Schätzung der Röntgenstreustrahlung,

unter Verwendung eines solchen Modells verbessert werden können. Ein Patientenmodell kann beispielsweise von präoperativen CT/MRT-Daten erzeugt werden. Alternativ besteht die Möglichkeit, es von demographischen Patientendaten abzuleiten, wie z.B. Geschlecht, Alter, Größe und Gewicht.

Üblicherweise wird das Patientenmodell vor der Intervention berechnet. Weiterhin wird das Modell während der Intervention als statisch angenommen. Ohne Verwendung eines dedizierten Patientenmodells und seine dedizierte Registrierung können zusätzliche Fehler für interventionelle Anwendungen resultieren, z.B. in Zusammenhang mit der Schätzung der Hautdosis. Ein Ziel der Arbeit ist, diese Fehler zu reduzieren. Dazu sollen Modelle herangezogen werden, welche die Körperform besser abbilden und welche gut zum Patienten registriert sind.

Der aktuelle Forschungsschwerpunkt liegt auf Patientenmodellierung sowie modellbasierter Haut- und Streustrahlschätzung.

Dieses Projekt wird in Zusammenarbeit mit Siemens Healthcare GmbH, Forchheim, durchgeführt.

8.5.47 Segmentierung der Anatomie und des Narbengewebes in LGE-MRI

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier
Dr.-Ing. Alexander Brost
Dipl.-Inf. Christoph Forman
Beteiligte:
Tanja Kurzendorfer, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2015–30.9.2018
Kontakt:
Tanja Kurzendorfer, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27874
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: tanja.kurzendorfer@fau.de

Die Anatomie des linken Ventrikels (LV) im Zusammenhang mit der Quantifizierung des Narbengewebes im Myokardium liefert wichtige Informationen für die Behandlung von Herzinsuffizienz. Herzinsuffizienz entsteht oft durch ventrikuläre Dyssynchronie, wenn der linke und rechte Ventrikel nicht mehr zur selben Zeit kontrahieren. Diese Dyssynchronie kann mit der Implantation eines bi-ventrikulären Herzschrittmachers behandelt werden, der sogenannten kardialen Resynchronisierungstherapie (CRT). Jedoch, kann das Vorhandensein von Narbengewebe das elektrische

Signal des CRT-Geräts behindern, was den Behandlungserfolg negativ beeinflusst. Integriert man das Wissen über die Narbengewebeverteilung in die Behandlungsplanung, könnte dies den Erfolg der CRT-Therapie verbessern.

Im Allgemeinen wird Late-Gadolinium-Enhanced-Magnetresonanztomographie (LGE-MRI) verwendet, um sowohl Narbengewebe im Myokardium, als auch die Anatomie des Herzens darzustellen. Solche Bilder werden zurzeit kaum für therapeutische Zwecke eingesetzt, da es an automatischen Segmentierungsmethoden mangelt. Manuelle Segmentierungsmethoden sind verfügbar, aber die Benutzung ist oft zeitaufwändig und mühsam. Demzufolge wäre es wünschenswert, dass die Segmentierung des Myokardiums und die Quantifizierung des Narbengewebes vollautomatisch und unabhängig von manueller Interaktion ist. Der momentane Forschungsschwerpunkt ist eine vollautomatische Segmentierung der Anatomie und des Narbengewebes in LGE-MRI.

Publikationen

– Kurzendorfer, Tanja ; Brost, Alexander ; Forman, Christoph ; Schmidt, Michaela ; Tillmanns, Christoph ; Hornegger, Joachim: Semi-Automatic Segmentation and Scar Quantification of the Left Ventricle in 3-D Late Gadolinium Enhanced MRI . In: ESMRMB (Hrsg.) : 32nd Annual Scientific Meeting of the ESMRMB (ESMRMB 2015 Edinburgh 1-3.10). 2015, S. 318-319.

– Kurzendorfer, Tanja ; Forman, Christoph ; Schmidt, Michaela ; Tillmanns, Christoph ; Maier, Andreas ; Brost, Alexander: Fully Automatic Segmentation and Scar Quantification of the Left Ventricle in 3-D Late Gadolinium Enhanced MRI . In: Clifford Weiss, MD, FSIR (Hrsg.) : Book of Abstracts (11th Interventional MRI Symposium Baltimore 7-8.10). 2016, S. P-03.

8.5.48 Simultane Aktivitätserkennung und Ganganalyse auf Basis grafischer Modelle

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Christine Martindale, M. Sc.
Beginn: 1.2.2015
Förderer:
Bosch Sensortec
Kontakt:

Christine Martindale, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 20159

Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: christine.f.martindale@fau.de

Objektive Gesundheitsdaten von Patienten außerhalb des Labors sind wichtig, um die Symptome zu analysieren, die im Labor nicht reproduzierbar sind. Ein einfaches Alltagsbeispiel wäre, wie die Schrittlänge sich mit Müdigkeit oder Stress ändert. Um dies zu untersuchen, müssen wir der Lage sein, einen Schritt aus dem täglichen Leben exakt zu segmentieren, um ein akkurates Maß der Dauer und Distanz zu erhalten. State-of-the-Art-Methoden verwenden getrennte Segmentierung und Klassifikation. Dies ist zu ungenau für die Segmentierung einer isolierten Aktivität, insbesondere für eine, die nicht wiederholt ausgeführt wird. Dies könnte durch ein Modell gelöst werden, das auf der Sequenz von Phasen innerhalb von Aktivitäten aufbaut. Ein solches Modell ist ein grafisches Modell. Derzeit arbeiten wir mit Conditional Random Fields und hierarchischen Hidden-Markov-Modellen. Die Anwendungen beinhalten Aktivitäten aus dem Sportbereich und aus dem täglichen Leben.

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 85 27270
E-Mail: Peter.Wilke@FAU.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 Zuhilfenahme verschiedener Optimierungalgorithmen durchzuführen. Diese Version der Zeitplanungssoftware wurde aus einer auf genetischen Algorithmen basierenden Version weiterentwickelt, wobei sich zeigte, dass sich 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. Diese 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 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 in 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

– Kanzler, Christoph ; Barth, Jens ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: Inertial Sensor based Gait Analysis Discriminates Subjects with and without Visual Impairment Caused by Simulated Macular Degeneration . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (The 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Orlando, USA 16.08.2016). 2016, S. 4979-4982.

– Ahmad, Moiz ; Fahrig, Rebecca ; Spahn, Martin ; Choi, Jang-Hwan ; Köster, Niko ; Reitz, Silke ; Hinshaw, Waldo ; Pung, Leland ; Moore, Teri ; Maier, Andreas ; Müller, Kerstin: First in-vivo Experiments with Large field-of-view Flat Panel Photon-Counting Detector . In: Kachelriess, Marc (Hrsg.) : Proceedings of the fourth international conference on image formation in x-ray computed tomography (Fourth international conference on image formation in x-ray computed tomography Bamberg, Germany 18.07.-22.07.2016). 2016, S. 105-108.

– Aichert, André ; Breininger, Katharina ; Köhler, Thomas ; Maier, Andreas: Efficient Epipolar Consistency . In: Kachelrieß, Marc (Hrsg.) : Proceedings of the 4th CT Meeting (4th International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography Bamberg, Germany July 2016). 2016, S. 383-386. (Proceedings of the 4th CT Meeting)

– Altini, Marco ; Mullan, Patrick ; Rooijakkers, Michiel ; Gradl, Stefan ; Penders, Julien ; Geusens, Nele ; Grieten, Lars ; Eskofier, Björn: Detection of Fetal Kicks Using Body-Worn Accelerometers During Pregnancy: Trade-offs Between Sensors Number and Positioning . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Proceedings of the 38th IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference (EMBC 2016) (The 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Orlando, USA 16-20.08.2016). 2016, S. 5319-5322.

– Amr, Ali ; Kayvanpour, Elham ; Sedaghat-Hamedani, Farbod ; Passerini, Tiziano ; Mihalef, Viorel ; Lai, Alan ; Neumann, Dominik ; Georgescu, Bogdan ; Buss, Sebastian ; Mereles, Derliz ; Zitron, Edgar ; Posch, Andreas ; Würstle, Maximilian ; Mansi, Tommaso ; Katus, Hugo ; Meder, Benjamin: Personalized Computer Simulation of Diastolic Function in Heart Failure . In: Genomics, Proteomics & Bioinformatics 14 (2016), Nr. 4, S. 242-252

– Amrehn, Mario ; Glasbrenner, Jens ; Steidl, Stefan ; Maier, Andreas: Comparative Evaluation of Interactive Segmentation Approaches . In: Thomas Tolxdorff ; Thomas Martin Deserno ; Heinz Handels ; Hans-Peter Meinzer (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 (Bildverarbeitung für die Medizin Charité - Universitätsmedizin Berlin 13.03.2016). Berlin Heidelberg : Springer, 2016, S. 68-73. - ISBN 978-3-662-49465-3

– Arias-Vergara, Tomás ; Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar: Gender-dependent GMM-UBM for Tracking Parkinson's Disease Progression from Speech . In: Informationstechnische Gesellschaft im VDE (Hrsg.) : Speech

Communication - 12. ITG Fachtagung Sprachkommunikation (12. ITG Fachtagung Sprachkommunikation Paderborn 05.-07.10.2016). Berlin : VDE Verlag, 2016, S. 259-263. (ITG-Fachberichte Bd. 267) - ISBN 978-3-8007-4275-2

– Arias-Vergara, Tomás ; Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Nöth, Elmar: Parkinson's disease progression assessment from speech using GMM-UBM . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 17th INTERSPEECH (Pathological Speech Analysis San Francisco, CA, USA 09.2016). San Francisco : ISCA, 2016, S. 1933-1937.

– Beck, Michael ; Sanders, James ; Ritt, Philipp ; Reinfelder, Julia ; Kuwert, Torsten: Longitudinal analysis of bone metabolism using SPECT/CT and 99mTc-diphosphono-propanedicarboxylic acid: comparison of visual and quantitative analysis . In: EJNMMI Research 6 (2016), Nr. 1, S. 60

– Behringer, Michael ; Jedlicka, Diana ; McCourt, Molly ; Ring, Matthias ; Mester, Joachim: Effects of lymphatic drainage and local cryo exposition regeneration after high-intensive exercises . In: Muscle, Ligaments and Tendons Journal 6 (2016), Nr. 2, S. 228-235

– Behringer, Michael ; Grützner, Sebastian ; Montag, Johannes ; McCourt, Molly ; Ring, Matthias ; Mester, Joachim: Effects of stimulation frequency, amplitude, and impulse width on muscle fatigue . In: Muscle & Nerve 53 (2016), Nr. 4, S. 608-616

– Belalcazar-Bolanos, Elkyn ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonila, Jesus Francisco ; Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar: Glottal Flow Patterns Analyses for Parkinson's Disease Detection: Acoustic and Nonlinear Approaches . In: Sojka, Petr ; Horak, Ales ; Kopecek, Ivan ; Pala, Karel (Hrsg.) : Proc. Text, Speech and Dialogue; 19th International Conference, TSD 2016 (Pathological Speech Analysis Brno 09.2016). 2016, S. 1-8.

– Bercea, Cosmin ; Maier, Andreas ; Köhler, Thomas: Confidence-aware Levenberg-Marquardt optimization for joint motion estimation and super-resolution . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) (International Conference on Image Processing Phoenix, Arizona 2016). 2016, S. 1136-1140.

– Berger, Martin: Motion-Corrected Reconstruction in Cone-Beam Computed Tomography for Knees under Weight-Bearing Condition . Erlangen, Germany, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2016. - 206 Seiten.

– Bier, Bastian ; Müller, Kerstin ; Berger, Martin ; Choi, Jang-Hwan ; Ritschl, Ludwig ; Kachelrieß, Marc ; Fahrig, Rebecca ; Maier, Andreas: Scatter Correction for C-Arm CT Using Primary Modulation . In: Marc Kachelrieß (Hrsg.) : Proceedings of the 4th International Conference on Image Formation in X-ray Computed Tomography (CT-Meeting 2016 Bamberg 18.07.2016-22.07.2016). 2016, S. 383-386.

– Bopp, Johannes ; Unberath, Mathias ; Steidl, Stefan ; Fahrig, Rebecca ; Oliveira, Isabelle ; Kleyer, Arnd ; Maier, Andreas: Automatic Finger Joint Detection for Volumetric Hand Imaging . In: Heinz Handels ; Thomas Martin Deserno ; Hans-Peter Meinzer ; Thomas Tolxdorff (Hrsg.) : Bildverarbeitung für Medizin (Bildverarbeitung für Medizin Berlin 2016). Berlin : Springer, 2016, S. 104-109. - ISBN 978-3-662-49464-6

– Böhm, Nico ; Knipfer, Christian ; Maier, Andreas ; Bocklet, Tobias ; Rohde, M. ; Neukam, Friedrich Wilhelm ; Stelzle, Florian ; Schuster, Maria: Sprechqualität und psychische Beeinträchtigung nach der Therapie von Mundhöhlentumoren . In: Laryngo-Rhino-Otologie 0 (2016), Nr. 0

– Chen, Shuqing ; Lu, Yanye ; Christian Hopfgartner ; Michael Sühling ; Steidl, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: 3-D Printing Based Production of Head and Neck Masks for Radiation Therapy Using Ct Volume Data: A Fully Automatic Framework . In: The IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) Prague, Czech Republic April 13-16, 2016). Prague, Czech Republic : IEEE, 2016, S. 403-406.

– Choi, Jang-Hwan ; McWalter, Emily ; Datta, Sanjit ; Müller, Kerstin ; Maier, Andreas ; Gold, Garry ; Levenston, Marc ; Fahrig, Rebecca: In Vivo 3D Measurement of Time-dependent Human Knee Joint Compression and Cartilage Strain During Static Weight-Bearing . In: Orthopaedic Research Society (Hrsg.) : ORS 2016 Annual Meeting (ORS 2016 Annual Meeting Orlando, FL, USA 5.3-8.3). 2016, S. no pagination.

– Choi, Jang-Hwan ; Müller, Kerstin ; Hsieh, Scott ; Maier, Andreas ; Gold, Garry ; Levenston, Marc ; Fahrig, Rebecca: Over-exposure correction in knee cone-beam CT imaging with automatic exposure control using a partial low dose scan . In: Flohr, Thomas ; Lo, Joseph (Hrsg.) : Medical Imaging 2016: Physics of Medical Imaging (Medical Imaging 2016: Physics of Medical Imaging San Diego, CA, USA 27.2-3.3). SPIE : SPIE, 2016, S. 97830L.

– Christlein, Vincent: Writer Retrieval and its Application to Music Scores .Vortrag: DHD 2016 - Komponisten-Datenbanken/-Portale: Austauschformate und Vernetzungspotentiale (Pre-conference Workshop), Bach-Archiv, Leipzig, 08.03.2016

– D'Errico, Luigia ; Schmidt, Michaela ; Wetzl, Jens ; Forman, Christoph ; Stalder, Aurelien F. ; Wintersperger, Bernd J.: Improved dynamic contrast-enhanced magnetic resonance angiography (CE-MRA) using iterative data reconstruction . In: Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (Hrsg.) : Proceedings of the SCMR 19th Annual Scientific Sessions (SCMR 19th Annual Scientific Sessions Los Angeles, CA, USA 27. - 30.01.2016). 2016, S. 112.

– Datta, Sanjit ; Choi, Jang-Hwan ; Niebler, Christine ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Müller, Kerstin: Dual-Energy C-arm CT in the Angiographic Suite . In: IEEE (Hrsg.) : 2015 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record (NSS/MIC) (IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC) San Diego, CA, USA 31.10-07.11.2015). 2016, S. pp.

– Deitsch, Sergiu ; Dalsass, Manuel ; Winkler, Ludwig ; Würzner, Tobias ; Brabec, Christoph ; Maier, Andreas ; Gallwitz, Florian: Automatic Detection and Analysis of Photovoltaic Modules in Aerial Infrared Imagery . In: IEEE (Veranst.) : 2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) (2016 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) Lake Placid, NY, USA 07.03.2016). 2016, S. 1-9.

– Duarte, Ricardo ; Eskofier, Björn ; Rumpf, Martin ; Wiemeyer, Josef: Modeling and Simulation of Sport Games, Sport Movements, and Adaptations to Training (Dagstuhl Seminar 15382) . In: Duarte, Ricardo ; Eskofier, Björn ; Rumpf, Martin ; Wiemeyer, Josef (Hrsg.) : Dagstuhl Reports. Bd. 5, 9. Aufl. Dagstuhl, Germany : Schloss Dagstuhl–Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2016, S. 38-56. (Dagstuhl Reports Bd. 5, Nr. 9)

– Duits, Remco ; Jannsen, M.H.J. ; Hannink, Julius ; Sanguinetti, G.R.: Locally Adaptive Frames in the Roto-Translation Group and their Applications in Medical Imaging . In: Journal of Mathematical Imaging and Vision (2016), Nr. 0, S. 1-36

– Eskofier, Björn ; Lee, Sunghoon ; Daneault. Jean-Francois ; Golabchi, Fatemeh N. ; Ferreira-Carvalho, Gabriela ; Vergara-Diaz, Gloria ; Sapienza, Stefano ; Costante, Gianluca ; Klucken, Jochen ; Kautz, Thomas ; Bonato, Paolo : Recent Machine Learning Advancements in Sensor-Based Mobility Analysis: Deep Learning for Parkinson's Disease Assessment . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (The

38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Orlando, USA August 16-20, 2016). 2016, S. 655-658.

– Espay, A ; Bonato, P ; Nahab, F ; Maetzler, W ; Dean, JM ; Klucken, J ; Eskofier, Björn ; Merola, A ; Horak, F ; Lang, AE ; Reilmann, R ; Giuffrida, J ; Nieuwboer, A ; Horne, M ; Little, MA ; Litvan, I ; Simuni, T ; Dorsey, ER ; Burack, MA ; Kubota, K ; Kamondi, A ; Godinho, C ; Daneault, JF ; Mitsi, G ; Krinke, L ; Hausdorff, JM ; Bloem, BR ; Papapetropoulos, S: Technology in Parkinson disease: Challenges and Opportunities . In: Movement Disorders 1 (2016), Nr. 1, S. 1-14

– Fürsattel, Peter ; Placht, Simon ; Schaller, Christian ; Balda, Michael ; Hofmann, Hannes ; Maier, Andreas ; Riess, Christian: A Comparative Error Analysis of Current Time-of-Flight Sensors . In: IEEE Transactions on Computational Imaging 2 (2016), Nr. 1, S. 27-41

– Fürsattel, Peter ; Deitsch, Sergiu ; Placht, Simon ; Balda, Michael ; Maier, Andreas ; Riess, Christian: OCPAD – Occluded Checkerboard Pattern Detector . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) (IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision Lake Placid, NY 7-9.3.16). Lake Placid, NY : IEEE, 2016, S. -.

– Galaz, Z. ; Mzourek, Z. ; Mekyska, J. ; Smekal, Z. ; Kiska, T. ; Roktorova, I. ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Daoudi, K.: Degree of Parkinson's Disease Severity Estimation Based on Speech Signal Processing . In: IEEE (Hrsg.) : IEEE 39th International Conference on Telecommunications and Signal Processing (Pathological Speech Analysis Vienna, Austria 06.2016). 2016, S. 1-4.

– Gehrke, Lars ; Hajizadeh, David ; Kreibich, Christoph ; Meinzer, Stefan ; Augustine, Stefanie ; Geffers, Jennifer Sarah: Innovation Labs und Aktivitäten der Volkswagen Konzern IT im Zuge der Digitalisierung und Industrie 4.0 . In: Roth, Armin (Hrsg.) : Einführung und Umsetzung von Industrie 4.0. Heidelberg : Springer, 2016, S. 231-246. - ISBN 978-3-662-48504-0

– Geimer, Tobias ; Unberath, Mathias ; Taubmann, Oliver ; Bert, Christoph ; Maier, Andreas: Combination of Markerless Surrogates for Motion Estimation in Radiation Therapy . In: Springer Verlag (Veranst.) : Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) 2016: Proceedings of the 30th International Congress and Exhibition (Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) 2016 Heidelberg 22.-25.06.2016). 2016, S. 59-60.

– Ghesu, Florin Cristian ; Georgescu, Bogdan ; Mansi, Tommaso ; Neumann, Dominik ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: An Artificial Agent for Ana-

tomical Landmark Detection in Medical Images . In: S. Ourselin, L. Joskowicz, M.R. Sabuncu, G. Unal, W. Wells (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2016 (International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2016 Athens 19.10.2016). 2016, S. 229-237.

– Ghesu, Florin Cristian ; Edward Krubasik ; Bogdan Georgescu ; Vivek Singh ; Yefeng Zheng ; Hornegger, Joachim ; Dorin Comaniciu: Marginal Space Deep Learning: Efficient Architecture for Volumetric Image Parsing . In: IEEE Transactions on Medical Imaging (Special Issue) 35 (2016), Nr. 5, S. 1217-1228

– Giacomelli, Michael G ; Yoshitake, Tadayuki ; Husvogt, Lennart ; Cahill, Lucas ; Ahsen, Osman ; Vardeh, Hilde ; Sheykin, Yury ; Faulkner-Jones, Beverly E ; Hornegger, Joachim ; Brooker, Jeff ; Cable, Alex ; Connoly, James L ; Fujimoto, James G: Design of a portable wide field of view GPU-accelerated multiphoton imaging system for real-time imaging of breast surgical specimens . In: Periasamy, Ammasi ; So, Peter T C ; König, Karsten (Hrsg.) : Multiphoton Microscopy in the Biomedical Sciences XVI (SPIE Photonics West San-Francisco, CA 13.02.2016). Bd. 9712. 2016, S. 0-0.

– Giacomelli, Michael G. ; Husvogt, Lennart ; Vardeh, Hilde ; Faulkner-Jones, Beverly E. ; Hornegger, Joachim ; Connolly, James L. ; Fujimoto, James G.: Virtual Hematoxylin and Eosin Transillumination Microscopy Using Epi-Fluorescence Imaging . In: PLoS ONE 11 (2016), Nr. 8, S. 1-13

– Grbic, Sasa ; Voigt, Ingmar ; Mansi, Tommaso ; Georgescu, Bogdan ; Ionasec, Razvan ; Comaniciu, Dorin: Aortic and Mitral Valve Modeling from Multi-Modal Image Data . In: Zhou, Shaohua Kevin (Hrsg.) : Medical Image Recognition, Segmentation and Parsing. Bd. 1, 1. Aufl. London : Elsevier Academic Press, 2016, S. 363-382. - ISBN 9780128025819

– Grbic, Sasa ; Easley, Thomas F. ; Mansi, Tommaso ; Bloodsworth, Charles ; Pierce, Eric ; Voigt, Ingmar ; Neumann, Dominik ; Krebs, Julian ; Yuh, David ; Jensen, Morten ; Comaniciu, Dorin ; Yoganathan, Ajit: Personalized Mitral Valve Closure Computation and Uncertainty Analysis from 3D Echocardiography . In: Medical Image Analysis N/A (2016), Nr. N/A

– Groh, Benjamin ; Flaschka, Jasmin ; Wirth, Markus ; Kautz, Thomas ; Fleckenstein, Martin ; Eskofier, Björn: Wearable Real-Time Skateboard Trick Visualization and Its Community Perception . In: IEEE Computer Graphics and Applications 36 (2016), Nr. 5, S. 12-18

– Groh, Benjamin ; Fleckenstein, Martin ; Eskofier, Björn: Wearable Trick Classification in Freestyle Snowboarding . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : IEEE EMBS 13th Annual International Body Sensor Networks Conference (IEEE EMBS 13th Annual International Body Sensor Networks Conference San Francisco, USA 15.06.2016). 2016, S. 89-93.

– Guo, Zijia ; Noo, Frederic ; Maier, Andreas ; Lauritisch, Günter: Properties of the ellipse-line-ellipse trajectory with asymmetrical variations . In: Flohr, Thomas ; Lo, Joseph (Hrsg.) : Medical Imaging 2016: Physics of Medical Imaging (Medical Imaging 2016: Physics of Medical Imaging San Diego, CA, USA 27.2-3.3). SPIE : SPIE, 2016, S. 97832Z.

– Haase, Sven: Hybrid RGB/Time-of-Flight Sensors in Minimally Invasive Surgery . Erlangen, Germany, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2016. - 113 Seiten.

– Haase, Viktor ; Taubmann, Oliver ; Huang, Yixing ; Krings, Gregor ; Lauritsch, Günter ; Maier, Andreas ; Mertins, Alfred: Make the Most of Time: Temporal Extension of the iTV Algorithm for 4D Cardiac C-Arm CT . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 (Bildverarbeitung für die Medizin 2016 Berlin 13.-15.3). Berlin Heidelberg : Springer, 2016, S. 170-175. - ISBN 978-3-662-49464-6

– Haderlein, Tino ; Schützenberger, Anne ; Döllinger, Michael ; Nöth, Elmar: Automatische prosodische Stimmqualitätsbewertung aus Textaufnahmen bei großem Mikrofonabstand . In: Gross, Manfred ; Caffier, Philipp (Hrsg.) : Aktuelle phoniatrisch-pädaudiologische Aspekte 2016 (33. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) Regensburg 22.09.2016-25.09.2016). Krumbach : Frick, 2016, S. 120-122. - ISBN 978-3-9817636-1-4

– Haderlein, Tino: Automatische prosodische Stimmqualitätsbewertung aus Textaufnahmen bei großem Mikrofonabstand (Talk) .Vortrag: 33. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP), German Society for Phoniatrics and Pedaudiology (DGPP), Regensburg, 24.09.2016

– Haderlein, Tino ; Döllinger, Michael ; Schützenberger, Anne ; Nöth, Elmar: Influence of Reverberation on Automatic Evaluation of Intelligibility with Prosodic Features . In: Sojka, Petr ; Horak, Ales ; Kopecek, Ivan ; Pala, Karel (Hrsg.) : Proc. Text, Speech and Dialogue; 19th International Conference, TSD 2016 (Text, Speech and Dialogue; 19th International Conference (TSD 2016) Brno,

Czech Republic 12.09.2016-16.09.2016). Cham, Switzerland : Springer International Publishing Switzerland, 2016, S. 461-469. (Lecture Notes in Artificial Intelligence Bd. 9924) - ISBN 978-3-319-45509-9

– Haderlein, Tino ; Döllinger, Michael ; Matousek, Václav ; Nöth, Elmar: Objective Voice and Speech Analysis of Persons with Chronic Hoarseness by Prosodic Analysis of Speech Samples . In: Logopedics Phoniatrics Vocology 41 (2016), Nr. 3, S. 106-116

– Haderlein, Tino ; Schützenberger, Anne ; Döllinger, Michael ; Nöth, Elmar: Voice and Speech Assessment From Telephone Recordings Using Prosodic Analysis Based on mu-Law-Companded Features . In: Informationstechnische Gesellschaft im VDE (Hrsg.) : Speech Communication - 12. ITG Fachtagung Sprachkommunikation (12. ITG Fachtagung Sprachkommunikation Paderborn 05.-07.10.2016). Berlin : VDE Verlag, 2016, S. 220-224. (ITG-Fachberichte Bd. 267) - ISBN 978-3-8007-4275-2

– Haji Ghassemi, Nooshin ; Marxreiter, Franz ; Pasluosta, Cristian ; Kugler, Patrick ; Schlachetzki, Johannes ; Schramm, Axel ; Eskofier, Björn ; Klucken, Jochen: Combined Accelerometer and EMG Analysis to Differentiate Essential Tremor from Parkinson's Disease . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference (Hrsg.) : Proceedings of the 38th IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference (EMBC 2016) (The 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Orlando, USA 16-20.08.2016). 2016, S. 672-675.

– Hemmerling, Daria ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Skalski, A. ; Gajda, J. ; Nöth, Elmar: Automatic detection of Parkinson's disease based on modulated vowels . In: International Speech Communication Association (Hrsg.) : Proceedings of the 17th INTERSPEECH (Pathological Speech Analysis San Francisco, CA, USA 09.2016). 2016, S. 1190-1194.

– Hoffmann, Matthias ; Koch, Martin ; Strobel, Norbert ; Maier, Andreas: Automatic Detection of Ostia in the Left Atrium . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 13.3.2016). Berlin Heidelberg : Springer International Publishing, 2016, S. 224-229. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-662-49464-6

– Hoffmann, Matthias ; Kowalewski, Christopher ; Maier, Andreas ; Kurzidim, Klaus ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim: Contrast-based 3-D/2-D Registration of the Left Atrium: Fast vs. Consistent . In: International Journal of Biomedical Imaging (2016), Nr. 7690391, S. 1-15

– Hoffmann, Matthias ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Contrast-Based Registration Of Left Atria To Fluoroscopic Image Sequences By Temporal Markow Filtering And Motion Regularization . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) Prague 13.4.2016). 2016, S. n/a.

– Hoffmann, Matthias ; Strobel, Norbert ; Maier, Andreas: Registration of Atrium Models to C-arm X-ray Images Based on Devices Inside the Coronary Sinus and the Esophagus . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas Martin ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 13.3.2016). 2016, S. 86-91.

– Horndasch, Axel ; Batliner, Anton ; Kaufhold, Caroline ; Nöth, Elmar: Combining Semantic Word Classes and Sub-Word Unit Speech Recognition for Robust OOV Detection . In: Morgan, Nelson ; Georgiou, Panayiotis ; Narayanan, Shrikanth ; Metze, Florian (Hrsg.) : Proceedings of Interspeech 2016 (Interspeech 2016 San Francisco, USA 08.-12.09.2016). 2016, S. 1335–1339.

– Horndasch, Axel ; Kaufhold, Caroline ; Nöth, Elmar: How to Add Word Classes to the Kaldi Speech Recognition Toolkit . In: Sojka, Petr ; Horak, Ales ; Kopecek, Ivan ; Pala, Karel (Hrsg.) : Proc. Text, Speech and Dialogue; 19th International Conference, TSD 2016 (TSD 2016, 19th International Conference on Text, Speech and Dialogue Brno, Czech Republic 12.-16.09.2016). Cham, Switzerland : Springer, 2016, S. 486-494. (LNAI Bd. 9924) - ISBN 978-3-319-45509-9

– Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas ; Kowarschik, Markus: CT Image Reconstruction Basics . In: Bammer, Roland (Hrsg.) : MR and CT Perfusion and Pharmacokinetic Imaging: Clinical Applications and Theoretical Principles. 1. Aufl. Alphen aan den Rijn, Netherlands : Wolters Kluwer, 2016, S. C05/01-09. - ISBN 9781451147155

– Huang, Xiaolin ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Suykens, Johan A.K.: Indefinite Kernels in Least Squares Support Vector Machines and Principal Component Analysis . In: Applied and Computational Harmonic Analysis (2016), Nr. 0

– Huang, Yixing ; Taubmann, Oliver ; Huang, Xiaolin ; Haase, Viktor ; Lauritsch, Guenter ; Maier, Andreas: A New Scale Space Total Variation Algorithm for Limited Angle Tomography . In: Marc Kachelrieß (Hrsg.) : CT-Meeting 2016 Proceedings (The 4th International Meeting on Image Formation in X-Ray Computed Tomography) (CT-Meeting 2016 Bamberg, Germany 18-22.07.2016). 2016, S. 149-152.

– Huang, Yixing ; Taubmann, Oliver ; Huang, Xiaolin ; Haase, Viktor ; Lauritsch, Guenter ; Maier, Andreas: A NEW WEIGHTED ANISOTROPIC TOTAL VARIATION ALGORITHM FOR LIMITED ANGLE TOMOGRAPHY . In: IEEE (Hrsg.) : the 2016 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) Prague 13-16.04.2016). 2016, S. 585-588.

– Huang, Yixing ; Lauritsch, Guenter ; Amrehn, Mario ; Taubmann, Oliver ; Haase, Viktor ; Stromer, Daniel ; Huang, Xiaolin ; Maier, Andreas: Image Quality Analysis of Limited Angle Tomography Using the Shift-Variant Data Loss Model . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung fuer die Medizin 2016 (Workshop Bildverarbeitung fuer die Medizin Berlin 13.3.2016). 2016, S. 277-282.

– Huppert, Verena ; Paulus, Jan ; Paulsen, Ute ; Burkart, Martin ; Wullich, Bernd ; Eskofier, Björn: Quantification of Nighttime Micturition With an Ambulatory Sensor-Based System . In: IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics 20 (2016), Nr. 3, S. 865-872

– Husvogt, Lennart ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Advanced Image Processing for Optical Coherence Tomography Angiography . In: Etzold, Benedikt ; Richter, René ; Eibl, Maximilian ; Lehner, Wolfgang (Hrsg.) : Proceedings of the 10th Joint Workshop of the German Research Training Groups in Computer Science (10th Joint Workshop of the German Research Training Groups in Computer Science Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum für Informatik 22. - 25.05.2016). Chemnitz : Universitätsverlag Chemnitz, 2016, S. 71. - ISBN 978-3-944640-88-4

– Jensen, Ulf ; Kugler, Patrick ; Ring, Matthias ; Eskofier, Björn: Approaching the accuracy-cost conflict in embedded classification system design . In: Pattern Analysis and Applications 19 (2016), Nr. 3, S. 839-855

– Jensen, Ulf: Design Considerations and Application Examples for Embedded Classification Systems . Erlangen – Nürnberg, Friedrich-Alexander-Universität / Technische Fakultät, Diss., 2016. - 243 Seiten. ISSN 2509-9981

– Jäger, Anja ; Beck, Thomas ; Maier, Andreas: Sub-volume motion detection to speed up image-based navigators and prospective motion correction . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : 24th Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine (24th Annual Meeting of the International Society for Magnetic Resonance in Medicine Singapore 7.-13.5). Concord, CA, USA : International Society for Magnetic Resonance in Medicine, 2016, S. no pagination.

– Kluge, Felix ; Eskofier, Björn: Letter to the Editor regarding ”Gait recording with inertial sensors - How to determine initial and terminal contact” by Bötzel and colleagues. . In: Journal of Biomechanics (2016), Nr. 0

– Kluge, Felix ; Pasluosta, Cristian ; Gassner, Heiko ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: MotionLab@Home: Complementary Measurement of Gait Characteristics Using Wearable Technology and Markerless Video Tracking - A Study Protocol . In: Advanced Engineering Forum (2016), Nr. 19, S. 149-155

– Kreutzer, Patrick ; Dotzler, Georg ; Ring, Matthias ; Eskofier, Björn ; Philippsen, Michael: Automatic clustering of code changes . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 13th International Workshop on Mining Software Repositories (MSR 2016) (13th International Workshop on Mining Software Repositories Austin, Texas 14.-15. Mai 2016). New York, USA : ACM, 2016, S. 61-72. - ISBN 978-1-4503-4186-8

– Kurzendorfer, Tanja ; Mewes, Philip ; Maier, Andreas ; Strobel, Norbert ; Brost, Alexander: Cryo-Balloon Catheter Localization Based on a Support-Vector-Machine Approach . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 35 (2016), Nr. 8, S. 1892-1902

– Köhler, Thomas ; Huang, Xiaolin ; Schebesch, Frank ; Aichert, André ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Robust Multiframe Super-Resolution Employing Iteratively Re-Weighted Minimization . In: IEEE Transactions on Computational Imaging 2 (2016), Nr. 1, S. 42-58

– Köhler, Thomas ; Heinrich, Axel ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Tornow, Ralf-Peter: Super-Resolved Retinal Image Mosaicing . In: IEEE (Veranst.) : 2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)) Prague, Czech Republic 2016). 2016, S. 1063-1067.

– Lane, Mark ; Moult, Eric M. ; Novais, Eduardo A. ; Louzada, Ricardo N. ; Cole, Emily D. ; Lee, ByungKun ; Husvogt, Lennart ; Keane, Pearse A. ; Denniston, Alastair K. ; Witkin, André J. ; Baumal, Caroline J. ; Fujimoto, James G. ; Duker, Jay S. ; Waheed, Nadia K.: Visualizing the Choriocapillaris Under Drusen: Comparing 1050-nm Swept-Source Versus 840-nm Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Angiography . In: Investigative Ophthalmology & Visual Science 57 (2016), Nr. 9, S. OCT585-OCT590

– Leutheuser, Heike ; Gradl, Stefan ; Anneken, Lars ; Arnold, Martin ; Lang, Nadine ; Achenbach, Stephan ; Eskofier, Björn: Instantaneous P- and T-wave detection: Assessment of three ECG fiducial points detection algorithms . In: Institute

of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2016 IEEE 13th International Conference on (13th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) San Francisco, CA June, 14-17). 2016, S. 329-334.

– Lu, Yanye ; Berger, Martin ; Manhart, Michael ; Jang-hwan Choi ; Martin Hoheisel ; Markus Kowarschik ; Rebecca Fahrig ; Qiushi Ren ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Bridge to Real Data: Empirical Multiple Material Calibration for Learning-Based Material Decomposition . In: The IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) Prague, Czech Republic April 13-16, 2016). Prague, Czech Republic : IEEE, 2016, S. 457-460.

– Mualla, Firas: Automatic Unstained Cell Detection in Bright Field Microscopy . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2016. - 144 Seiten.

– Müller, Kerstin ; Datta, Sanjit ; Ahmad, Moiz ; Choi, Jang-Hwan ; Moore, Teri ; Pung, Leland ; Niebler, Christine ; Gold, Garry Evan ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca: Interventional dual-energy imaging - Feasibility of rapid kV-switching on a C-arm CT system . In: Medical Physics 43 (2016), Nr. 10, S. 5536-5546

– Müller, Kerstin ; Fahrig, Rebecca ; Manhart, Michael ; Deuerling-Zheng, Yu ; Rosenberg, Jarrett ; Moore, Teri ; Ganguly, Arundhuti ; Kothary, Nishita: Reproducibility of Parenchymal Blood Volume Measurements Using an Angiographic C-arm CT System . In: Academic Radiology 23 (2016), Nr. 11, S. 1441-1445

– Müller, Kerstin ; Ahmad, Moiz ; Spahn, Martin ; Choi, Jang-Hwan ; Reitz, Silke ; Köster, Niko ; Lu, Yanye ; Fahrig, Rebecca ; Maier, Andreas: Towards Material Decomposition on Large Field-of-View Flat Panel Photon-Counting Detectors - First in-vivo Results . In: Kachelriess, Marc (Hrsg.) : Proceedings of the fourth international conference on image formation in x-ray computed tomography (Fourth international conference on image formation in x-ray computed tomography Bamberg, Germany 18.07.-22.07.2016). 2016, S. 479-482.

– Neumann, Dominik ; Mansi, Tommaso ; Itu, Lucian ; Georgescu, Bogdan ; Kayvanpour, Elham ; Sedaghat-Hamedani, Farbod ; Amr, Ali ; Haas, Jan ; Katus, Hugo ; Meder, Benjamin ; Steidl, Stefan ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: A Self-Taught Artificial Agent for Multi-Physics Computational Model Personalization . In: Medical Image Analysis, Special Issue on the 2015 Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI) 34 (2016), S. 52-64

– Novais, Eduardo A. ; Adhi, Mehreen ; Moult, Eric M. ; Louzada, Ricardo N. ; Cole, Emily D. ; Husvogt, Lennart ; Lee, ByungKun ; Dang, Sabine ; Regatieri, Caio V.S. ; Wirkin, André J. ; Baumal, Caroline R, ; Hornegger, Joachim ; Jayaraman, Vijaysekhar ; Fujimoto, James G. ; Duker, Jay S. ; Waheed, Nadia K.: Choroidal Neovascularization Analyzed on Ultrahigh-Speed Swept-Source Optical Coherence Tomography Angiography Compared to Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Angiography . In: American Journal of Ophthalmology 164 (2016), Nr. 164, S. 80-88

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Vásquez-correa, Juan Camilo ; Castellanos-Domínguez, Germán ; Nöth, Elmar: Automatic detection of hypernasal speech of children with cleft lip and palate from spanish vowels and words using classical measures and nonlinear analysis . In: Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia 1 (2016), Nr. 80, S. 15

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonila, Jesús Francisco ; Arias-Londoño, Julián ; Skodda, Sabine ; Rusz, Jan ; Daqrouq, Kaled ; Hönig, Florian ; Nöth, Elmar: Automatic detection of Parkinson's disease in continuous speech spoken in three different languages . In: Journal of the Acoustical Society of America - JASA 139 (2016), Nr. 1, S. 20

– Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Hönig, Florian ; Arias-Londoño, Julián ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Skodda, Sabine ; Rusz, Jan ; Nöth, Elmar: Towards an automatic monitoring of the neurological state of Parkinson's patients from speech . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 41st IEEE ICASSP (PATHOLOGICAL SPEECH ANALYSIS Shanghai, China 05.2016). 2016, S. 6490-6494.

– Rausch, Johannes ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Choi, Jang-Hwan ; Hinshaw, Waldo ; Schebesch, Frank ; Haase, Sven ; Wasza, Jakob ; Hornegger, Joachim ; Riess, Christian: Kinect-Based Correction of Overexposure Artifacts in Knee Imaging with C-Arm CT Systems . In: International Journal of Biomedical Imaging (2016), Nr. 0, S. 2502486

– Reymann, Maximilian ; Dorschky, Eva ; Groh, Benjamin ; Martindale, Christine ; Blank, Peter ; Eskofier, Björn: Blood glucose level prediction based on support vector regression using mobile platforms . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) Orlando, Florida, USA 17.-20.08.2016). 2016, S. 2990-2993.

– Richer, Robert ; Groh, Benjamin ; Blank, Peter ; Dorschky, Eva ; Martindale, Christine ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: Unobtrusive Real-time Heart Rate Variability Analysis for the Detection of Orthostatic Dysregulation . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : IEEE EMBS 13th Annual International Body Sensor Networks Conference (IEEE EMBS 13th Annual International Body Sensor Networks Conference San Francisco, USA 15.06.2016). 2016, S. 189-193.

– Riess, Christian ; Unberath, Mathias ; Naderi, Farzad ; Pfaller, Sven ; Stamminger, Marc ; Angelopoulou, Elli: Handling Multiple Materials for Exposure of Digital Forgeries using 2-D Lighting Environments . In: Multimedia Tools and Applications 76 (2016), Nr. 4, S. 4747-4764

– Ring, Matthias ; Eskofier, Björn: An approximation of the Gaussian RBF kernel for efficient classification with SVMs . In: Pattern Recognition Letters 84 (2016), Nr. 0, S. 107–113

– Sanders, James ; Vija, A. Hans ; Kuwert, Torsten ; Ritt, Philipp: Effect of Data-Driven Respiratory Gating on Lesion Characteristics in Tc99m-MAA SIRT Planning Scans . In: DGN (Hrsg.) : Kongressausgabe 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin (Deutsche Gesellschaft für Nuklearmedizin Jahrestagung Dresden 20.-23.04.2016). Bd. 55, 2. Aufl. Stuttgart : Schattauer, 2016, S. A48-49.

– Sanders, James ; Kuwert, Torsten ; Vija, A. Hans ; Maier, Andreas ; Ritt, Philipp: Effect of Data-Driven Respiratory Gating on Lu-177 SPECT/CT Scans . In: European Association of Nuclear Medicine (Hrsg.) : 29th Annual EANM Congress of the European Association of Nuclear Medicine 2016 (European Association of Nuclear Medicine Annual Meeting 2016 Barcelona, Spain 15-19.10.2016). Bd. 43. 2016, S. S156.

– Sanders, James ; Ritt, Philipp ; Kuwert, Torsten ; Vija, A. Hans ; Maier, Andreas: Fully Automated Data-Driven Respiratory Signal Extraction from SPECT Images Using Laplacian Eigenmaps . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 35 (2016), Nr. 11, S. 2425-2435

– Sanders, James ; Kuwert, Torsten ; Vija, A. Hans ; Ritt, Philipp: Impact of data-driven respiratory gating on pre-therapeutic Tc99-MAA-based SIRT dose estimations . In: Society of Nuclear Medicine (Hrsg.) : Journal of Nuclear Medicine (Supplement 2) (Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 2016 Annual Meeting San Diego, CA, USA 11.-15.6.2016). Bd. 57. 2016, S. 1956.

– Schaffert, Roman ; Wang, Jian ; Borsdorf, Anja ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Comparison of Rigid Gradient-Based 2D/3D Registration Using Projection and Back-Projection Strategies . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, M. Thomas ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 13.03.2016). Springer : Springer, 2016, S. 140-145.

– Schebesch, Frank ; Unberath, Mathias ; Andersen, Ingwer ; Maier, Andreas: Breast Density Assessment Using Wavelet Features on Mammograms . In: T. Tolxdorff ; T. M. Deserno ; H. Handels ; H.-P. Meinzer (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 - Algorithmen – Systeme – Anwendungen (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin 2016 Berlin 13.-15.03.2016). Berlin Heidelberg : Springer Vieweg, 2016, S. 38-43. - ISBN 978-3-662-49464-6

– Schroeder, Lea ; Wetzl, Jens ; Maier, Andreas ; Lauer, Lars ; Bollenbeck, Jan ; Fenchel, Matthias ; Speier, Peter: A Novel Method for Contact-Free Cardiac Synchronization Using the Pilot Tone Navigator . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) (24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) Singapur 7.-13.5.2016). 2016, S. 410.

– Schroeder, Lea ; Wetzl, Jens ; Maier, Andreas ; Rehner, Robert ; Fenchel, Matthias ; Speier, Peter: Two-Dimensional Respiratory-Motion Characterization for Continuous MR Measurements Using Pilot Tone Navigation . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) (24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) Singapur 7.-13.5.2016). 2016, S. 3103.

– Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Hirschberg, Julia ; Burgoon, Judee K. ; Baird, Alice ; Elkins, Aaron ; Zhang, Yue ; Coutinho, Eduardo ; Evanini, Keelan: The INTERSPEECH 2016 Computational Paralinguistics Challenge: Deception, Sincerity & Native Language . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 17th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2016) (INTERSPEECH 2016 - 17th Annual Conference of the International Speech Communication Association (ISCA) San Francisco, CA, U.S.A. 08.09.2016). 2016, S. 2001-2005.

– Schöll, Simon: Cell Culture Monitoring with Novel Bright Field Miniature Microscopy Prototypes . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2016. - 106 Seiten.

– Sedlmayr, Martin ; Würfl, Tobias ; Maier, Christian ; Häberle, Lothar ; Fasching, Peter Andreas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Christoph, Jan: Optimizing R

with SparkR on a commodity cluster for biomedical research . In: Computer Methods and Programs in Biomedicine 137 (2016), Nr. 1, S. 321-328

– Seeger, Christoph ; Manz, Michael ; Matters, Patrick ; Hornegger, Joachim: Locally Adaptive Discounting in Multi Sensor Occupancy Grid Fusion . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium (Intelligent Vehicles Symposium Gothenburg, Sweden 19.06.2016). 2016, S. 266-271.

– Seifert, Maria ; Käppler, Sebastian ; Hauke, Christian ; Horn, Florian ; Pelzer, Georg ; Rieger, Jens ; Michel, Thilo ; Riess, Christian ; Anton, Gisela: Optimisation of image reconstruction for phase-contrast x-ray Talbot–Lau imaging with regard to mechanical robustness . In: Physics in Medicine & Biology 61 (2016), S. 6441-6464

– Shi, Lan ; Berger, Martin ; Bier, Bastian ; Söll, Christopher ; Röber, Jürgen ; Fahrig, Rebecca ; Eskofier, Björn ; Maier, Andreas ; Maier, Jennifer: Analog Non-Linear Transformation-Based Tone Mapping for Image Enhancement in C-arm CT . In: IEEE (Hrsg.) : 2016 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record (NSS/MIC) (IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC) Straßburg, Frankreich 29.10-05.11.2016). 2016, S. -.

– Sindran, Fadi ; Mualla, Firas ; Haderlein, Tino ; Daqrouq, Khaled ; Nöth, Elmar: Automatic Phonetization-based Statistical Linguistic Study of Standard Arabic . In: International Journal of Computational Linguistics (IJCL) 7 (2016), Nr. 2, S. 38-53

– Sindran, Fadi ; Mualla, Firas ; Haderlein, Tino ; Daqrouq, Khaled ; Nöth, Elmar: Rule-Based Standard Arabic Phonetization at Phoneme, Allophone, and Syllable Level . In: International Journal of Computational Linguistics (IJCL) 7 (2016), Nr. 2, S. 23-37

– Sivalingam, Udhayaraj ; Wels, Michael ; Rempfler, Markus ; Grosskopf, Stefan ; Suehling, Michael ; Menze, Bjoern H.: Inner and outer coronary vessel wall segmentation from CCTA using an active contour model with machine learning-based 3D voxel context-aware image force . In: SPIE (Hrsg.) : Proc. SPIE (Medical Imaging 2016: Computer-Aided Diagnosis San Diego, CA, USA 27.02.–03.03.2016). 2016, S. 978502.

– Steg, Alexander ; Reichenbach, Marc ; Söll, Christopher ; Shi, Lan ; Maier, Andreas ; Riess, Christian: Dynamic Pixel Binning allows Spatial and Angular Resolution Tradeoffs to Improve Image Quality in X-Ray C-Arm CT . In: IEEE (Hrsg.)

: International Symposium on Biomedical Imaging (International Symposium on Biomedical Imaging Prague, Czech Republic 13.04.2016). 2016, S. 1.

– Stromer, Daniel ; Christlein, Vincent ; Anton, Gisela ; Kugler, Patrick ; Maier, Andreas: 3-D Reconstruction of Historical Documents using an X-Ray C-Arm CT System . In: Massey University (Hrsg.) : Proceedings of the 31th conference on Image and Vision Computing New Zealand 2016 (Image and Vision Computing New Zealand 2016 (IVCNZ 2016) Palmerston North 21.-22.11.2016). 2016, S. 55.

– Stromer, Daniel ; Amrehn, Mario ; Huang, Yixing ; Kugler, Patrick ; Bauer, Sebastian ; Lauritsch, Günter ; Maier, Andreas: Comparison of SART and eTV Reconstruction for increased C-arm CT Volume Coverage by proper Detector Rotation in Liver Imaging . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (2016 IEEE 13th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) Prague 13.4.2016). 2016, S. 589-592.

– Stromer, Daniel ; Kugler, Patrick ; Bauer, Sebastian ; Lauritsch, Günter ; Maier, Andreas: Data Completeness Estimation for 3D C-Arm Scans with Rotated Detector to Enlarge the Lateral Field-of-View . In: Thomas Tolxdorff, Thomas Martin Deserno, Heinz Handels, Hans-Peter Meinzer (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 13.03.2016). 2016, S. 164-169.

– Taubmann, Oliver: Convex Temporal Regularizers in Cardiac C-arm CT (Talk) .Vortrag: 4th International Conference on Image Formation in X-ray Computed Tomography, Welcome Kongresshotel, Bamberg, Germany, 21.07.2016

– Tobola, Andreas ; Leutheuser, Heike ; Schmitz, Björn ; Hofmann, Christian ; Struck, Matthias ; Weigand, Christian ; Eskofier, Björn ; Fischer, Georg: Battery Runtime Optimization Toolbox for Wearable Biomedical Sensors . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2016 IEEE 13th International Conference on (13th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) San Francisco, CA June, 14-17). 2016, S. 199-204.

– Unberath, Mathias ; Achenbach, Stephan ; Fahrig, Rebecca ; Maier, Andreas: Exhaustive Graph Cut-based Vasculature Reconstruction . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the ISBI (International Symposium on Biomedical Imaging Prague, CZ 13-16.4.2016). 2016, S. 1143-1146.

– Unberath, Mathias ; Aichert, André ; Achenbach, Stephan ; Maier, Andreas: Improving Segmentation Quality in Rotational Angiography Using Epipolar Consistency . In: Simone Balocco (Hrsg.) : Proceedings of MICCAI CVII-STENT (MICCAI-Workshops on Computing and Visualization for Intravascular Imaging and Computer Assisted Stenting Athens, Greece 17.10.16). 2016, S. 1-8.

– Unberath, Mathias ; Goppert, Eric ; Taubmann, Oliver ; Maier, Andreas: Mitigating Medialness Responses from Non-tubular Structures Using Entropy . In: Heinz U. Lemke (Veranst.) : Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) 2016: Proceedings of the 30th Congress and Exhibition (Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS) 2016 Heidelberg 22.6.2016). 2016, S. 211-212.

– Unberath, Mathias ; Aichert, André ; Achenbach, Stephan ; Maier, Andreas: Virtual Single-frame Subtraction Imaging . In: Marc Kachelrieß (Hrsg.) : Proceedings of the 4th CT Meeting (4th International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography Bamberg 18.7.2016). 2016, S. 89-92.

– Vásquez-Correa, Juan Camilo ; Arias-Vergara, Tomás ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael ; Vargas-Bonilla, Jesús Francisco ; Nöth, Elmar: Wavelet-Based Time-Frequency Representations for Automatic Recognition of Emotions from Speech . In: Speech Communication (Hrsg.) : ITG-Fachtagung Sprachkommunikation (Pathological Speech Analysis Paderborn, Deutschland 10.2016). 2016, S. 235-239.

– Wang, Jian ; Borsdorf, Anja: Verfahren zur 2D-3D-Registrierung, Recheneinrichtung und Computerprogramm . Schutzrecht DE102015208929B3 Patentschrift (09.06.2016)

– Wasza, Jakob ; Fischer, Peter ; Leutheuser, Heike ; Oefner, Tobias ; Bert, Christoph ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Real-Time Respiratory Motion Analysis Using 4-D Shape Priors . In: IEEE Transactions on Biomedical Engineering 63 (2016), Nr. 3, S. 485-495

– Wels, Michael ; Lades, Félix ; Hopfgartner, Christian ; Schwemmer, Chris ; Suehling, Michael: Intuitive and Accurate Patient-Specific Coronary Tree Modeling from Cardiac Computed-Tomography Angiography . In: MICCAI Society (Hrsg.) : The 3rd Interactive Medical Image Computing Workshop (MICCAI IMIC 2016 Athens, Greece 17.10.2016). 2016, S. 86-93.

– Wetzl, Jens ; Schroeder, Lea ; Forman, Christoph ; Lugauer, Felix ; Rehner, Robert ; Fenchel, Matthias ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Speier, Peter: Feasibility Study: Free-Breathing 3-D CINE Imaging with Respiratory Gating Based on Pilot Tone Navigation . In: International Society for Magnetic Resonance

in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) (24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) Singapur 7.-13.5.2016). 2016, S. 2613.

– Wetzl, Jens ; Lugauer, Felix ; Schmidt, Michaela ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Forman, Christoph: Free-Breathing, Self-Navigated Isotropic 3-D CINE Imaging of the Whole Heart Using Cartesian Sampling . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) (24th Annual Meeting of the ISMRM (ISMRM 2016) Singapur 7.-13.5.2016). 2016, S. 411.

– Wetzl, Jens ; Forman, Christoph ; Wintersperger, Bernd J. ; D'Errico, Luigia ; Schmidt, Michaela ; Mailhe, Boris ; Maier, Andreas ; Stalder, Aurelien F.: High-resolution dynamic CE-MRA of the thorax enabled by iterative TWIST reconstruction . In: Magnetic Resonance in Medicine (2016), Nr. 0, S. 1-8

– Wetzl, Jens ; Stalder, Aurélien F. ; Schmidt, Michaela ; Akgök, Yigit H. ; Tillmanns, Christoph ; Lugauer, Felix ; Forman, Christoph ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Joint Estimation of Cardiac Motion and T1 **Maps for Magnetic Resonance Late Gadolinium Enhancement Imaging** . In: Ourselin, Sebastian ; Joskowicz, Leo ; Sabuncu, Mert R. ; Unal, Gozde ; Wells, William (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2016 Athens, Greece 17.10.-21.10.2016). 2016, S. 527-535. (Lecture Notes in Computer Science) - ISBN 978-3-319-46719-1

– Wu, Hao ; Berger, Martin ; Maier, Andreas ; Lohmann, Daniel: A Memory Management Library for CT-Reconstruction on GPUs . In: Tolxdorff, Thomas and Deserno, M. Thomas and Handels, Heinz and Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 13.03.2016). Berlin Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2016, S. 206-211. - ISBN 978-3-662-49465-3

– Wu, Meng ; Maier, Andreas ; Xia, Yan ; Fahrig, Rebecca: Auto-tuned Path-based Iterative Reconstruction (aPBIR) for X-ray Computed Tomography . In: Marc Kachelrieß (Hrsg.) : CT-Meeting 2016 Proceedings (The 4th International Meeting on Image Formation in X-Ray Computed Tomography) (CT-Meeting 2016 (The 4th International Meeting on Image Formation in X-Ray Computed Tomography) Bamberg 18.-22.07.2016). 2016, S. 403-406.

– Wu, Meng ; Dunnmon, Jared ; Xia, Yan ; Hinshaw, Waldo ; Pelc, Norbert ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Ihme, Matthias: X-ray Computed Tomography of

Flame Structure in Porous Media Burners . In: CT Meeting 2016 (Hrsg.) : Proceedings of CT Meeting 2016 (The 4th International Meeting on Image Formation in X-Ray Computed Tomography Bamberg, Germany 18-22.07.2016). 2016, S. 4.

– Würfl, Tobias ; Ghesu, Florin Cristian ; Christlein, Vincent ; Maier, Andreas: Deep Learning Computed Tomography . In: Springer (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2016 (19th International Conference on Medical Image Computing & Computer-Assisted Intervention Athen 17-21.10.2016). Bd. 3. 2016, S. 432-440.

– Xia, Yan: Region-of-Interest Imaging with C-arm Computed Tomography . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2016. - 164 Seiten.

– Zapata-Zapata, Gabriel ; Arias-Londoño, Julián ; Vargas-Bonila, Jesús Francisco ; Orozco-Arroyave, Juan Rafael: On-line signature verification using Gaussian Mixture Models and small-sample learning strategies . In: Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia 1 (2016), Nr. 79, S. 14

– Zhong, Xia ; Hoffmann, Matthias ; Strobel, Norbert ; Maier, Andreas: Improved Semi-Automatic Basket Catheter Reconstruction from two X-Ray Views . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas M. ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2016 (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Charité - Universitätsmedizin Berlin 13.03.2016). 2016, S. 26-31.

– Zhou, Bo ; Koerger, H ; Wirth, Markus ; Zwick, C ; Martindale, Christine ; Cruz, H ; Eskofier, Björn ; Lukowicz, Paul: Smart soccer shoe: monitoring foot-ball interaction with shoe integrated textile pressure sensor matrix . In: ACM (Hrsg.) : The 20th International Conference on Symposium on Wearable Computers (The 20th International Conference on Symposium on Wearable Computers Heidelberg September 2016). 2016, S. 1. - ISBN 978-1-4503-4460-9

– ter Haar Romeny, Bart M. ; Bekkers, Erik J. ; Zhang, Jiong ; Abbasi-Sureshjani, Samaneh ; Huang, Fan ; Duits, Remco ; Dashtbozorg, Behdad ; Berendschot, Tos T. J.M. ; Smit-Ockeloen, Iris ; Eppenhof, Koen A. J. ; Feng, Jinghan ; Hannink, Julius ; Schouten, Jan ; Tong, Mengmeng ; Wu, Hanhui ; van Triest, Han W. ; Zhu, Shanshan ; Chen, Dali ; He, Wei ; Xu, Ling ; Han, Ping ; Kang, Yan: Brain-inspired algorithms for retinal image analysis . In: Machine Vision and Applications 27 (2016), Nr. 4, S. 1-19

8.7 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: IMMU-based Classification in Board Sports Using Orientation Features. Bearbeiter: Martin Fleckenstein (beendet am 07.01.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Benjamin Groh; Thomas Kautz, M. Sc.; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Jump phase determination in ski jumping based on inertial-magnetic measurement units. Bearbeiter: Rolf Halmen (beendet am 07.01.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Benjamin Groh; Eva Dorschky, M. Sc.; Thomas Kautz, M. Sc.; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Multi-sensor Guidance System for C-arm Positioning Within an Operating Room. Bearbeiter: Xun Teng (beendet am 07.01.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Tobias Geimer, M. Sc.

– Master Thesis: Tactile-based control of a dexterous hand prosthesis. Bearbeiter: Carla Viegas (beendet am 07.01.2016); Betreuer: Prof. Dr. Björn Eskofier; Dr. Cristian Pasluosta

– Master Thesis: Automated Classification of Erosions in MRI Sequences of Patients with Rheumatoid Arthritis. Bearbeiter: Johannes Friedrich Bopp (beendet am 15.01.2016); Betreuer: Mathias Unberath, M. Sc.; Dr.-Ing. Stefan Steidl; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Dr. med. Arnd Kleyer

– Master Thesis: Consistency of Digitally Reconstructed Radiographs for FD-CT Motion Compensation. Bearbeiter: Qianyi Zhang (beendet am 15.01.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; André Aichert, M. Sc.

– Master Thesis: Automatic Detection and Analysis of Inter-Fractional Prostate Motion during Radiation Therapy. Bearbeiter: Karoline Kallis (beendet am 29.01.2016); Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Christoph Bert; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Tobias Brandt, M. Sc.

– Bachelor Thesis: A Two-step Approach to Automatic Malignancy Assessment using BI-RADS in Mammography. Bearbeiter: Ingwer Andersen (beendet am 01.02.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Dipl.-Math. Frank Schebesch; Mathias Unberath, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein

– Bachelor Thesis: Application of Barometric Sensors for Activity Recognition and Localization. Bearbeiter: Fabio Leibig (beendet am 01.02.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Peter Blank; Dipl.-Phys. Samuel Reinfelder; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Evaluation of the influences of detector malpositioning / misalignment and tube malpositioning at the absolute calibration of a robotic C-arm system. Bearbeiter: Markus Wolf (beendet am 05.02.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein

– Master Thesis: Underwater Electrocardiography. Bearbeiter: Jasmine Lauber (beendet am 08.02.2016); Betreuer: Stefan Gradl, M. Sc.; Prof. Dr. Björn Eskofier; Dr. med. Lars Anneken

– Master Thesis: Sensor Fusion for High-Intensity Event Analysis in Sports Under Realistic Conditions. Bearbeiter: Carolin Jakob (beendet am 17.02.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; Eva Dorschky, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Towards virtual coaching - Development of a feedback system. Bearbeiter: Sascha Merklein (beendet am 18.03.2016); Betreuer: Felix Kluge, M. Sc.; Prof. Dr. Dr. Matthias Lochmann; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Time Synchronization of Wearable Sensors. Bearbeiter: Jonathan Kübler (beendet am 30.03.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Peter Blank; Christine Martindale, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Fringe projection measurement system - software for the test setup. Bearbeiter: Yang Zhang (beendet am 01.04.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. habil. Tino Hausotte; Dipl.-Ing. Bogdan Galovskyi

– Bachelor Thesis: Simulating the Effects of Midsole Materials on Running. Bearbeiter: Nicolai Kurfess (beendet am 04.04.2016); Betreuer: Eva Dorschky, M. Sc.; Dipl.-Ing. Daniel Krüger; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Charakterisierung und Detektion epileptischer Anfälle mittels tragbarer Sensoren. Bearbeiter: Thorsten Knoth (beendet am 15.04.2016); Betreuer: Thomas Kautz, M. Sc.; Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; PD Dr. Burkhard Kasper; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Machine Learning for Automated Detection of Artefacts in MR Imaging. Bearbeiter: Benedikt Lorch (beendet am 22.04.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Deep Learning for 3D Reconstruction of Xray Computed Tomography. Bearbeiter: Tobias Würfl (beendet am 27.04.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Vincent Christlein; Florin Cristian Ghesu, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Real-Time Patient Motion Compensation for 2-D/3-D Image Fusion Using GPU. Bearbeiter: Matthias Utzschneider (beendet am 28.04.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Roman Schaffert, M. Sc.

– Master Thesis: Implementation and Test of Iterative Image Reconstruction Algorithms for MR Neuro Applications. Bearbeiter: Alexander Ruppel (beendet am 02.05.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein

– Master Thesis: Nutzerorientierte Entwicklung von Konzepten für Kommunikationshilfen im MRT-Workflow. Bearbeiter: Anja Kürten (beendet am 02.05.2016); Betreuer: Markus Wirth, M. Sc.; Dr. med. Johannes Lang; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Sensor-Based Gait Analysis Using Biomechanical Modeling and Optimal Control. Bearbeiter: Iris Kellermann (beendet am 03.05.2016); Betreuer: Eva Dorschky, M. Sc.; Julius Hannink, M. Sc.; Prof. Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr.-Ing. habil. Sigrid Leyendecker; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Limited Angle Reconstruction Based on Data Consistency in Sinogram Domain. Bearbeiter: Yixing Huang (beendet am 06.05.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Oliver Taubmann, M. Sc.; Xiaolin Huang, Ph.D.

– Bachelor Thesis: Multi-view Vasculature Reconstruction Using Epipolar Geometry and Dynamic Programming. Bearbeiter: Felix Denzinger (beendet am 31.05.2016); Betreuer: Mathias Unberath, M. Sc.; Tobias Geimer, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Design and Prototypical Implementation of an Innovative Ubiquitous Computing Concept. Bearbeiter: Stefan Herpich (beendet am 04.07.2016); Betreuer: Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Automatic Coronary Artery Ostia Detection in Magnetic Resonance Angiography. Bearbeiter: Bernhard Stimpel (beendet am 01.08.2016); Betreuer: Mathias Unberath, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Parallel Optimization of X-Ray Motion Estimation on the GPU. Bearbeiter: Ehsan Mehmood (beendet am 08.08.2016); Betreuer: Peter Fischer, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Untersuchung und Bewertung von Bauelementen und Materialien bezüglich ihrer Verwendbarkeit für die Infrarotspektrometrie medizinisch relevanter Gase. Bearbeiter: Ricarda Bogner (beendet am 31.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Armin Bolz

– Master Thesis: A comparison study of vessel tree reformation methods for coronary arteries from CT angiography data. Bearbeiter: Xinyun Li (beendet am 01.09.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Mathias Unberath, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein

– Master Thesis: Automatic Classification and Pathological Staging of Confocal Laser Endomicroscopic Images of the Vocal Chords. Bearbeiter: Kim Vo (beendet am 01.09.2016); Betreuer: Christian Jaremenko, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Prof. Dr. med. Christopher Bohr

– Master Thesis: Nutritional Mobile App for Cancer Patients. Bearbeiter: Jana Oberländer (beendet am 01.09.2016); Betreuer: Dipl.-Phys. Samuel Reinfelder; Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Prof. Dr. Björn Eskofier; Prof. Dr. med. Yurdagül Zopf

– Master Thesis: Multi-kriterielle Optimierung einer Krankenhaus-Logistik. Bearbeiter: Nina Lisa Nöth (beendet am 09.09.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

– Master Thesis: Automated Fitness Level Determination. Bearbeiter: Axel Heinrich (beendet am 15.09.2016); Betreuer: Stefan Gradl, M. Sc.; Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Prof. Dr. Björn Eskofier; Dr. med. Lars Anneken

– Bachelor Thesis: Biosignal Visualization in Virtual and Augmented Reality Systems. Bearbeiter: Tobias Zillig (beendet am 15.09.2016); Betreuer: Stefan Gradl, M. Sc.; Markus Wirth, M. Sc.; Prof. Dr. Björn Eskofier; Dr. med. Lars Anneken

– Master Thesis: Long-term monitoring of motor fluctuations in Parkinson's disease using wearable sensors. Bearbeiter: Christoph Kanzler (beendet am 23.09.2016); Betreuer: Julius Hannink, M. Sc.; Dr. Cristian Pasluosta; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: ITCD - An Improved Topological Chessboard Detector for Camera Calibration. Bearbeiter: Marcel Rupprecht (beendet am 29.09.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Peter Fürsattel; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Iterative Reconstruction of Coded Aperture Ultrasound Scans. Bearbeiter: Benjamin Hadwiger (beendet am 30.09.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Registration of 3-D DBT Data to Accurate Software Models of Physical Phantoms for Image Quality Assessment. Bearbeiter: Suneeza Hanif (beendet am 30.09.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Dipl.-Math. Frank Schebesch

– Bachelor Thesis: Analysis of Diffuse Scattering resulting from Defects in Short-Range ordered Crystals. Bearbeiter: Michael Böhner (beendet am 04.10.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Prof. Dr. Reinhard Neder; M.Sc. Ella Schmidt

– Master Thesis: Image Quality Enhancement of Medical Images Using Deep Learning. Bearbeiter: Katrin Mentl (beendet am 17.10.2016); Betreuer: Florin Cristian Ghesu, M. Sc.; Dipl.-Math. Frank Schebesch; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Bachelor Thesis: Impact of limb visualization in virtual reality on gait. Bearbeiter: Georg Prosinger (beendet am 17.10.2016); Betreuer: Markus Wirth, M. Sc.; Stefan Gradl, M. Sc.; Felix Kluge, M. Sc.; Dr. Cristian Pasluosta; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Pedestrian Orientation Estimation in Autonomous Driving. Bearbeiter: Sascha Rosbach (beendet am 17.10.2016); Betreuer: Julius Hannink, M. Sc.; Prof. Dr. Björn Eskofier; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Intuitive Interactive Segmentation of 2-D Medical Images. Bearbeiter: Negar Mirshahzadeh (beendet am 18.10.2016); Betreuer: Peter Fischer, M. Sc.; Tanja Kurzendorfer, M. Sc.; Dr.-Ing. Stefan Steidl; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr.-Ing. habil. Alexander Kölpin, Akad. ORat

– Master Thesis: Benchmarking Foot Trajectory Estimation Methods. Bearbeiter: Malte Ollenschläger (beendet am 25.10.2016); Betreuer: Julius Hannink, M. Sc.; Dr. Cristian Pasluosta; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Gait Analysis using Foot-Mounted Sensors and Optimal Control Simulation. Bearbeiter: Ann-Kristin Seifer (beendet am 25.10.2016); Betreuer: Eva Dorschky, M. Sc.; Julius Hannink, M. Sc.; Prof. Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Writer Adapted Text Synthesis using Recurrent Neural Networks. Bearbeiter: Hofmann Simon (beendet am 25.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Vincent Christlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Optimal measurement poses for an absolute calibration of a robotic C-arm system. Bearbeiter: Kristina Sawinsky (beendet am 26.10.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein

– Master Thesis: Lumen Segmentation of Cerebral Vasculature in Three-dimensional C-arm Angiography Images. Bearbeiter: Andreas Leibold (beendet

am 27.10.2016); Betreuer: Marco Bögel, M. Sc.; Felix Lugauer, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Bachelor Thesis: Enhancement of unsupervised learning for the segmentation of cyclic data using Hierarchical Hidden Markov Models. Bearbeiter: Verena Enzenhöfer (beendet am 02.11.2016); Betreuer: Christine Martindale, M. Sc.; Julius Hannink, M. Sc.; Prof. Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Stratification of arrhythmia risk in hypertrophic cardiomyopathy patients via personalized computational modeling. Bearbeiter: Maximilian Reymann (beendet am 02.11.2016); Betreuer: Matthias Ring, M. Sc.; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Automatic Stent Detection in Intraoperative 2D Fluoroscopic Images for EVAR. Bearbeiter: Fariba Azizmohammadi (beendet am 03.11.2016); Betreuer: Katharina Breininger, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Deformable Registration in Medical Imaging with Deep Learning Methods. Bearbeiter: Julian Krebs (beendet am 11.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Florin Cristian Ghesu, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein

– Master Thesis: Generating synthetic radiographs - Improving clinical workflows and usability when using twin robotic X-ray systems. Bearbeiter: Christoph Luckner (beendet am 11.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Dr. med. Stefan Sesselmann, MHBA

– Bachelor Thesis: Entwicklung einer HTML-Oberfläche zur dynamischen Steuerung und Visualisierung von EATTS-Events und Ressourcen am Beispiel eines Krankenhaus-Optimierungsystems. Bearbeiter: Axel Jena (beendet am 15.11.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

– Bachelor Thesis: Reconstruction of functional network connectivity by transfer entropy analysis and determination of neuronal network maturation in vitro. Bearbeiter: Vicky von Einem (beendet am 15.11.2016); Betreuer: Katharina Breininger, M. Sc.; Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Prof. Dr. Björn Eskofier; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Prof. Dr. Christian Alzheimer; Jana Katharina Wrosch

– Master Thesis: Artifact Classifcation in MRI Images for iGRASP Reconstruction. Bearbeiter: Sile Bojer (beendet am 25.11.2016); Betreuer: Dipl.-Math. Frank Schebesch; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Reduction of misalignment for 3D imaging with twin robotic X-ray systems. Bearbeiter: Magdalena Herbst (beendet am 09.12.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; PD Dr. med. Marc Saake

– Bachelor Thesis: Comparison of Segmentation and Classi0x0Ccation algorithms for gait sequence analysis in Hereditary Spastic Paraplegia Patients. Bearbeiter: Martin Strauß (beendet am 15.12.2016); Betreuer: Christine Martindale, M. Sc.; Nooshin Haji Ghassemi, M. Sc.; Prof. Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Deep Learning-based Inpainting for Virtual Digital Subtraction Angiography. Bearbeiter: Jonas Hajek (beendet am 15.12.2016); Betreuer: Mathias Unberath, M. Sc.; Tobias Geimer, M. Sc.; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier

– Master Thesis: Analysis of the lnfluence of Alzheimer's Disease on Writing and Spoken Language. Bearbeiter: Sebastian Wankerl (beendet am 16.12.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth; Prof. Dr. Stefan Evert

– Master Thesis: Optimization and Evaluation of the Usability of a Touch-Enabled Semi-Automatic Hepatic Lesion Segmentation System. Bearbeiter: Carina Lehle (beendet am 21.12.2016); Betreuer: Mario Amrehn, M. Sc.; Dr.-Ing. Stefan Steidl; PD Dr.-Ing. Tino Haderlein; Prof. Dr.-Ing. habil. Andreas Maier; Markus Wirth, M. Sc.

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
Sekretariat:
Iris Koppe
Kristina Müller

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 unbekannten Wörtern.

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

10 Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: 09131/8527892
Fax: 09131/8528854
E-Mail: cs6-office@fau.de

Leitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Professoren:
Prof. Dr. Richard Lenz
Prof. Dr. Michael Tielemann
Prof. em. Dr. Hartmut Wedekind
Sekretariat:
Nadezda Jelani
Silvia Schubart
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Dipl.-Inf. Julian Rith
Dipl.-Inf. Peter Schwab
Johannes Christian Tenschert, M. Sc.
Andreas Maximilian Wahl, M. Sc.

Der Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement) wurde 1979 durch die Berufung von Prof. Dr. Hartmut Wedekind gegründet. Nach dessen Emeritierung wurde Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener 2001 zum neuen Lehrstuhlinhaber berufen. Die dem Lehrstuhl zugeordnete Professur für Informatik (Datenmanagement) ist seit April 2007 mit Prof. Dr. Richard Lenz besetzt.

Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit der Erforschung der Grundlagen des Datenma-

nagements und mit dem anwendungsgetriebenen Einsatz von Datenmanagement-Technologien. Aufbauend auf den Forschungsergebnissen erfolgt im Rahmen von Projekten gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Öffentlichem Dienst die Umsetzung der entwickelten Konzepte in der betrieblichen Praxis. Forschung und Projektgeschäft bilden gemeinsam die Grundlage für die zielgerichtete Ausbildung der Studierenden.

Datenbanksysteme haben als wichtigste Technik des Datenmanagements inzwischen eine sehr große Bedeutung in allen Bereichen der Wirtschaft und der Verwaltung erlangt. Die zunehmende Notwendigkeit zur Integration verschiedener Datenbanksysteme und der steigende Bedarf zur effizienten Unterstützung system- und organisationsübergreifender Geschäftsprozesse motivieren anwendungsorientierte Forschungsschwerpunkte wie Evolutionäre Informationssysteme und Datenqualität. Im Bereich der grundlagenorientierten Forschung befasst sich der Lehrstuhl mit Techniken zur Unterstützung der Skalierbarkeit und Modularisierung von Datenbanksystemen und ihrer funktionellen Erweiterung um eine Datenstromverarbeitung.

Lehre

Der Lehrstuhl bietet im Bachelor-Studiengang Informatik jedes Semester die Pflicht-Lehrveranstaltung ”Konzeptionelle Modellierung” für das erste Fachsemester und die Pflicht-Lehrveranstaltung ”Implementierung von Datenbanksystemen” für das fünfte Fachsemester an. Im Master-Studiengang Informatik ist der Lehrstuhl mit einem eigenen Vertiefungsfach ”Datenbanksysteme” vertreten und trägt das Fach ”Medieninformatik” mit. Daneben beteiligt sich der Lehrstuhl intensiv an den Informatik-Angeboten für andere Studiengänge, hier insbesondere Wirtschaftsinformatik bzw. International Information Systems, Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen.

10.1 Forschungsschwerpunkte

1. Anwendungsintegration und evolutionäre Informationssysteme

Datenbanksysteme spielen auch bei der Anwendungsintegration eine gewichtige Rolle, denn im Kern jedes Integrationsprojekts steht die Datenintegration, die einerseits die semantische Abstimmung (”Mapping”) und andererseits die systemübergreifende Synchronisation betrifft. Zwischen den zu integrierenden Anwendungen müssen Daten ausgetauscht und konsistent gehalten werden. Dabei verursacht vor allem die semantische Integration von Datentypen und -instanzen einen hohen manuellen Bearbeitungsaufwand. Deshalb muss nach Methoden und Techniken zur Minimierung dieses Aufwands gesucht werden. Eine wesentliche Randbedingung ist dabei, dass die Anforderungen an betriebliche Informationssysteme einem ständigen Wandel unterworfen sind. Im Rahmen der Forschung zu evolutionären Informationssystemen beschäftigt sich der Lehrstuhl daher mit der Frage, wie der Aufwand für eine bedarfsorientierte Systemevolution minimiert und organisatorisches Lernen unterstützt werden kann.

Im Rahmen des Projekts medITalk wird (im Kontext des Spitzenclusters Medizintechnik) ein ERP-System für Arztpraxisverbünde entwickelt. Aus Forschungsgesichtspunkten ist dabei insbesondere die Evolutionsfähigkeit von Interesse. Den Ausgangspunkt bilden autonome Arztpraxissysteme und andere Datenquellen, die auch weiter betrieben werden sollen. Das zu entwickelnde System ermöglicht nun eine Kooperation, ohne die beteiligten Systeme vollständig vorher integrieren zu müssen. Stattdessen sollen neue Methoden und Techniken eingesetzt werden, die eine bedarfsgesteuerte sanfte Migration zu immer besser kooperierenden Teilsystemen ermöglichen.

Das 2015 abgeschlossene Projekt ProHTA (Prospective Health-Technology Assessment) war ein interdisziplinäres Projekt im Spitzencluster Medizintechnik, bei dem es um frühzeitige Technikfolgenabschätzung im Gesundheitswesen ging. Aus der Sicht des Datenmanagements war dabei vor allem die Entwicklung von Methoden und Techniken zum Umgang mit einem stark veränderlichen und dynamisch wachsenden Informationsbedarf interessant. Darüber hinaus spielten Fragen der Datenqualität (siehe unten) eine große Rolle. Insbesondere die Anforderung, die Qualität von Simulationsergebnissen messen und über ein zielgerichtetes Datenmanagement auch steuern zu können, stellte eine große Herausforderung dar.

Mit dem Projekt sprechaktbasiertes Fallmanagement wird das immer stärker aufkommende Thema der wissensintensiven weitgehend ungeregelten Prozesse aufgegriffen. Es wird untersucht, inwiefern die explizite Klassifikation von Interaktionen als Sprechakte genutzt werden kann, um solche Prozesse zu unterstützen bzw. besser mit explizit modellierten Arbeitsabläufen zu integrieren.

Ein wesentlicher Treiber von Veränderungen in Unternehmen ist die zunehmende Notwendigkeit, schnell auf neue Trends und Marktentwicklungen reagieren zu können. Das traditionelle Data-Warehouse reicht als Datenbasis für immer kurzfristigere Entscheidungen nicht mehr aus. Vielmehr müssen qualitätsgesicherte unternehmensinterne Daten immer häufiger mit zahlreichen unternehmensexternen Datenquellen flexibel verknüpft werden können. Im Projekt DM4DS (Data Management for Data Science) wird untersucht, wie ein Data Scientist unterstützt werden kann bei der Suche von relevanten Datenquellen und bei deren Integration in ein existierendes Unternehmens-Datawarehouse.

2. Datenqualität

Die verfügbaren Mechanismen zur Sicherung der Datenqualität in Datenbanksystemen reichen für ein umfassendes Datenqualitätsmanagement nicht aus. Ganzheitliche Strategien erfordern neue Mechanismen zur gezielten Optimierung des Datenproduktionsprozesses.

TDQMed war ein vom BMBF gefördertes Projekt im Spitzencluster Medizintechnik; es wurde 2015 abgeschlossen. Ziel war die Analyse und Optimierung der Datenqualität für

Testdaten bei der Entwicklung von medizinischen Modalitäten. Dabei wurde insbesondere untersucht, welche spezifischen Qualitätsmerkmale für Testdaten benötigt werden (z.B. Realitätsnähe) und wie qualitativ hochwertige Testdaten möglichst automatisch generiert werden können.

Auch das schon erwähnte Projekt medITalk muss sich mit der Qualität der von den Arztpraxen gelieferten Daten auseinandersetzen. Es wurden schon Verfahren entwickelt, mit denen sich zukünftige Daten-Lieferungen vorhersagen lassen, so dass die Vollständigkeit der tatsächlich eintreffenden Daten abgeschätzt werden kann.

3. Datenbank- und Datenstromsysteme

Datenbanksysteme ermöglichen eine effiziente Verwaltung strukturierter Daten. Beim Umgang mit zeitbehafteten, nach und nach eintreffenden Datensätzen, auf die sehr schnell reagiert werden muss, stoßen sie jedoch an ihre Grenzen. Derartige Datenströme entstehen aber immer häufiger (z.B. in Sensornetzen) und es müssen relevante Ereignisse aus ihnen extrahiert werden. Mit Datenstromsystemen (DSS) versucht man, die bekannten Vorzüge von Datenbanksystemen - wie beispielsweise die Möglichkeit, deskriptive Anfragen formulieren zu können - auf den Umgang mit Datenströmen zu übertragen.

Im Projekt DSAM wird daran gearbeitet, verschiedene heterogene DSS so zu verknüpfen, dass die Stärken jedes einzelnen Systems möglichst gut zum Tragen kommen. Dazu wurden Kostenmodelle für Anfragen an Datenströme entwickelt, die zur Optimierung der Datenstromverarbeitung genutzt werden können. Außerdem wurde eine ausführliche semantische Analyse von DSS durchgeführt, um ihre Unterschiede vollständig erfassen und in der Verteilung von Anfragen berücksichtigen zu können. Im Rahmen der DFG-Forschergruppe FOR 1508 BATS wird dies am konkreten Beispiel der Fledermaus-Beobachtung erprobt und weiterentwickelt.

Das Projekt ”Know Your Queries” befasst sich mit der Speicherung und Analyse von Datenbank-Anfragen (Queries) für ganz verschiedene Zwecke. Für die Datenstromverarbeitung praktiziert DSAM ohnehin schon eine Abbildung von Anfragen auf die verschiedenen DSS; das kann durchaus noch verallgemeinert werden. Des weiteren erweist sich die Anfrage-getriebene Integration von Datenquellen als zunehmend wichtiger: Statt sehr aufwändig zunächst die Quellen zu integrieren und dann Anfragen auszuführen, soll nur so viel integriert werden, wie schon vorliegende Anfragen auch tatsächlich benötigen. Das Projekt medITalk hat das am konkreten Beispiel schon erprobt; hier soll es nun verallgemeinert werden. Auch das neue Projekt DM4DS baut auf diesem Prinzip auf und setzt es für ein konkretes Datenbank-Managementsystem um.

Ein weiteres Projekt befasst sich mit der Bewertung und Einordnung der vielen neuen Speicherungssysteme, die derzeit populär sind, meist unter dem Namen ”NoSQL”. Es ist bekannt, dass diese Systeme sehr viel weniger Funktionalität bieten, dafür aber bei

der Skalierbarkeit und Ausfallsicherheit deutlich besser sind als klassische Datenbanksysteme. Das ist aber nur ein qualitatives Argument. In diesem Projekt wird versucht, die Unterschiede genauer zu beschreiben und Anwendern eine Entscheidungshilfe zu geben. Das beginnt mit der Analyse von Benchmarks, von denen es erst wenige für die NoSQL-Systeme gibt.

10.2 Forschungsprojekte

10.2.1 Bewertung von Datenspeichersystemen

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Julian Rith
Beginn: 1.9.2014
Förderer:
Haushalt
Kontakt:
Dipl.-Inf. Julian Rith
Tel.: +49.9131.85.27901
Fax: +49.9131.85.28854
E-Mail: julian.rith@fau.de

Außer in den klassischen Anwendungsgebieten der Wirtschaft und der Verwaltung erlangen Datenspeichersysteme zunehmend Bedeutung in anderen Einsatzszenarien, besonders in den Bereichen der Web-Anwendungen und der mobilen Apps. Neben den etablierten relationalen Datenbanksystemen werden dabei Datenspeichersysteme mit alternativen, oft einfacheren Datenmodellen verwendet. Diese in der Regel unter dem Namen ”NoSQL” subsumierten Systeme entstehen meist als Insellösung. Sie bieten sehr viel weniger Funktionalität, sind dafür jedoch meist besser skalierbar und weisen oft eine höhere Verfügbarkeit auf als relationale Datenbanksysteme.

Das Projekt befasst sich mit der Bewertung und Einordnung von nicht-relationalen Systemen. Die dabei entstehende Klassifikation soll Anwendern als Entscheidungshilfe bei der Systemwahl dienen.

Benchmarks helfen bei der Bewertung von Systemeigenschaften. Im Rahmen des Projekts werden bestehende Benchmarks analysiert und gegebenenfalls ergänzt.

Publikationen

– Rith, Julian ; Lehmayr, Philipp S. ; Meyer-Wegener, Klaus: Speaking in Tongues: SQL Access to NoSQL Systems (Poster) . In: Sun, Junping ; Haraty, Ramzi A. ; Papadopoulos, Apostolos (Hrsg.) : Proc. 29th ACM Symp. on Applied Computing (SAC) (Database Theory, Technology and Applications (DTTA) Track Gyeongju, Korea March 24-28, 2014). 2014, S. 855-857.

10.2.2 DM4DS (Data Management for Data Science)

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Andreas Maximilian Wahl, M. Sc.
Beginn: 1.6.2014
Kontakt:
Andreas Maximilian Wahl, M. Sc.
Tel.: +49.9131.85.27885
Fax: +49.9131.85.28854
E-Mail: andreas.wahl@fau.de

In vielen Organisationen und Unternehmen ist die stetig zunehmende Notwendigkeit, unmittelbar auf neue Trends und Marktentwicklungen reagieren zu können, ein wesentlicher Treiber von Veränderungen. Umfassende Datenanalysen spielen eine wichtige Rolle bei der Erkennung derartiger Entwicklungen und bilden fundierte Grundlagen für strategische Entscheidungen.

Im Rahmen des Projekts DM4DS werden neuartige Methoden im Bereich Datenmanagement erforscht, mit denen solche Datenanalysen und die Erzeugung von Wissen aus verfügbaren Daten (”Data Science”) effizient unterstützt werden können. Unter anderem werden Verfahren zur erleichterten Datenintegration unterschiedlicher Arten von Datenquellen untersucht. Da das traditionelle organisations- bzw. unternehmensinterne Data Warehouse als alleinige Datenbasis für die immer kurzfristigeren Entscheidungsprozesse nicht mehr ausreicht, müssen qualitätsgesicherte Daten immer häufiger mit zahlreichen externen Datenquellen verknüpft werden. Eines der Ziele von DM4DS ist es daher, die Anpassbarkeit von Datenmanagementsystemen an die Erwartungen und Anforderungen ihrer Benutzer hinsichtlich der durchzuführenden Integrationsaufgaben zu verbessern.

10.2.3 DSAM (Data Stream Application Manager)

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Beginn: 1.10.2008

DSAM ist eine Middleware zur Verwaltung von globalen und auf heterogene Plattformen verteilten Datenstromanfragen. Diese Plattformen umfassen sowohl Datenstrommanagementsysteme (DSMS) als auch Sensornetzwerke. Das Ziel ist wie beim MDA-Ansatz, ein plattformunabhängiges Modell, das hier in Form von globalen Anfragen vorliegt, automatisch auf eine heterogene und verteilte Landschaft von stromverarbeitenden Komponenten abzubilden. Die in einer abstrakten Anfragesprache definierten Anfragen werden unter Berücksichtigung von Kostenschätzern und topologischen Einschränkungen partitioniert. Die dadurch entstehenden Teilanfragen werden in die Anfragesprachen der Zielsysteme übersetzt. Bei Sensornetzwerken verfolgen wir dabei den Ansatz der Codegenerierung. Weitere Herausforderungen sind das Monitoring des gesamten Systems sowie insbesondere im Bereich der Sensornetzwerke die effiziente Verwaltung von Metadaten und die Dezentralisierung der Anfrageverwaltung.

Publikationen

– Daum, Michael: Abstract Query Language: Global Queries in Heterogeneous and Distributed Stream Processing Systems . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität. 2009 (CS6-2009-1). - Interner Bericht. 25 Seiten

– Daum, Michael: Deployment of Global Queries in Distributed and Heterogeneous Stream Processing Systems . In: Hinze, Annika ; Pietzuch, Peter (Hrsg.) : DEBS PhD Workshops (International Conference on Distributed Event-Based Systems Nashville, TN, USA July 6th-9th, 2009,). 2009, S. 1-5.

– Daum, Michael ; Fischer, Martin ; Kiefer, Mario ; Meyer-Wegener, Klaus: Integration of Heterogeneous Sensor Nodes by Data Stream Management . In: N.N. (Hrsg.) : Proc. 10th Int. Conf. on Mobile Data Management (MDM'09 Taipei, Taiwan May 18-20, 2009). Los Alamitos, California - Washington - Tokyo : IEEE Computer Society Conference Publishing Services (CPS), 2009, S. 525-530. - ISBN 978-0-7695-3650-7

– Dressler, Falko ; Kapitza, Rüdiger ; Daum, Michael ; Strübe, Moritz ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; German, Reinhard ; Meyer-Wegener, Klaus: Query Pro-

cessing and System-Level Support for Runtime-Adaptive Sensor Networks . In: Geihs, Kurt ; David, Klaus (Hrsg.) : Proc. of 16. GI/ITG Fachtagung Kommunikation in Verteilten Systemen ((KiVS 2009) Kassel, Germany March 2009). 2009, S. 55-66.

– Daum, Michael ; Lauterwald, Frank ; Fischer, Martin ; Kiefer, Mario ; Meyer-Wegener, Klaus: Integration of Heterogeneous Sensor Nodes by Data Stream Management . In: Hara, Takahiro ; Zadorozhny, Vladimir I. ; Buchmann, Erik (Hrsg.) : Wireless Sensor Networks Technologies for the Information Explosion Era. Berlin Heidelberg : Springer, 2010, (Studies in Computational Intelligence, Nr. 278), S. 139-172. - ISBN 978-3-642-13964-2. ISSN 1860-949X

– Daum, Michael ; Lauterwald, Frank ; Baumgärtel, Philipp ; Meyer-Wegener, Klaus: Propagation of Densities of Streaming Data within Query Graphs . In: Gertz, Michael ; Ludäscher, Bertram (Hrsg.) : Scientific and Statistical Database Management: 22nd International Conference (SSDBM Heidelberg 30.06.-02.07.2010). 1st. Aufl. Heidelberg : Springer, 2010, S. 584-601. - ISBN 978-3-642-13817-1

– Pollner, Niko ; Daum, Michael ; Dressler, Falko ; Meyer-Wegener, Klaus: An Overlay Network for Integration of WSNs in Federated Stream-Processing Environments . In: IEEE (Hrsg.) : The 10th IFIP Annual Mediterranean Ad Hoc Networking Workshop (MedHocNet 2011 Favignana, Italien Juni 2011). 2011, S. 157-164.

– Daum, Michael ; Lauterwald, Frank ; Baumgärtel, Philipp ; Pollner, Niko ; Meyer-Wegener, Klaus: Black-box Determination of Cost Models' Parameters for Federated Stream-Processing Systems . In: Bernardino, Jorge ; Cruz, Isabel ; Desai, Bipin C. (Hrsg.) : Proceedings of IDEAS'11 (IDEAS'11 Lissabon). 2011, S. 226-232. - ISBN 978-1-4503-0627-0

– Daum, Michael ; Lauterwald, Frank ; Baumgärtel, Philipp ; Pollner, Niko ; Meyer-Wegener, Klaus: Efficient and Cost-aware Operator Placement in Heterogeneous Stream-Processing Environments . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 5th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (DEBS 2011 New York, NY, USA Juli 2011). 2011, S. 393-394. - ISBN 978-1-4503-0423-8

– Pollner, Niko ; Meyer-Wegener, Klaus: Metadata and Query Management for Distributed Stream Processing in Heterogeneous Sensor Networks . In: ACM (Veranst.) : PhD Workshop, 5th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (DEBS 2011 New York, NY, USA Juli 2011). 2011, S. -.

– Lauterwald, Frank ; Pollner, Niko ; Daum, Michael ; Meyer-Wegener, Klaus: Demo: Data Stream Application Manager (DSAM) . In: ACM (Hrsg.) : Proc. 6th ACM Int. Conf. on Distributed Event-Based Systems (DEBS Berlin 16.7.-20.7.2012). 2012, S. 381-382. - ISBN 978-1-4503-1315-5

– Lauterwald, Frank ; Daum, Michael ; Pollner, Niko ; Meyer-Wegener, Klaus: Umgang mit semantischer Heterogenität bei der Integration stromverarbeitender Systeme - Wie erzeugt man die vom Benutzer gewünschten Ergebnisse? In: Datenbank-Spektrum 12 (2012), Nr. 1, S. 5-12

– Pollner, Niko ; Steudtner, Christian ; Meyer-Wegener, Klaus: Placement-Safe Operator-Graph Changes in Distributed Heterogeneous Data Stream Systems . In: Ritter, Norbert ; Henrich, Andreas ; Lehner, Wolfgang ; Thor, Andreas ; Friedrich, Steffen ; Wingerath, Wolfgang (Hrsg.) : Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web - Workshopband (BTW 2015 Hamburg 2. - 6. März 2015). Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2015, S. 61-70. (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings Bd. P-242) - ISBN 978-3-88579-636-7

– Pollner, Niko ; Steudtner, Christian ; Meyer-Wegener, Klaus: Operator Fission for Load Balancing in Distributed Heterogeneous Data Stream Processing Systems . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of the 9th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (DEBS) (DEBS Oslo 29.06. - 03.07.2015). New York : ACM, 2015, S. 332-335. - ISBN 978-1-4503-0423-8

– Pollner, Niko ; Steudtner, Christian ; Meyer-Wegener, Klaus: Placement-Safe Operator-Graph Changes in Distributed Heterogeneous Data Stream Systems . In: Datenbank-Spektrum 15 (2015), Nr. 3

10.2.4 FOR 1508 BATS Teilprojekt 3: Systemübergreifende Optimierung von Datenstromanfragen

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Beginn: 1.1.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst

Tel.: +49.9131.85.27800
Fax: +49.9131.85.28854
E-Mail: sebastian.herbst@fau.de

Diese Teilprojekt der Forschergruppe strebt an, den Biologen eine abstrakte Sicht auf die im Sensornetz verfügbaren Daten zu den Fledermäusen bereitzustellen, in der auch Eigenschaften wie Genauigkeit und Erhebungskosten erkennbar sind. Diese Daten sind nicht statisch, sondern werden als Datenstrom laufend aus der Beobachtung der Fledermäuse heraus übertragen. Die Biologen können dann deskriptiv, also ohne Bezug zu technischen Details, Auswertungen in Form von Anfragen (Queries) formulieren, die für sie interessante Aspekte des Fledermausverhaltens aus den Daten extrahieren. Das Teilprojekt wird diese Anfragen in möglichst effizienter Weise ausführen. Dabei wird auch Information über das, was tatsächlich von den Biologen gebraucht wird, an die Systemkomponenten (Sensoren, Prozessoren, Betriebssystem, Netzwerk, Übertragungseinheiten) weitergegeben, damit diese möglichst ressourcenschonend arbeiten können und nur solche Daten überhaupt bereitstellen, die für die Beantwortung der Anfragen auch gebraucht werden.

Publikationen

– Eibel, Christopher ; Herbst, Sebastian ; Cassens, Björn ; Hönig, Timo ; Wägemann, Peter ; Janker, Heiko ; Kapitza, Rüdiger ; Meyer-Wegener, Klaus ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A Flexible, Adaptive System for Data-Stream Processing in Energy-Constrained Ad-hoc Networks . Erlangen : FAU Erlangen-Nürnberg. 2015 (CS-2015-04). - Forschungsbericht. 10 Seiten (Technical Reports / Department Informatik Bd. 2015)

– Herbst, Sebastian ; Pollner, Niko ; Tenschert, Johannes Christian ; Lauterwald, Frank ; Endler, Gregor ; Meyer-Wegener, Klaus: An Algebra for Pattern Matching, Time-aware Aggregates and Partitions on Relational Data Streams . In: ACM (Hrsg.) : Proc. 9th ACM Int. Conf. on Distributed Event-Based Systems (DEBS 2015 Oslo, Norway 29.06. - 03.07.2015). New York, NY, USA : ACM, 2015, S. 140-149. - ISBN 978-1-4503-3286-6

– Herbst, Sebastian ; Tenschert, Johannes Christian ; Meyer-Wegener, Klaus: Using Data-Stream and Complex-Event Processing to Identify Activities of Bats . In: Ritter, Norbert ; Henrich, Andreas ; Lehner, Wolfgang ; Thor, Andreas ; Friedrich, Steffen ; Wingerath, Wolfgang (Hrsg.) : Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web - Workshopband (BTW 2015 Hamburg 2. - 3. März 2015). Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2015, S. 93-94. (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings Bd. P-242) - ISBN 978-3-88579-636-7

– Dressler, Falko ; Ripperger, Simon ; Hierold, Martin ; Nowak, Thorsten ; Eibel, Christopher ; Cassens, Björn ; Mayer, Frieder ; Meyer-Wegener, Klaus ; Kölpin, Alexander: From Radio Telemetry to Ultra-Low-Power Sensor Networks: Tracking Bats in the Wild . In: IEEE Communications Magazine 54 (2016), Nr. 1, S. 129-135

10.2.5 Know Your Queries (KYQ)

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Schwab
Beginn: 1.4.2015
Förderer:
Haushalt
Kontakt:
Dipl.-Inf. Peter Schwab
Tel.: +49.9131.85.27902
Fax: +49.9131.85.28854
E-Mail: peter.schwab@fau.de

Das Projekt strebt eine Verwaltung von Datenbank-Anfragen für ganz unterschiedliche Zwecke an. Am einfachsten ist noch die Nutzung für die Optimierung einer konkreten Datenbank-Installation. Das praktizieren Datenbank-Administratoren ohnehin schon, und oft helfen die Datenbanksysteme ihnen dabei, indem sie Anfrage zwischenspeichern und Vorschläge für die Optimierung machen.

Wenn man seine Queries kennt, kann man aber auch noch ganz andere Dinge damit machen. Man kann prüfen, ob sich einige davon nicht auch effizienter mit einem Datenstromsystem ausführen ließen. Oder mit einem NoSQL-System. In beiden Fällen müssen die Anfragen dann übersetzt werden in die Sprache, die diese beiden Systeme verstehen.

Und schließlich kann man Anfragen auch schon entgegennehmen, wenn es noch gar kein System gibt, das sie ausführen kann. Ein Grund kann darin liegen, dass die zur Beantwortung benötigten Daten nicht lokal im eigenen System vorliegen, sondern extern verfügbar sind und erst noch angeschlossen werden müssen. Ein andere Grund kann darin liegen, dass es noch gar kein Datenbanksystem gibt. In dessen Entwurf ist es aber sehr hilfreich zu wissen, welche Anfragen es später ausführen soll. Evtl. lassen sich sogar Teile des Datenbankschemas automatisch aus den Anfragen ableiten.

Publikationen

– Schwab, Peter ; Wahl, Andreas Maximilian ; Lenz, Richard ; Meyer-Wegener, Klaus: Query-driven Data Integration (Short Paper) . In: Krestel, Ralf ; Mottin, Davide ; Müller, Emmanuel (Hrsg.) : Proc. Conf. "Lernen, Wissen, Daten, Analysen" (LWDA Potsdam, Germany 12. - 14.09.2016). 2016, S. 206-211. (CEUR Workshop Proceedings Bd. 1670)

10.2.6 MEDITALK

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Gregor Endler
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2016
Mitwirkende Institutionen:
ASTRUM IT GmbH
Kontakt:
Dipl.-Inf. Gregor Endler
Tel.: +49.9131.85.27884
Fax: +49.9131.85.28854
E-Mail: gregor.endler@fau.de

Projekt: Horizontale Innovationen zur Produkt- und Prozessoptimierung

Teilprojekt: H-02: Echtzeit-ERP-System für Medizinische Versorgungszentren (MVZ) und Praxisverbünde

Immer mehr Ärzte schließen sich in Medizinischen Versorgungszentren oder Praxisverbünden zusammen. Mit der Bildung von Kooperationen erwächst jedoch die Notwendigkeit, die Zusammenarbeit zwischen den Partnern auf eine neue informationstechnologische Basis zu stellen, da die Akteure mit einer stetig wachsenden Datenmenge konfrontiert werden, die koordiniert werden und jederzeit abrufbar sein muss.

Insbesondere die neu entstandene Rolle des Praxis(- netz)managers stellt Anforderungen an die IT-Infrastruktur. Diese Anforderungen sind in der Branche vollkommen neu und durch die vorhandenen Informationssysteme nur unzureichend abgebildet. Praxismanager sind zuständig für die Überwachung und Steuerung der finanziellen Entwicklung des Praxisverbundes.

Das Ziel des Projekts ist die Konzeption eines neuartigen ERP Systems, um das Praxisnetz-Management bei seinen vielfältigen Aufgaben zur Organisation und Steuerung von ärztlichen Kooperationen zu unterstützen.

Aus Forschungssicht interessant sind hierbei u.A. folgende Bereiche:

1. Evolutionäre Informationssysteme

Viele Teile des geplanten Produkts müssen sich ständig wechselnden Anforderung stellen, die zum Teil nicht zur Entwicklungszeit vorhergesehen werden können. Um den Betrieb des Systems aufrecht erhalten zu können, muss es daher in der Lage sein, sich schnell und on-the-fly anpassen zu können.

2. Bedarfsorientierte sanfte Migration

Nach der Anbindung eines neuen Akteurs soll dieser möglichst schnell Daten liefern können, ohne gezwungen zu sein, das angewendete Stammsystem zu verändern. Eventuell wünschenswerte Änderungen sollen nach und nach hinzugefügt werden können und graduell zur Optimierung des Systems beitragen, so dass sich dieses schrittweise von ”data coexistence” anfangs bis hin zu voller Datenintegration bewegen kann.

3. Datenqualität

Analog zum Ansatz der sanften Migration soll, falls notwendig, die Datenqualität der Quellsysteme stetig verbessert werden. Dazu nötig sind Metriken sowie auf deren Basis Verbesserungsvorschläge, die nach und nach von den Akteuren eingepflegt werden können. Wichtig hierbei ist, dass die Anbindung von neuen Systemen auch mit Einschränkungen im Bereich der Datenqualität möglich sein soll.

Projektfortschritt 2014:

Die bei ASTRUM IT entwickelte Vernetzungsplattform hat Produktreife erlangt und ist bereits in mehreren medizinischen Zentren im Einsatz. Die im Projekt entstandenen Forschungsarbeiten im Bereich Datenqualität wurden weitergeführt und vertieft. Unter anderem wurde ein Prototyp entwickelt, der es Anwendern erlaubt, automatisch ausgewertete Regeln zum Monitoring und der Verbesserung von Datenqualität im laufenden Betrieb zu erstellen und zu überwachen. Dieses Teilprojekt wurde auf den GI Informatiktagen vorgestellt.

Projektfortschritt 2015:

Eine übergeordnete Architektur für kontinuierliches Datenqualitätsmonitoring wurde entworfen. Diese vereint den Prototyp für benutzerdefinierte Regeln mit komplexeren Metriken, die nicht durch Regeln abgebildet werden können. Besonderes Augenmerk wurde auf Evolutionsfähigkeit gelegt. Zudem wurde eine Metrik für Vollständigkeit von Datenpopulationen entworfen und evaluiert, die auf Zeitreihentechniken basiert. Die Architektur wurde auf der MEDINFO, die Vollständigkeitsmetrik auf der ADBIS vorgestellt und veröffentlicht.

Projektfortschritt 2016:

Die Vollständigkeitsmetrik wurde weiter verfeinert und ihre Evaluation erweitert. Unter anderem wurde die Anwendbarkeit von neuronalen Netzen auf die Problemstellung der

Vollständigkeitsschätzung evaluiert. Dabei kamen sowohl herkömmliche Netze als auch dem Bereich des deep learning zugeordnete Verfahren zum Einsatz. Zudem wurden alle bisher angewandten Methoden auf Daten einer zusätzlichen Domäne angewandt. Die neuen Testdaten stammen aus dem BATS Forschungsprojekt.

Publikationen

- Endler, Gregor ; Langer, Michael ; Purucker, Jörg ; Lenz, Richard: An Evolutionary Approach to IT Support in Medical Supply Centers . In: Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Veranst.) : Informatik 2011 (Informatik 2011 - Informatik schafft Communities TU Berlin 04.10.2011 - 07.10.2011). 2011, S. 399. (GI-Edition-Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. 192) - ISBN 978-3-88579-286-4

- Endler, Gregor ; Langer, Michael ; Purucker, Jörg ; Lenz, Richard: Smooth migration instead of forced integration: A real-time ERP system for medical supply centers and networked practices . In: Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (Veranst.) : Biometrie, Epidemiologie und Informatik - Gemeinsam forschen für Gesundheit (GMDS Jahrestagung 2011 Johannes Gutenberg Universität Mainz 26.09.2011 - 29.09.2011). 2011, S. 725-726. - ISBN 978-3-87409-511-2

- Endler, Gregor: Data quality and integration in collaborative environments . In: ACM (Hrsg.) : SIGMOD/PODS (Veranst.) : Proceedings of the SIGMOD/PODS 2012 PhD Symposium (SIGMOD/PODS 2012 PhD Symposium Scottsdale, Arizona, USA). New York, NY, USA : ACM, 2012, S. 21-26. - ISBN 978-1-4503-1326-1

- Endler, Gregor ; Baumgärtel, Philipp ; Held, Johannes ; Lenz, Richard: Data quality for managers of medical supply centers . In: Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V. (GMDS) (Veranst.) : GMDS 2012 (57. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V. (GMDS) Braunschweig 16.-20.09.2012). Düsseldorf : German Medical Science GMS Publishing House, 2012.

- Endler, Gregor ; Baumgärtel, Philipp ; Langer, Michael ; Lenz, Richard: MEDITALK - Bedarfsgesteuertes Datenqualitätsmanagement in medizinischen Zentren (Poster-Präsentation) .Vortrag: GI Jahrestagung 2013 Projekt-Präsentationen, Fachbereich Informatik Universität Koblenz-Landau, Koblenz, 17.09.2013

- Endler, Gregor ; Baumgärtel, Philipp ; Lenz, Richard: Pay-as-you-go data quality improvement for medical centers . In: Ammenwerth, E. ; Hörbst, A. ; Hayn, D. ;

Schreier, G. (Hrsg.) : Proceedings of the eHealth2013 (eHealth2013 Wien 23.04. - 24.04.2013). 2013, S. 13-18. - ISBN 978-3-85403-293-9

– Gorupec, Mihael ; Endler, Gregor: ruleDQ: Ein Regelsystem zur Datenqualitätsverbesserung medizinischer Informationssysteme . In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Lecture Notes in Informatics (LNI) Seminars 13 / Informatiktage 2014 (GI Informatiktage 2014 Potsdam, Germany 27./28. März 2014). 2014, S. 37-40. - ISBN 978-3-88579-447-9

– Endler, Gregor ; Schwab, Peter ; Wahl, Andreas Maximilian ; Tenschert, Johannes Christian ; Lenz, Richard: An Architecture for Continuous Data Quality Monitoring in Medical Centers . In: Sarkar, Indra Neil ; Georgiou, Andrew ; Mazzoncini, Paulo ; de Azevedo, Marques (Hrsg.) : MEDINFO 2015: eHealth-enabled Health (MEDINFO'15 São Paulo – SP, Brazil 19-23.08.2015). Bd. 216. Amsterdam : IOS Press, 2015, S. 852-856. (Studies in Health Technology and Informatics) - ISBN 978-1-61499-563-0

– Endler, Gregor ; Baumgärtel, Philipp ; Wahl, Andreas Maximilian ; Lenz, Richard: ForCE: Is Estimation of Data Completeness Through Time Series Forecasts Feasible? In: Tadeusz, Morzy ; Valduriez, Patrick ; Bellatreche, Ladjel (Hrsg.) : Advances in Databases and Information Systems (19th East European Conference, ADBIS 2015 Futuroscope, Poitiers - France 08-11.09. 2015). Switzerland : Springer, 2015, S. 261-274. (Lecture Notes in Computer Science, Nr. 9282) - ISBN 978-3-319-23134-1

10.2.7 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing

Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
PD Dr.-Ing. habil. Falko Dressler
Dr.-Ing. Michael Daum
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Beginn: 1.9.2009

In Sensornetzwerken spielt die Lebensdauer der batteriebetriebenen Knoten eine entscheidende Rolle. Hierbei muss zwischen einer Vorverarbeitung auf den Knoten und der Übertragung größerer Datenmengen abgewogen werden. Um dies effizient zu erreichen, wird ein softwareschichtenübergreifender Ansatz erforscht, bei dem es

zu einer engen Kopplung des Betriebssystems, der Datenstromanwendung und der Netzwerkalgorithmen kommt.

Entsprechend wird das Vorhaben von drei verschiedenen Seiten angegangen:

- DSAM (Data Stream Application Manager): DSAM verwaltet alle Datenströme und deren Operatoren. Ausgehend von der Anfrage wird die optimale Platzierung der Operatoren berechnet. Anschließend werden diese für die Zielplattform generiert, übersetzt, gepackt und an den Zielkonten übertragen. Kommt die Evaluation der Anfragen zu dem Ergebnis, dass eine andere Platzierung der Operatoren sinnvoll ist, werden diese auf andere Knoten migriert.
- Betriebssystem: Um Operatoren auf Sensornetzwerkknoten nachzuladen oder gar auf einen anderen Knoten zu migrieren, muss diese Funktionalität vom Betriebssystem unterstützt werden.
- Energieverbrauchs- und Lebenszeitabschätzung: Um die optimale Verteilung der Operatoren zu erlauben, wird eine präzise Kostenfunktion benötigt. Die Abschätzung der Energiekosten ist nicht-trivial, da sie von verschiedensten, zum Teil hochdynamischen, Einflussfaktoren abhängt. Hierzu zählen unter anderem die Ausführung des Betriebssystems, die Übertragung der Daten, die Ausführung der Vorverarbeitung, aber auch die Aktivität der Sensoren. Soll ein Operator auf einen anderen Knoten migriert werden, sind auch diese Energiekosten mit einzubeziehen. Anhand dieser Informationen kann DSAM über die Position der Operatoren entscheiden.

Publikationen

– Strübe, Moritz ; Kapitza, Rüdiger ; Stengel, Klaus ; Daum, Michael ; Dressler, Falko: Stateful Mobile Modules for Sensor Networks . In: Rajaraman, Rajmohan ; Moscibroda, Thomas ; Dunkels, Adam ; Scaglione, Anna (Hrsg.) : IEEE (Veranst.) : Distributed Computing in Sensor Systems (6th IEEE International Conference, DCOSS 2010, Proceedings) (6th IEEE International Conference for Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS '10) Santa Barbara, California June 2010). Berlin : Springer, 2010, S. 63-76. (Lecture Notes in Computer Science Bd. LNCS, Nr. 6131) - ISBN 978-3-642-13650-4

– Dressler, Falko ; Kapitza, Rüdiger ; Daum, Michael ; Strübe, Moritz ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; German, Reinhard ; Meyer-Wegener, Klaus: Query Processing and System-Level Support for Runtime-Adaptive Sensor Networks . In: Geihs, Kurt ; David, Klaus (Hrsg.) : Proc. of 16. GI/ITG Fachtagung Kommunikation in Verteilten Systemen ((KiVS 2009) Kassel, Germany March 2009). 2009, S. 55-66.

– Pollner, Niko ; Daum, Michael ; Dressler, Falko ; Meyer-Wegener, Klaus: An Overlay Network for Integration of WSNs in Federated Stream-Processing Environments . In: IEEE (Hrsg.) : The 10th IFIP Annual Mediterranean Ad Hoc Networking Workshop (MedHocNet 2011 Favignana, Italien Juni 2011). 2011, S. 157-164.

10.2.8 Sprechaktbasiertes Fallmanagement

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Johannes Christian Tenschert, M. Sc.
Beginn: 1.1.2015
Förderer:
Haushalt

Fallmanagementsysteme unterstützen Interaktionen zwischen kooperierenden Benutzern typischerweise, indem gemeinsam zu verwendende Dokumente in einem gemeinsamen Repositorium vorgehalten werden. Im vorliegenden Projekt wird untersucht, ob und wie diese Interaktionen durch Klassifikation als Sprechakte besser unterstützt werden können. Die Sprechakt-Theorie beschreibt die pragmatischen Aspekte kommunikativen Handelns. Dabei werden Äußerungen je nach der pragmatischen Intention des Sprechers in verschiedene Typen von Sprechakten unterteilt, z.B. Fragen, Versprechen, Aufforderungen etc. Diese Intention ist dem Sprecher wohl bewusst, nicht jedoch den Fallmanagementsystemen, die ihn bei seiner Tätigkeit unterstützen sollen.

Im Rahmen des Projekts wird erforscht, wie genau die Intention explizit gemacht werden kann, ohne damit den Dokumentationsaufwand substantiell zu erhöhen. Gelingt dies, können aus den getätigten Sprechakten Inferenzen abgeleitet werden, z.B. um an die Erfüllung von Versprechen zu erinnern, Fehler zu vermeiden und fallspezifisch bekannte Kommunikationsmuster zu unterstützen.

Um den konkreten Bedarf an Sprechaktunterstützung bewerten zu können, sollen die Anforderungen von Wissensarbeitern verschiedener Domänen sowie aktueller ACM-Systeme und Groupware analysiert werden (ACM = Adaptive Case Management). Basierend auf diesen Anforderungen soll eine Architektur für ein sprechaktbasiertes ACM-System entworfen werden.

Publikationen

- Tenschert, Johannes Christian ; Lenz, Richard: Supporting Knowledge Work by Speech-Act Based Templates for Micro Processes . In: Reichert, Manfred ; Reijers, Hajo (Hrsg.) : Business Process Management Workshops (BPM 2015 Innsbruck 31.08.2015). Schweiz : Springer International Publishing, 2016, S. 78-89. (Lecture Notes in Business Information Processing, Nr. 256) - ISBN 978-3-319-42886-4

- Tenschert, Johannes Christian ; Lenz, Richard: Agora - Speech-Act-Based Adaptive Case Management . In: Azevedo, Leonardo ; Cabanillas, Cristina (Hrsg.) : Proc. BPM Demo Track 2016 co-located with 14th Int. Conf. on Business Process Management (BPM 2016 Rio de Janeiro, Brazil 18. - 22.09.2016). Rio de Janeiro : CEUR-WS.org, 2017, S. 61-66. (CEUR Workshop Proceedings Bd. 1789)

- Tenschert, Johannes Christian ; Lenz, Richard: Towards Speech-Act-Based Adaptive Case Management . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. 20th Int. Enterprise Distributed Object Computing Workshop (EDOCW Vienna 5. - 9. Sept. 2016). 2016, S. 1-8.

- Tenschert, Johannes Christian ; Michelson, Georg ; Lenz, Richard: Towards Speech-Act-Based Compliance . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. 18th Conf. on Business Informatics (CBI 2016 Paris 29.08. - 01.09.2016). 2016.

10.3 Studien- und Abschlussarbeiten

- Bachelor Thesis: A Data-Stream-Based Monitoring Platform for Data Center Infrastructure Monitoring. Bearbeiter: Felix Dreißig (beendet am 21.03.2016); Betreuer: Dipl.-Ing. Niko Pollner; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

- Bachelor Thesis: Erweiterte Dublettenidentifikation in einer Kundendatenbank. Bearbeiter: Thomas Thiel (beendet am 11.04.2016); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

- Bachelor Thesis: Methoden zur vorausschauenden Wartung für Epitaxie-Reaktoren in der Fertigung. Bearbeiter: Simone Stahl (beendet am 02.05.2016); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

- Bachelor Thesis: Entwurf und Implementierung einer sprechaktbasierten interaktiven Patientenaufklärung. Bearbeiter: Robert Miller (beendet am 13.5.2016); Betreuer: Johannes Christian Tenschert, M. Sc.; Prof. Dr. Richard Lenz; Prof. Dr. med. Georg Michelson

– Master Thesis: [allgemein]Die Wikipedia Datenbank, oder auch: Die Wikipedia Research Appliance (WPRA). Bearbeiter: Patrick Kaltenmaier (beendet am 15.07.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA; Prof. Dr. Richard Lenz; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [BATS]Analyse der Optimierungsmöglichkeiten bei der Auswertung von Begegnungsdaten mit Datenstromanfragen. Bearbeiter: Magnus Berendes (beendet am 25.08.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Sebastian Herbst; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [Entwicklung einer Datenbank-Applikation für die Signalprojektierung nach IEC 81346]. Bearbeiter: Christopher Kolb (beendet am 31.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [BATS]Positionsbasierte Aktivitätsbestimmung in der Datenstromverarbeitung. Bearbeiter: Marius Burmann (beendet am 09.09.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Sebastian Herbst; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [BATS]Feldstärkebasierte Aktivitätserkennung in der Datenstromverarbeitung. Bearbeiter: Sebastian Rietsch (beendet am 15.09.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Sebastian Herbst; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Master Thesis: Eine multimediale Datenbasis zum Reisebericht von Marco Polo in WissKI. Bearbeiter: Christian Schmidt (beendet am 09.11.2016); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener; Prof. Dr.-Ing. Günther Görz; Dipl.-Inf. Martin Scholz

– Master Thesis: Konzept einer (Multimedia-) Datenbank für Musikdaten zu einer Oper. Bearbeiter: Manuel Hiemer (beendet am 15.11.2016); Betreuer: Prof. Dr. Meinard Müller; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener; Dipl.-Inf. Peter Schwab; Dipl.-Ing. Stefan Balke

– Master Thesis: [Efficient Content-Based Audio Retrieval]. Bearbeiter: Johannes Knödtel (beendet am 30.11.2016); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

11 Professur für Informatik (Datenmanagement)

Die Forschungsarbeiten der Professur sind beim Lehrstuhl Informatik 6 (Datenmanagement) zu finden.

12 Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27411
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: sekretariat@i7.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Honorarprofessoren:
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Fromm, IBM Deutschland GmbH
Prof. i.R.:
Prof. a. D. Dr.-Ing. Ulrich Herzog
Sekretariat:
Erika Hladky
Wiss. Mitarbeiter:
M.Sc. Ibrahim Alagöz
Dr.-Ing. Abdalkarim Awad
Dipl.-Inf. Peter Bazan
M.Sc. Rüdiger Berndt
M.Sc. Florian Bock
Dipl.-Inf. Anna Deitsch
Dr.-Ing. Anatoli Djanatliev
Dr.-Ing. Jürgen Eckert
Dr.-Ing. David Eckhoff
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher
Dipl.-Inf. (FH) Daniel Homm
Prof. Dr.-Ing. Marco Pruckner
Jonas Schlund, M. Sc.
Dipl.-Inf. Vitali Schneider
David Steber, M. Sc.
Externe Doktoranden :
M. Eng. Constantin Brückner
Dipl.-Inf. (FH) Tobias Gansen
Michael Käßmeyer
M.Sc. Christoph Sippl
Christina Stadler, M. Sc.
Dipl.-Ing.(FH) Rainer Stahlmann
Externes Lehrpersonal:

Dr.-Ing. Uwe Hehn
Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Dr.-Ing. Uwe Koser
Nichtwiss. Personal:
Matthias Schäfer
Karlheinz Schramm

Der Lehrstuhl beschäftigt sich mit allen Fragen rund um Protokolle und Architekturen zur Kommunikation in vernetzten Systemen. Eine besondere Ausrichtung liegt hierbei in der Bewertung der Dienstgüte (Quality-of-Service, QoS) zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Echtzeitfähigkeit von Systemen. Hierfür werden Verfahren zur Modellierung, zur Simulation, zur Analyse, zum Test und zur Messung eingesetzt sowie eigene Werkzeuge entwickelt und in folgenden Anwendungsgebieten eingesetzt: Fahrzeugkommunikation, vernetzte Energiesysteme (Smart Grid), industrielle Kommunikation und Sensor-Aktor-Netze. Zusätzlich werden große Simulationen für das Gesundheitssystem durchgeführt. Als besondere Vorgehensweise entwickeln wir die Testgetriebene Agile Simulation, bei der UML-basierte Simulation und modellgestütztes Testen kombiniert werden.

12.1 Forschungsschwerpunkte

Fahrzeugkommunikation

Der Bereich der Fahrzeugkommunikation kann in die zwei Teilgebiete *interne* und *externe* Fahrzeugkommunikation unterteilt werden.

Interne Fahrzeugkommunikation

Die *interne* Fahrzeugkommunikation befasst sich mit der Vernetzung von Steuergeräten und deren Peripherie. Zum einen liegt der Fokus auf der Auslegung und Bewertung von Bussystemen im Fahrzeug. Zum anderen befassen wir uns mit der Entwicklung und dem Test von Steuergeräten einzeln und im Verbund. Viele Themen werden im Rahmen von [INI.FAU-Projekten]http://www.ini.fau.de/ bearbeitet.

Externe Fahrzeugkommunikation

Betrachtet man die Kommunikation mehrerer Fahrzeuge untereinander so beschäftigt man sich mit Fragestellungen der *externen* Fahrzeugkommunikation. Aktuelle Themen der Car-2-X-Kommunikation beschäftigen sich mit Protokollen für den Austausch von Daten zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur am Fahrbahnrand, der Wahrung und Evaluation der Privatssphäre in Fahrzeugnetzen, sowie Fragestellungen der Sicherheit. Die am Lehrstuhl entwickelte Simulationsumgebung Veins, welche Straßenverkehrssimulation mit Netzwerksimulation koppelt, ist weltweit verbreitet und stellt ein mächtiges

Werkzeug zur realistischen Untersuchung von Fahrzeugnetzen dar. Die Entwicklung und Verbesserung von Simulationsmodellen um die Aussagekraft von Simulationen noch weiter zu erhöhen, ist ein ständiger Schwerpunkt am Lehrstuhl.

Im Projekt **Schaufenster Elektromobilität** in Verbund mit der *AUDI AG* und der *N-ERGIE AG* werden mit dieser Simulationsumgebung die Auswirkungen der verstärkten geschäftlichen Nutzung von Elektrofahrzeugen untersucht.

Vernetzte Energiesysteme (Smart Grid)

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls ist das Energiesystem der Zukunft. Im Rahmen des [Energie Campus Nürnberg (EnCN)]http://www.encn.de/ entwickeln wir Methoden und Werkzeuge zur umfassenden Analyse der zunehmend auf erneuerbaren Energien basierenden Energiewirtschaft.

Im Projekt **Hybride Simulation** intelligenter Energiesysteme werden die technischen und ökonomischen Auswirkungen der sich wandelnden Energieversorgung untersucht. Dazu werden Methoden wie die diskrete Ereignissimulation (für Verbraucher-, Wetter- und Steuermodelle) und System Dynamics Modelle (für Energie- und Kostenflüsse) in einem Simulationsmodell verbunden.

Das hierbei entstandene Werkzeug **i7-AnyEnergy** ermöglicht die schnelle Entwicklung solcher hybrider Simulationsmodelle für vernetzte intelligente Energiesysteme. Es stellt vorgefertigte Komponenten zur Verfügung, aus denen komplexere Energiesystemmodelle flexibel zusammengesetzt werden: Aus den Basiskomponenten für den Energiebedarf (elektrisch und thermisch), für die Energieerzeugung (z.B. Gasheizung, Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen), für erneuerbare Energien (Photovoltaik), für die Energiespeicherung (Batterien, chemische Speicher) sowie für die Steuerung können Hausmodelle erstellt und zu Verbünden mit einem gemeinsamen Wettermodell und einem Kommunikationsnetz gekoppelt werden. Damit wurde ein interaktives Hausmodell mit einer PV-Anlage, einem Batteriespeicher und verschiedener Betriebsstrategien erstellt, das den Kostenvergleich mit einem Haus ohne diese Komponenten ermöglicht. Die Größe der PV-Anlage, der Batterie, der Einspeisevergütung und des Strompreises sind frei dimensionierbar. Weitere Modelle entstanden für die Simulation Virtueller Großspeicher und die Simulation von Industrieprozessen mit erneuerbaren Energien.

Weiterhin beschäftigt sich die Forschungsgruppe mit der Energiesystem-Analyse auf Bundesland-Ebene. Durch den Kernenergieausstieg und den starken Ausbau erneuerbarer Energien steht das elektrische Energiesystem in Bayern vor großen Herausforderungen. Im Projekt **Energiesystemanalyse** für den Energieumstieg in Bayern wird mit der Entwicklung eines hybriden Simulationsmodells der Energieumstieg begleitet. Mittels Simulation unterschiedlicher Szenarien werden die Auswirkungen möglicher Handlungsoptionen auf die Energiebilanz, den Energieverbrauch und die Umwelt aufgezeigt. Dazu werden die wichtigsten Komponenten entlang der Energiekette (Erzeugung, Transport, Speicherung und Nutzung) aus technischer und wirtschaftlicher Sicht

nachgebildet. Ein Schwerpunkt ist die Modellierung stark fluktuierender Erzeuger, wie Windenergieanlagen oder Photovoltaikanlagen, um das Zusammenspiel mit konventionellen Kraftwerken, Energiespeichern und der Nachfrage zu untersuchen. Das Projekt wird in Kooperation mit den Lehrstühlen für Wirtschaftsmathematik und Elektrische Energiesysteme durchgeführt.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt der Gruppe ist die optimierte Betriebsführung im Haus in Abhängigkeit der Marktdynamik und der Verfügbarkeit von regenerativen Energien. Das Projekt **Smart Grid Dienste** verbindet Energiesysteme mit Informations- und Kommunikationstechnologien zu Smart Grids. Smart Grids ermöglichen den bidirektionalen Austausch von Informationen und elektrischer Energie und damit eine effiziente Integration der dezentralen Stromerzeugung aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen in das Stromnetz. Darüber hinaus werden Smart Grids neue Anwendungen erschließen, wie z.B. Lastmanagement, virtuelle Kraftwerke oder Netze mit Selbstorganisations-Mechanismen. Da das Testen neuer Methoden in realen Stromnetzen schwierig ist, nimmt die integrierte Simulation bei der Entwicklung und Bewertung eine Schlüsselrolle ein.

Industrielle Kommunikation und Sensornetze

In der Kommunikation von Automatisierungsanlagen werden spezielle Bussysteme und auch Ethernet eingesetzt und es bestehen besondere Anforderungen z.B. an Latenzen beim Versenden von Nachrichten. Neben Simulationsmodellen für drahtlose Kommunikation gemäß IEEE 802.15.4 und ZigBee setzen wir Network Calculus ein, um Echtzeitgarantien für leitungsgebundene Kommunikation zuzusichern.

In mobilen Ad-Hoc Netzwerken (MANETs) werden Aufgaben verteilt und ohne einen zentralen Koordinator bearbeitet. Aufgabe des Netzwerkes ist es, Informationen zuverlässig von der Daten-Quelle zur Daten-Senke zu übertragen und dabei die transportierten Inhalte gegebenenfalls anzupassen. Dabei müssen gewisse Bedingungen, wie z.B. der Energieverbrauch, berücksichtigt und eingehalten werden. Um die Verfügbarkeit zu maximieren, müssen kontinuierlich Routingtabellen und Nachbarschaftsinformationen aktualisiert werden. Gerade in mobilen batteriebetriebenen Netzwerken ohne feste Teilnehmerinformationen stellt dies eine große Herausforderung dar. MANETs sind meistens für 2D Anwendungen mit eingeschränkter Mobilität (d.h. Netzwerkknoten müssen sich nicht kontinuierlich bewegen) ausgelegt. Wir am Lehrstuhl forschen an komplexen hochgradig mobilen 3D Netzwerken, die sich kontinuierlich in Bewegung/Veränderung befinden.

Gesundheit

Im Projekt [ProHTA]http://prohta.com/ des **BMBF-Spitzenclusters "Exzellenzzentrum für Medizintechnik"** werden Simulationsmodelle entwickelt, die einerseits in frühem Stadium die Auswirkungen von neuen medizinischen Technologien oder Prozessen abschätzen, andererseits können Veränderungen von Auswirkungen Ideen für

neue Innovationen und Prozessoptimierungen aufzeigen (Hypothesenbildung). Dafür werden hybride Modelle mittels des System-Dynamics- und des agentenbasierten Modellierungsparadigmas entwickelt und mit empirisch gesicherten Daten parametriert. Agenten bilden Patienten und medizinische Workflows ab, System-Dynamics-Modelle bilden demographische, ökonomische und epidemiologische Effekte ab. Die medizinischen Technologien und Prozesse werden durch quantitative Kenngrößen beschrieben. Ergebnisse sind gesundheitliche Kenngrößen wie Verbesserung der Lebensqualität oder Reduktion von Neuerkrankungen, die in Bezug zu den Kosten gesetzt werden können.

Testgetriebene Agile Simulation

Bei der testgetriebenen agilen Simulation werden Simulation und modellgestütztes Testen so kombiniert, dass beide voneinander profitieren und insgesamt eine neue Vorgehensweise zum System Engineering mit verbesserter Qualitätssicherung entsteht. Hierbei werden System- und benutzungsorientierte Testmodelle (kurz Benutzungsmodelle) parallel und iterativ entwickelt. Der gesamte Ansatz ist basierend auf der UML2 konzipiert.

Systemmodelle werden durch Klassen-, Kompositionsstruktur-, Zustands- und Aktivitätsdiagramme beschrieben und können gemäß des **MARTE-Profils (Modeling and Analysis of Real-Time and Embedded Systems)** um quantitative Aspekte (z.B. deterministische oder stochastische Ausführungszeiten, Verzweigungswahrscheinlichkeiten) erweitert werden. Ein solches Systemmodell wird in C++ übersetzt und in dem Netzwerksimulator OMNeT++ zur Ausführung gebracht, Ergebnisse werden an die UML-Ebene zurückgeliefert. Aus Sicht der Simulation besteht der Vorteil darin, dass Simulationsmodelle standardkonform entwickelt werden können, statt dem proprietären Format des Simulationswerkzeugs entsprechen zu müssen. Aus Sicht des System Engineerings besteht der Vorteil darin, dass Systemmodelle früh in einer Simulationsumgebung ausgeführt werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit dem Systemmodell quantitative Auslegungen mittels Simulation erfolgen können.

Davon unabhängig können Benutzungsmodelle zum Testen beschrieben werden. Es werden Zustands- und Sequenzdiagramme verwendet, die die Benutzung des System oder von Teilen des Systems beschreiben. Benutzungsmodelle sind keine Systemmodelle und repräsentieren nur mögliche Eingaben und erwartete Ausgaben. Benutzungsmodelle können um Markow-Profile erweitert werden, um Benutzungshäufigkeiten zu beschreiben. Aus dem Benutzungsmodell können mittels verschiedener Strategien Testfälle generiert werden, die dann ebenfalls auf der Ebene des Simulationswerkzeugs OMNeT++ in Verbindung mit dem Systemmodell zur Ausführung gebracht werden können. Aus Sicht des Testens bietet dies den Vorteil, dass Testfälle bereits früh in einer Simulationsumgebung ausgeführt werden können und dass sowohl das Systemmodell als auch das Benutzungsmodell validiert wird und beide iterativ weiterentwickelt werden können. Aus Sicht der Simulation bietet dies den Vorteil, dass eine systematische

Methode bereitgestellt wird, die es erlaubt, Simulationsmodelle zu validieren.

Ein später aus dem Systemmodell generiertes System besitzt eine höhere Qualitätsstufe, die Testfälle auf Simulationsebene können dann ebenfalls zum Testen des Systems verwendet werden. Dieser Ansatz kann in verschiedenen Vorgehensweisen wie z.B. das V-Modell oder agile Prozesse integriert werden.

12.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- HP-Servercluster als virtuelle Umgebung für Simulationen

12.3 Kooperationsbeziehungen

- AUDI AG, Ingolstadt
- BMW AG, München
- Fraunhofer Institut Integrierte Schaltungen (Erlangen-Tennenlohe)
- Siemens AG, Erlangen
- Bayern Innovativ GmbH, Cluster Energietechnik
- Energie Campus Nürnberg (EnCN)
- N-ERGIE AG, Nürnberg
- Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (STMWI)
- Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE)

Im Rahmen der Energiesystemanalyse weiterhin:

- Allgäuer Überlandwerk GmbH
- Areva NP GmbH
- BayWa (RENERCO AG)
- E.ON AG
- infra Fürth GmbH

- Kraftanlagen München GmbH
- OMV Power International
- OSTWIND Verwaltungsgesellschaft mbH
- SWU Energie Gmbh
- TenneT TSO Gmbh
- Thüga AG
- VERBUND Österreich

12.4 Forschungsprojekte

12.4.1 A5: Entwicklungsmethode für Fahrerassistenzsysteme auf Basis einer Domänenspezifischen Sprache

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
M.Sc. Florian Bock
Laufzeit: 1.11.2014–31.10.2017
Förderer:
AUDI AG , INI.FAU-Kooperation
Mitwirkende Institutionen:
Informatik 7, FAU
Kontakt:
M.Sc. Florian Bock
E-Mail: florian.inifau.bock@fau.de

Im Rahmen des Kooperationsprojektes zwischen der AUDI AG und dem Lehrstuhl Informatik 7 der FAU beschäftigt sich der Lehrstuhl mit der Optimierung der Softwareentwicklungsmethoden zur Funktionsentwicklung von Sensorbasierten Fahrerassistenzsystemen in der Automobildomäne.

Dabei werden einerseits die bereits etablierten Methoden analysiert und potentielle Optimierungsfelder ermittelt. Andererseits werden neue – bisher unter Umständen in der Automobildomäne noch nicht verwendete – Methoden auf ihre Einsetzbarkeit hin untersucht und für die praxisnahe Verwendung verbessert bzw. angepasst.

In der Automobilbranche werden bei der Funktionsentwicklung erstellte Artefakte (Modelle, Diagramme, Quellcode, Dokumente, etc.) an manchen Stellen im Entwicklungsprozess entweder nicht weiterverwendet oder doppelt erstellt. Dies liegt einerseits in der Organisationsstruktur und der Komplexität der Prozesse begründet, andererseits sind aber auch historische und/oder personelle Gründe dafür verantwortlich. Insbesondere die Zusammenarbeit mit Lieferanten und Zulieferern ist dabei nach wie vor geprägt von manuellem Datenaustausch und individueller händischer Dateninterpretation.

Der Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) entwickelt deshalb einen auf dem vielversprechenden Feld der Domänenspezifischen Sprachen basierenden Ansatz zur Systemspezifikation in für die Automobilbranche gewohnter Weise, der zusätzlich in der Lage ist, weiterführende Artefakte und Darstellungen der zugrunde liegenden Informationen automatisch zu generieren und dem Anwender zur Verfügung zu stellen. Diese Ergebnisse können dann in Folgeschritten des Entwicklungsprozesses mit weiteren Details angereichert und damit weiterverwendet werden. Damit wird sowohl die Qualität, als auch die Effizienz der Softwareentwicklung in der Automobildomäne verbessert.

Die entwickelte Methodik wird sowohl durch theoretische Analyse/Simulation als auch durch eine praxisnahe Erprobung evaluiert.

Publikationen

– Bock, Florian ; Homm, Daniel ; Siegl, Sebastian ; German, Reinhard: A Taxonomy for Tools, Processes and Languages in Automotive Software Engineering . In: Zizka, Jan ; Nagamalai, Dhinaharan (Hrsg.) : Computer Science & Information Technology. 2016, S. 241-256.

– Bock, Florian ; German, Reinhard ; Siegl, Sebastian: Domain-Specific Languages for the Definition of Automotive System Requirements . In: Roy, Matthieu (Hrsg.) : Workshop CARS 2016 - Critical Automotive applications : Robustness & Safety. Göteborg, Sweden : 2016. (CARS 2016 - Critical Automotive applications : Robustness & Safety)

– Bock, Florian ; Siegl, Sebastian ; German, Reinhard: Mathematical Test Effort Estimation for Dependability Assessment of Sensor-Based Driver Assistance Systems . In: 2016 42th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA). 2016, S. 222-226.

12.4.2 Dienstgütegarantien für Ethernet in der industriellen Kommunikation

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Sven Kerschbaum
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher
Laufzeit: 1.1.2010–1.1.2017
Mitwirkende Institutionen:
Siemens Industry

Klassische Feldbussysteme spielen in der industriellen Automatisierung nur noch eine untergeordnete Rolle. In diesem Umfeld kommen heute sehr häufig industrielle Varianten von Ethernet zum Einsatz. In der industriellen Kommunikation spielt die strikte Echtzeitfähigkeit eine wichtige Rolle. Diese Echtzeitfähigkeit wird von klassischem Ethernet jedoch nicht garantiert. In diesem Forschungsprojekt werden die Echtzeiteigenschaften von industriellem Ethernet mittels Network Calculus untersucht. Network Calculus erlaubt es, Garantien für die maximale Latenz auszusprechen. Dieser Modellierungsansatz kann in Planungswerkzeuge für die Auslegung von Automatisierungsnetzen integriert werden, sodass neue Architekturen automatisch auf die Erfüllung von Echtzeitanforderungen untersucht werden können. Neben den Echtzeitanforderungen können auch Garantien für den nötigen Puffer in Netzwerkkomponenten bestimmt werden, um somit Pufferüberläufe und damit Paketverluste ausschließen zu können. Weiterhin wird Network Calculus eingesetzt, um die Tauglichkeit für den Einsatz zukünftiger Standard-Erweiterungen von Ethernet, z.B. im Rahmen von IEEE 802.1 TSN, in Automatisierungsnetzen zu evaluieren und sich aktiv in den Standardisierungsprozess einzubringen, indem geeignete Scheduling-Strategien für den Medienzugriff vorgeschlagen werden.

Publikationen

– Kerschbaum, Sven ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; Klehmet, Ulrich ; German, Reinhard: A Framework for Establishing Performance Guarantees in Industrial Automation Networks . In: GI/ITG (Veranst.) : Proceedings MMB & DFT 2014 (MMB & DFT 2014 Bamberg 17-19 March 2014). 2014, S. 177-191. - ISBN 978-3-319-05358-5

– Kerschbaum, Sven ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; German, Reinhard: Automatische Generierung des Network Calculus-Modells aus einem Simatic STEP7-Projekt . In: Jasperneite, Jürgen ; Jumar, Ulrich (Hrsg.) : Kommunikation in der Automation (KommA 2012 Lemgo, Germany 14.11.2012). 2012, S. -.

– Kerschbaum, Sven ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; Klehmet, Ulrich ; German, Reinhard: Network Calculus: Application to an Industrial Automation Network

. In: MMB & DFT 2012 (Veranst.) : MMB & DFT 2012 Workshop Proceedings (MMB & DFT 2012 Kaiserslautern 19.-21. 03.2012). Bd. 388/12. 2012, S. -.

– Hielscher, Kai-Steffen Jens: Industrial Application of Network Calculus . In: Ciucu, Florin ; Fidler, Markus ; Liebeherr, Jörg ; Schmitt, Jens (Veranst.) : Network Calculus (Dagstuhl Seminar 15112) (Network Calculus (Dagstuhl Seminar 15112) Dagstuhl, Germany March 8-11, 2015). Schloss Dagstuhl, Wadern, Germany : Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2015, S. 72-73. (Dagstuhl Reports Bd. 5, Nr. 3)

12.4.3 Energiesystemanalyse Bayern

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Marco Pruckner
Laufzeit: 1.3.2012–30.6.2016
Förderer:
Allgäuer Überlandwerke GmbH
Areva NP GmbH
BayWa (RENERCO AG)
E.ON AG
infra Fürth GmbH
Kraftanlagen München GmbH
OMV Power International
OSTWIND Verwaltungsgemeinschaft mbH
Siemens AG
SWU Energie GmbH
Tennet TSO GmbH
ThüGa AG
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Wirtschaftsmathematik
Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Marco Pruckner
Tel.: 09131-85-27697
Fax: 09131-85-27409
E-Mail: marco.pruckner@fau.de

Durch den Kernenergieausstieg und den starken Ausbau erneuerbarer Energien steht das elektrische Energiesystem in Bayern vor großen Herausforderungen. Im Projekt *Energiesystemanalyse für den Energieumstieg in Bayern* wird mit der Entwicklung eines hybriden Simulationsmodells der Energieumstieg begleitet. Mittels Simulation unterschiedlicher Szenarien werden die Auswirkungen möglicher Handlungsoptionen auf die Energiebilanz, den Energieverbrauch und die Umwelt aufgezeigt. Dazu werden die wichtigsten Komponenten entlang der Energiekette (Erzeugung, Transport, Speicherung und Nutzung) aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nachgebildet. Ein Schwerpunkt ist die Modellierung stark fluktuierender Erzeuger, wie Windenergieanlagen oder Photovoltaikanlagen, um das Zusammenspiel mit konventionellen Kraftwerken, Energiespeichern und der Nachfrage zu untersuchen. Dabei wird das gesamte deutsche elektrische Energieversorgungssystem betrachtet.

Publikationen

– Pruckner, Marco ; Thurner, Christoph ; Martin, Alexander ; German, Reinhard: A Coupled Optimization and Simulation Model for the Energy Transition in Bavaria . In: MMB & DFT 2014 (Veranst.) : Proceedings of the International Workshop on Demand Modeling and Quantitative Analysis of Future Generation Energy Networks and Energy Efficient Systems (FGENET 2014 Bamberg, Germany March 19, 2014). 2014, S. -.

– Pruckner, Marco ; Seifert, Gaby ; Luther, Matthias ; German, Reinhard: Gekoppeltes Energiesystemmodell für den Energieumstieg in Bayern . In: TU Graz (Veranst.) : 13. Symposium Energieinnovation (13. Symposium Energieinnovation Graz February 12-14, 2014). 2014, S. -.

– Pruckner, Marco ; German, Reinhard: Modeling and Simulation of Electricity Generated by Renewable Energy Sources for Complex Energy Systems . In: Spring Simulation Multi-Conference (SpringSim '14) (Veranst.) : Proceedings of the 47th Annual Simulation Symposium (ANSS '14) (2014 Spring Simulation Multi-Conference (SpringSim '14) Tampa (USA) 13.-16.4.2014). 2014, S. -.

– Pruckner, Marco ; Eckhoff, David ; German, Reinhard: Modeling Country-Scale Electricity Demand Profiles . In: Winter Simulation Conference (WSC '14). Savannah, GA, USA : 2014, S. 1084-1095.

– Pruckner, Marco ; German, Reinhard: A Hybrid Simulation Model for Large-Scaled Electricity Generation Systems . In: Pasupathy, R. ; Kim, S.H. ; Tolk, A. ; Hill, R. ; Kuhl, M.E. (Hrsg.) : Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference (WinterSim 2013 Washington DC, USA December 8-11,2013). 2013, S. -.

– Pruckner, Marco ; German, Reinhard: A Simulation Model to Analyze the Residual Load During the Extension of Highly Fluctuating Renewables in Bavaria, Germany . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 4th International Conference on Power Engineering, Energy and Electrical Drives (POWERENG 2013 Istanbul, Turkey May 2013). 2013, S. -.

– Hassmann, Klaus ; Pruckner, Marco ; German, Reinhard: Ein Energiesystemmodell für Bayern - Ratgeber und Werkzeug zur Steuerung der Energiewende . In: BWK - Das Energie-Fachmagazin 1/2-2013 (2013), Nr. 1/2, S. 62-69.

– Pruckner, Marco ; German, Reinhard: An Approach of a Simulation Model to Analyze the Future Energy Balance of Bavaria . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of IEEE International Conference on Smart Grid Technology, Economics and Policies (SG-TEP 2012 Nuremberg, Germany December 3-4, 2012). 2012, S. -.

– Pruckner, Marco ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Towards a simulation model of the Bavarian electrical energy system . In: INFORMATIK 2012 (Veranst.) : INFORMATIK 2012, Smart Grid Wshp. (INFORMATIK 2012 Braunschweig 16.-21.09.2012). 2012, S. -.

– Pruckner, Marco: Ein Simulationsmodell für den Energieumstieg in Bayern . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität, Diss., 2015. - 206 Seiten.

– Bazan, Peter ; Pruckner, Marco ; Steber, David ; German, Reinhard: Hierarchical Simulation of the German Energy System and Houses with PV and Storage Systems . In: D.A.CH. Energieinformatik 2015. Karlsruhe, Germany : 2015.

– Awad, Abdalkarim ; Pruckner, Marco ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: On the Profit Enhancement and State Estimation Services in the Smart Grid . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT 2014 Washington DC/USA February 19-22, 2014). 2014, S. 1-5.

12.4.4 Entwicklung eines Frameworks zur formalen Verifikation und Validierung der virtuellen Absicherung komplexer Fahrzeugsicherheitsfunktionen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
M.Sc. Ibrahim Alagöz
Dr. Herpel, Thomas

Laufzeit: 1.8.2014–1.8.2017
Mitwirkende Institutionen:
Automotive Safety Technologies GmbH
Kontakt:
M.Sc. Ibrahim Alagöz
Tel.: 09131-85-27931
Fax: 09131-85-27409
E-Mail: Ibrahim.Alagoez@fau.de

Integrale Sicherheitsfunktionen leisten schon heute durch die Vernetzung aktiver und passiver Sicherheits- und Assistenzsysteme einen signifikanten Beitrag zum Schutz von Insassen und Verkehrsteilnehmern. Während der Entwicklung dieser komplexen, vernetzten Funktionen kommt besonders der Absicherung gegenüber Systemausfällen und ungewünschten Verhalten eine große Bedeutung zu. Fehlfunktionen, z.B. ein unbegründeter Bremseingriff bei hohen Geschwindigkeiten, können dramatische Auswirkungen haben und sind deswegen entwicklungsseitig angemessen zu berücksichtigen, insbesondere bei der Auswahl der Prüfplätze, der abzusichernden System- und Funktionsanforderungen und der zeitlichen Einplanung der Testläufe im Entwicklungsprozess. Andererseits erhöhen immer kürzere Entwicklungszyklen und steigende Funktionsumfänge den Zeitdruck auf allen Prüfplätzen. Ein Entwicklungszyklus beinhaltet das Modellieren eines Systems und das Spezifizieren seines Testmodells, sowie die Codegenerierung und dessen Validierung sowohl auf dem Entwicklungscomputer als auch auf dem Zielprozessor. Die wesentliche Anforderung an die Validierung ist, dass sie so realitätsnah wie möglich erfolgen muss, so dass das Systemverhalten in Interaktion mit den anderen Steuergeräten eines Fahrzeugs überprüft werden kann. Dazu wird ein HiL-Simulator eingesetzt, welcher die Steuergeräte sowie die Sensoren als auch die Aktuatoren eines Fahrzeuges emuliert, so dass die Absicherung in einer virtuellen Umgebung durchgeführt werden kann. Es soll ein Framework erstellt werden, welches die Absicherung von Sicherheitselektronik in virtuellen Umgebungen mit formalen Methoden verifizieren und validieren soll.

12.4.5 GRK 1773 - Teilprojekt B1: Modellunterstützung beim Entwurf, Test und Monitoring von Bildsystemarchitekturen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dr.-Ing. Winfried Dulz
Dipl.-Inf. Anna Deitsch
Dipl.-Inf. Vitali Schneider

Laufzeit: 1.10.2013–30.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 7

UML2-Modelle sollen zur Erstellung von Anforderungs- und Systemmodellen eingesetzt werden und einen systematischen Entwicklungsprozess ermöglichen, der die Beherrschung der Variantenvielfalt und funktionale wie nicht-funktionaler Anforderungen gewährleistet. Hierbei sollen Konzepte der Profile SysML (Systems Modeling Language) für das Systems Engineering, MARTE (Modeling and Analysis of Real-Time and Embedded Systems) für nicht-funktionale Eigenschaften sowie den Hardware- und Software-Entwurf, UTP (UML Testing Profile) für modellgestütztes Testen und der MDA (Model Driven Architecture) für plattformunabhängige und -abhängige Modelle geeignet kombiniert werden.

12.4.6 Hybride Simulation vernetzter Energiesysteme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Bazan
Laufzeit: 1.10.2011–1.9.2016
Kontakt:
Dipl.-Inf. Peter Bazan
Tel.: +49 9131 85 27414
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: Peter.Bazan@fau.de

Der Zubau von erneuerbaren Energieträgern und der wachsende Anteil dezentraler und stark fluktuierender Energieerzeuger stellen moderne Energiesysteme vor komplexe Herausforderungen. Auch Speichersysteme wie KWK-Anlagen mit Wärmespeichern, reine Stromspeicher oder weitere Technologien, spielen eine entscheidende Rolle. Des Weiteren ist Kommunikation zwischen den Erzeugern, Verbrauchern und Speichern sowie die intelligente Steuerung der Stromerzeuger und Verbraucher für die Stabilität und Effizienz des Energiesystems entscheidend. Ziel des Projekts ist die Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur umfassenden Analyse der zunehmend auf erneuerbaren Energien basierenden Energiewirtschaft auf der Ebene einzelner Häuser und Hausverbünde. Im Rahmen des Teilprojekts entsteht der Simulationsbaukasten i7-AnyEnergy der die schnelle Entwicklung hybrider Simulationsmodelle vernetzter

intelligenter Energiesysteme ermöglicht. Dazu werden Methoden wie die diskrete Ereignissimulation (z.B. für Verbraucher-, Wetter- und Steuermodelle) und System Dynamics Modelle (z.B. für Energie- und Kostenflüsse) in einem Simulationsmodell verbunden. Aus den Basiskomponenten für den Energiebedarf (elektrisch und thermisch), für die Energieerzeugung (z.B. Gasheizung, Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen), für erneuerbare Energien (Photovoltaik), für die Energiespeicherung (Batterien, chemische Speicher wie z.B. basierend auf LOHC), sowie für die Steuerung können Hausmodelle erstellt und zu Verbünden mit einem gemeinsamen Wettermodell und einem Kommunikationsnetz gekoppelt werden.

Publikationen

– Bazan, Peter ; German, Reinhard: Hybrid Simulation Framework for Renewable Energy Generation and Storage Grids . In: MMB & DFT 2014 (Veranst.) : Proceedings of the International Workshop on Demand Modeling and Quantitative Analysis of Future Generation Energy Networks and Energy Efficient Systems (FGENET 2014 Bamberg, Germany 19 March 2014). 2014, S. -.

– Awad, Abdalkarim ; Pruckner, Marco ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: On the Profit Enhancement and State Estimation Services in the Smart Grid . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT 2014 Washington DC/USA February 19-22, 2014). 2014, S. 1-5.

– Djanatliev, Anatoli ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Partial Paradigm Hiding and Reusability in Hybrid Simulation Modeling Using the Frameworks HealthDS and i7-AnyEnergy . In: A. Tolk ; S. D. Diallo ; I. O. Ryzhov ; L. Yilmaz ; S. Buckley ; J. A. Miller (Hrsg.) : Proceedings of the 2014 Winter Simulation Conference (WSC 2014 Savannah, GA USA Dezember 2014). 2014, S. 1723-1734.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: SGsim: a Simulation Framework for Smart Grid Applications . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the IEEE International Energy Conference (ENERGYCON 2014). Dubrovnik, Croatia : 2014, S. 730-736.

– Bazan, Peter ; German, Reinhard: Hybride Simulation eines Hauses mit Photovoltaikanlage und Batteriespeicher . In: OTTI (Veranst.) : 28. Symposium Photovoltaische Solarenergie (28. Symposium Photovoltaische Solarenergie Bad Staffelstein, Germany 2013). 2013, S. -.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Profit Enhancement Through Optimized Operation of Photovoltaic Systems with Elastic Demand .

In: IEEE PES APPEEC 2013 (Veranst.) : IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference 2013 (IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference 2013 Hong Kong 8-11 December 2013). 2013, S. 1-6.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Abstract-Based Methodology for Modeling and Simulation of Smart Grid Components . In: EMS (Veranst.) : Proceedings of the UKSim 6th European Symposium on Computer Modeling and Simulation (EMS 2012 Malta November 2012). 2012, S. 305-310.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Exploiting Day-Ahead Electricity Price for Maximized Profit of Photovoltaic Systems . In: IEEE (Veranst.) : IEEE International Conference on Smart Grid Technology, Economics and Policies (SG-TEP 2012) (SG-TEP 2012 Nürnberg 3.-4. Dezember 2012). 2012, S. 1-4.

– Bazan, Peter ; German, Reinhard: Hybrid Simulation of Renewable Energy Generation and Storage Grids . In: Laroque, C. ; Himmelspach, J. ; Pasupathy, R. ; Rose, O. ; Uhrmacher, A. M. (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (2012 Winter Simulation Conference Berlin Dezember 2012). 2012, S. -.

– Pruckner, Marco ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Towards a simulation model of the Bavarian electrical energy system . In: INFORMATIK 2012 (Veranst.) : INFORMATIK 2012, Smart Grid Wshp. (INFORMATIK 2012 Braunschweig 16.-21.09.2012). 2012, S. -.

– Bazan, Peter ; Luchscheider, Philipp ; German, Reinhard: Rapid Modeling and Simulation of Hybrid Energy Networks . In: Proceedings of the 2015 SmartER Europe Conference. Essen, Germany : 2015.

– Luchscheider, Philipp ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Zeitlich hochaufgelöste Simulation von Solarstrahlung zur Bewertung von Smart Grids . In: 29. Symposium Photovoltaische Solarenergie (PVSE 2014). Bad Staffelstein, Germany : 2014.

– Bazan, Peter ; Pruckner, Marco ; Steber, David ; German, Reinhard: Hierarchical Simulation of the German Energy System and Houses with PV and Storage Systems . In: D.A.CH. Energieinformatik 2015. Karlsruhe, Germany : 2015.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Privacy Aware Demand Response and Smart Metering . In: Proceedings of the IEEE 81st Vehicular Technology Conference: VTC2015-Spring, First International Workshop on Integrating Communications, Control, Computing Technologies for Smart Grid (ICT4SG). Glasgow, Scotland : 2015, S. 1-15.

– Steber, David ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: SWARM - Increasing Households' Internal PV Consumption and Offering Primary Control Power with Distributed Batteries . In: Lecture Notes in Computer Science (LNCS). Karlsruhe, Germany : 2015.

12.4.7 Modellunterstützung beim Entwurf, Test und Monitoring von Bildsystemarchitekturen

Projektleitung:
Dr.-Ing. Winfried Dulz
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Anna Deitsch
Dipl.-Inf. Vitali Schneider
Laufzeit: 1.10.2012–31.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dipl.-Inf. Anna Deitsch
Tel.: 09131-85-27931
Fax: 09131-85-27409
E-Mail: anna.deitsch@fau.de

UML2-Modelle sollen zur Erstellung von Anforderungs- und Systemmodellen eingesetzt werden und einen systematischen Entwicklungsprozess ermöglichen, der die Beherrschung der Variantenvielfalt und funktionaler wie nicht-funktionaler Anforderungen gewährleistet. Hierbei sollen Konzepte der Profile SysML (Systems Modeling Language) für das Systems Engineering, MARTE (Modeling and Analysis of Real-Time and Embedded Systems) für nicht-funktionale Eigenschaften sowie den Hardware- und Software-Entwurf, UTP (UML Testing Profile) für modellgestütztes Testen und der MDA (Model Driven Architecture) für plattformunabhängige und -abhängige Modelle geeignet kombiniert werden.

Publikationen

– Schneider, Vitali ; Deitsch, Anna ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: How to Avoid Model Interferences for Test-driven Agile Simulation based on Standardized UML Profiles . In: 2014 Spring Simulation Multi-Conference (SpringSim '14) (Veranst.) : Proceedings of the Symposium on Theory of Modeling and Si-

mulation (Symposium on Theory of Modeling and Simulation Tampa (Florida) 13.-16. April 2014). 2014, S. -.

– Deitsch, Anna ; Schneider, Vitali ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Test-Driven Agile Simulation for Design of Image Processing Systems . In: IARIA (Veranst.) : Proceedings of 16th International Congerence on Advances in System Testing and Validation Lifecycle (Proceedings of 16th International Congerence on Advances in System Testing and Validation Lifecycle (VALID 14) Nice, France October 2014). 2014, S. -.

– Deitsch, Anna ; Schneider, Vitali ; Kane, Jennifer ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Towards an Efficient High-Level Modeling of Heterogeneous Image Processing Systems . In: Proceedings of the Symposium on Theory of Modeling & Simulation - DEVS Integrative (DEVS '16). Pasadena, CA, USA : 2016.

– Schneider, Vitali ; Yupatova, Anna ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Merging OMG Standards in a General Modeling, Transformation, and Simulation Framework . In: Proceedings of the 8th International Conference on Simulation Tools and Techniques. Athens, GreeceICST, Brussels, Belgium, Belgium : 2015, S. 299-301. (SIMUTools '15) - ISBN 978-1-63190-079-2

12.4.8 Nebenläufigkeit in zeiterweiterten Benutzungsmodellen zum Test im Automotive Bereich

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. (FH) Daniel Homm
Laufzeit: 1.10.2012–31.3.2016
Mitwirkende Institutionen:
AUDI AG
INI.FAU
Kontakt:
Dipl.-Inf. (FH) Daniel Homm
Tel.: 09131-85-27993
E-Mail: daniel.homm@fau.de

Moderne Fahrzeuge werden mit vielen Funktionen ausgestattet, die beispielsweise den Verbrauch verringern, erhöhten Komfort bieten oder die Sicherheit für den Fahrer und die Mitfahrer erhöhen. Eine solche Funktion ist meist über das gesamte Fahrzeug verteilt. Die Funktionsteile werden dabei parallel ausgeführt und tauschen

Informationen untereinander und mit anderen Systemen aus, um die gewünschte Funktionalität zur Verfügung zu stellen. Nimmt der Verteilungs- und Vernetzungsgrad einer Fahrzeugfunktion zu, so erhöht sich auch deren Komplexität. Ungeachtet der Komplexitätssteigerung muss sich die Funktion jedoch immer entsprechend den Anforderungen verhalten und im Notfall in einen sicheren Zustand übergehen, um den Fahrer, die Beifahrer und andere Personen vor finanziellen und/oder körperlichen Schäden zu bewahren. Testen stellt eine Möglichkeit dar, mit der sich während der Entwicklung einer Fahrzeugfunktion überprüfen lässt, ob sie sich entsprechend ihrer Anforderungen verhält. Fehler können dadurch frühzeitig aufgedeckt und durch geeignete Maßnahmen behoben werden, sodass sie in der finalen Version der Funktion nicht mehr enthalten sind. Statistisches Testen mit Benutzungsmodellen stellt eine modellbasierte Methode dar, mit der komplexe Funktionen getestet werden können. Das Ziel des Projekts ist es, ausgewählte Fahrzeugsysteme mittels Benutzungsmodellen zu testen. Dabei sollen insbesondere nebenläufige Aspekte des zu testenden Systems (system under test, SUT) berücksichtigt werden, sodass sich eine Verbesserung des gesamten Testprozesses ergibt. Es sollen entsprechende Konzepte definiert und umgesetzt werden, die es ermöglichen, effizient mit nebenläufigen Aspekten während der Modellerstellung, -analyse und Testfallgenerierung umzugehen.

Publikationen

– Bock, Florian ; Homm, Daniel ; Siegl, Sebastian ; German, Reinhard: A Taxonomy for Tools, Processes and Languages in Automotive Software Engineering . In: Zizka, Jan ; Nagamalai, Dhinaharan (Hrsg.) : Computer Science & Information Technology. 2016, S. 241-256.

– Homm, Daniel ; German, Reinhard: Analysis of Hierarchical Semi-Markov Processes with Parallel Regions . In: 18th International GI/ITG Conference on Measurment, Modelling and Evaluation of Computing Systems and Dependability and Fault-Tolerance (MMB & DFT 2016). Münster, Germany2016.

– Homm, Daniel ; Eckert, Jürgen ; German, Reinhard: Combining Time and Concurrency in Model-Based Statistical Testing of Embedded Real-Time Systems . In: Springer (Hrsg.) : Software Engineering and Formal Methods (6th Workshop on Automating Test case design, Selection and Evaluation (ATSE 2015) York, United Kingdom). Berlin Heidelberg : Springer, 2015, S. 22-31. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 9509) - ISBN 978-3-662-49223-9

– Homm, Daniel ; Eckert, Jürgen ; German, Reinhard: Concurrent Streams in Markov Chain Usage Models for Statistical Testing of Complex Systems . In: ACM (Hrsg.) : 30th ACM Symposium On Applied Computing (SAC 2015) (30th ACM Symposium On Applied Computing (SAC 2015) Salamanca, Spain). 2015.

12.4.9 Network Calculus and Optimization

Projektleitung:
Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher
Beginn: 1.3.2004
Kontakt:
Dr.-Ing. Ulrich Klehmet

Network Calculus (NC) ist ein systemtheoretischer Ansatz zur deterministischen Leistungsanalyse. Dabei kommen mathematische Methoden zum Einsatz, um Leistungsgarantien für Kommunikationssystemen bestimmen zu können. Die Methode kann sowohl in der Planungsphase für zukünftige Systeme als auch bei der Analyse bestehender Systeme eingesetzt werden. In Echtzeitsystemen spielt die Rechtzeitigkeit bestimmter Ereignisse eine entscheidende Rolle. Daher ist es wichtig, die Ergebnisse klassischer Leistungsanalyse, die stochastische Erwartungswerte wie etwa Mittelwerte liefert, durch mathematische Methoden zu ergänzen, die garantierte Schranken für Worst-Case-Szenarien liefern können. Network Calculus ermöglicht die Bestimmung von oberen Grenzen für Ende-zu-Ende-Verzögerungen für einzelne Netzwerkknoten und Folgen von Knoten in einem Netzwerk, Obergrenzen für die benötigten Puffer und Grenzen für den ausgehenden Verkehr. Diese analytischen Grenzen charakterisieren das Verhalten im Worst-Case und erlauben eine korrekte Dimensionierung der Systeme.

Aktuell studieren wir die Grenzen der Anwendbarkeit von Network Calculus für das Multiplexen von Datenströmen, insbesondere, wenn die Aggregation von Strömen nicht nach dem FIFO-Prinzip erfolgt. Die Aggregation von Strömen spielt eine wichtige Rolle, wenn Multiplex-Verfahren modelliert werden. Wir setzen Network Calculus beim Multiplexen an einzelnen Knoten und bei der Hintereinanderschaltung mehrerer Knoten in einem Netzwerk ein.

Wir haben Methoden des Network Calcus erfolgreich in industriellen Anwendungen der internen Fahrzeugkommunikation eingesetzt. Eingebettete Netze in Fahrzeugen müssen harte Echtzeitbedingungen erfüllen. Während TDMA-Verfahren wie in FlexRay die Erfüllung von Grenzen garantieren, erlaubt das stochastische Multiplexen in CAN-Netzen lediglich die Bestimmung von Grenzen für die höchste Priorität. Durch die Anwendung von Network Calculus können wir Grenzen für alle Prioritätsklassen bestimmen, ohne dass wir einen konkreten Kommunikationsablauf vorgeben müssen. Es genügt für die Bestimmung der harten Echtzeitgrenzen, wenn lediglich obere Grenzen für die Menge der an den Knoten ankommenden Daten bekannt sind.

Ein weiteres Einsatzgebiet für Network Calculus ist die industrielle Kommunikation. In der Industrieautomatisierung sind meist auch harte Grenzen für die Ende-zu-Ende-

Verzögerung gefordert. Der Einsatz von Ethernet mit unterschiedlichen Prioritätsklassen erlaubt eine kostengünstige Implementierung solcher Fabrikautomatisierungssysteme. Aber ohne strikte Planung der Netze können die geforderten Verzögerungsgrenzen aufgrund des statistischen Multiplexens nicht garantiert werden. Wird Network Calculus bereits in der Planungsphase solcher Netze eingesetzt, können die Netze so dimensioniert werden, dass alle nötigen Grenzen eingehalten werden können. Neben den Verzögerungszeiten können auch die benötigten Puffergrößen in Knoten wie etwa in Industrial Ethernet Switches begrenzt werden. Aktuell fordern einige Anwender von Industieautomatisierungslösungen die einfache Integration von nicht echtzeitfähigen Komponenten in bestehende Netze, sei es von IP-Kameras oder von Bedienterminals. Ohne zusätzliche Analysen kann der Verkehr der zusätzlichen Geräte die Echtzeitkommunikation derart stören, dass bestehende Grenzen für die Verzögerung und den Puffer von Echtzeitverkehr nicht mehr eingehalten werden können. Durch Berücksichtigung des Nicht-Echzeitverkehrs in Network Calculus und durch Verkehrsformung dieser Datenströme können die Netze so dimensioniert werden, dass die Grenzen weiterhin eingehalten werden. Aktuell werden Netwok-Calculus-Berechnungen in ein bestehendes automatisiertes Netzwerkplanungswerkzeug integriert.

Publikationen

– Herpel, Thomas ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; Klehmet, Ulrich ; German, Reinhard: Stochastic and deterministic performance evaluation of automotive CAN communication . In: Computer Networks 53 (2009), S. 1171-1185.

– Klehmet, Ulrich ; Herpel, Thomas ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; German, Reinhard: Real-Time Guarantees for CAN Traffic . In: n.b. (Hrsg.) : 2008 IEEE 67th Vehicular Technology Conference (VTC2008-Spring Marina Bay, Singapore 11 - 14 May 2008). Piscataway, N.J. : IEEE Conference eXpress Publishing, 2008, S. 3037-3041. - ISBN 978-1-4244-1645-5

– Klehmet, Ulrich ; Herpel, Thomas ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; German, Reinhard: Delay Bounds for CAN Communication in Automotive Applications . In: Bause, Falco ; Buchholz, Peter (Hrsg.) : Proc. 14th GI/ITG Conference Measurement, Modelling and Evaluation of Computer and Communication Systems (MMB Dortmund, Germany March 31 - April 2, 2008). Berlin : VDE Verlag GmbH, 2008, S. 157-171. - ISBN 978-3-8007-3090-2

– Klehmet, Ulrich: Analysis of sensor networks in real time . In: Thomas, R.A. (Hrsg.) : 6th Int. Conf. Quality, Reliability, and Maintenance ((QRM 2007) Oxford, UK 22-23 March). UK : Coxmoore Publishing Company, 2007, S. 139-143.

– Klehmet, Ulrich ; Herpel, Thomas ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; German, Reinhard: Worst Case Analysis for Multiple Priorities in Bitwise Arbitration . In: Wolfinger, Bernd ; Heidtmann, Klaus (Hrsg.) : GI/ITG-Workshop MMBnet: Leistungs-, Zuverlässigkeits- und Verlässlichkeitsbewertung von Kommunikationsnetzen und verteilten Systemen ((GI/ITG-Workshop MMBnet) Hamburg, Germany 13.-14. September). 2007, S. 27-35.

– Klehmet, Ulrich: Introduction to Network Calculus . In: Al-Begain, Khalid ; Bolch, Gunter ; Telek, Miklos (Hrsg.) : Proc. 12th Int. Conf. on Analytical and Stochastic Modelling Techniques and Applications (ASMTA 2005 Riga, Latvia June 1-4, 2005). 2005, S. 89.

– Klehmet, Ulrich ; Hielscher, Kai-Steffen Jens: Different Scenarios of Concatenation at Aggregate Scheduling of Multiple Nodes . In: ICNS (Hrsg.) : ICNS 2013: The Ninth International Conference on Networking and Services (The Ninth International Conference on Networking and Services Lisbon, Portugal 24.-29.März 2013). 2013, S. -.

– Kerschbaum, Sven ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; Klehmet, Ulrich ; German, Reinhard: Network Calculus: Application to an Industrial Automation Network . In: MMB & DFT 2012 (Veranst.) : MMB & DFT 2012 Workshop Proceedings (MMB & DFT 2012 Kaiserslautern 19.-21. 03.2012). Bd. 388/12. 2012, S. -.

– Klehmet, Ulrich ; Hielscher, Kai-Steffen Jens: Strictness of Rate-Latency Service Curves . In: ICETE 2012 (Veranst.) : Proc. of International Conference on Data Communication Networking (International Conference on Data Communication Networking Rom 24.-27. July 2012). 2012, S. -.

– Hielscher, Kai-Steffen Jens: Industrial Application of Network Calculus . In: Ciucu, Florin ; Fidler, Markus ; Liebeherr, Jörg ; Schmitt, Jens (Veranst.) : Network Calculus (Dagstuhl Seminar 15112) (Network Calculus (Dagstuhl Seminar 15112) Dagstuhl, Germany March 8-11, 2015). Schloss Dagstuhl, Wadern, Germany : Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2015, S. 72-73. (Dagstuhl Reports Bd. 5, Nr. 3)

– Klehmet, Ulrich ; Hielscher, Kai-Steffen Jens: Problems of Strict and Non-strict Service Curves in Connection with Aggregate Scheduling . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität. 2015. - Interner Bericht. 33 Seiten (Technischer Report)

– Klehmet, Ulrich ; Berndt, Rüdiger: Worst Case Modeling of Aggregate Scheduling by Network Calculus . In: 14th International Conference on Networks (ICN 2015). Barcelona, Spain : 2015.

– Klehmet, Ulrich ; Hielscher, Kai-Steffen Jens: Strictness of Rate-Latency Service Curves . In: 2nd Workshop on Network Calculus (WoNeCa-2). Bamberg, Germany : 2014.

12.4.10 Privatsphäre in Fahrzeugnetzen

Projektleitung:
Dr.-Ing. David Eckhoff
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beginn: 1.9.2009
Förderer:
Internal Project
Kontakt:
Dr.-Ing. David Eckhoff
Tel.: +49 9131 85 27627
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: David.Eckhoff@fau.de

Neben den vielen Vorteilen, die Fahrzeugnetze dem Fahrer bieten, muss stets auch beachtet werden, dass diese Technologie auch Gefahren mit sich bringen kann. Die Wahrung der Privatssphäre des Fahrers sollte stets gewährleistet werden.

Schwerpunkte sind hier weitgefächert und beinhalten Themen von der Zuordenbarkeit einzelner Datenpakete zu Individuen, der möglichen automatisierten Verfolgung und Aufzeichung von Aufenhaltsorten bis hin zum möglichen Missbrauch des Systems durch den Provider.

Ein Hauptaugenmerk des Projektes liegt in der simulativen Bewertung von Privatsphärenschutzmechanismen. Eine Herausforderung hierbei ist die Quantifizierung des Grades an Privatsphäre eines Fahrers. Die Anwendung von leicht verständlichen Metriken, so wie die Reproduzierbarkeit von Simulationen können dazu beitragen, dass der abstrakte Begriff der ”Privatheit” besser erfasst und kommuniziert werden kann.

Die Entwicklung eines Privatsphärensimulators ermöglicht dann die Bewertung von selbstentwickelten Schutzmechanismen. Im Rahmen des Projektes wurden Ansätze zum Pseudonymwechsel, zur Zertifikatssperrung und zu Fingerprinting-Angriffen entwickelt und bewertet.

Publikationen

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; Gansen, Tobias ; German, Reinhard ; Dressler, Falko: Strong and Affordable Location Privacy in VANETs: Identity Diffusion Using Time-Slots and Swapping . In: 2nd IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2010). Jersey City, NJ : 2010, S. 174-181.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; Gansen, Tobias ; German, Reinhard ; Dressler, Falko: SlotSwap: Strong and Affordable Location Privacy in Intelligent Transportation Systems . In: IEEE Communications Magazine 49 (2011), Nr. 11, S. 126-133

– Eckhoff, David: Privacy and Surveillance: Concerns About a Future Transportation System . In: 1st GI/ITG KuVS Fachgespräch Inter-Vehicle Communication (FG-IVC 2013). Innsbruck, Austria : 2013.

– Bloessl, Bastian ; Sommer, Christoph ; Dressler, Falko ; Eckhoff, David: The Scrambler Attack: A Robust Physical Layer Attack on Location Privacy in Vehicular Networks . In: 4th IEEE International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2015), CNC Workshop. Anaheim, CA : 2015, S. 395-400.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph: Driving for Big Data? Privacy Concerns in Vehicular Networking . In: IEEE Security and Privacy 12 (2014), Nr. 1, S. 77-79

– Wagner, Isabel ; Eckhoff, David: Privacy Assessment in Vehicular Networks Using Simulation . In: Winter Simulation Conference (WSC '14). Savannah, GA, USA : 2014, S. 3155-3166.

– Eckhoff, David ; Protsenko, Mykola ; German, Reinhard: Toward an Open Source Location Privacy Evaluation Framework for Vehicular Networks . In: 80th IEEE Vehicular Technology Conference Fall (VTC 2014-Fall). Vancouver, BC, Canada : 2014, S. 1-2.

12.4.11 SkyNet - Communicating Paragliders

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jürgen Eckert
Beteiligte:
Dr.-Ing. David Eckhoff
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beginn: 1.3.2013

Kontakt:
Dr.-Ing. Jürgen Eckert
Tel.: +49 9131 85 27930
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: juergen.eckert@fau.de

Foot-launched gliders rely on thermal columns in order to stay in the air. Unfortunately, it can be a very difficult task for a pilot to find these invisible thermals as accurate off-line computation and prediction of air flows is nearly impossible. We therefore propose to wirelessly interconnect hang and paragliders to form a Flying Ad-Hoc Network (FANET). This network enables pilots to collect and exchange live air flow information based on measured vertical climbing rates. The project is in an early stage. Additional informtaion will be available soon.

Publikationen

– Eckert, Jürgen ; Eckhoff, David ; German, Reinhard: Flying Ad-Hoc Network Communication for Detecting Thermals: Feasibility and Insights . In: 3rd International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH 2013). London, UK : 2013, S. 333-338.

– Eckert, Jürgen ; Sommer, Christoph ; Eckhoff, David: Towards a Simulation Framework for Paraglider Networks . In: 17th ACM International Symposium on Modeling, Analysis and Simulation of Wireless and Mobile Systems (MSWiM 2014), Poster Session. Montreal, Canada : 2014, S. 49-52.

– Eckert, Jürgen ; Sommer, Christoph ; Eckhoff, David: A Validated Simulation Model for Communicating Paragliders . In: 13. GI/ITG KuVS Fachgespräch Drahtlose Sensornetze (FGSN 2014). Potsdam, Germany : 2014.

– Eckert, Jürgen ; Eckhoff, David ; German, Reinhard: A Deterministic Radio Propagation Model for Inter-Paraglider Communication . In: 11th IEEE/IFIP Conference on Wireless On demand Network Systems and Services (WONS 2014). Obergurgl, Austria : 2014, S. 138-142.

12.4.12 Smart Grid Dienste

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dr.-Ing. Abdalkarim Awad

Beginn: 1.2.2012
Kontakt:
Dr.-Ing. Abdalkarim Awad
Tel.: +49 (91 31) 85 - 2 79 14
E-Mail: abdalkarim.awad@cs.fau.de

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) spielen eine wichtige Rolle im wachsenden Markt der Smart Grids, da sie einen bidirektionalen Fluss von Informationen und Elektrizität ermöglichen. Durch den bidirektionalen Datenaustausch kann die Koordination zwischen den verschiedenen Einheiten des Stromnetzes verbessert (oder optimiert) werden. Ein wichtiges Ziel der Smart Grids ist darüber hinaus die effiziente Integration dezentraler, erneuerbarer Energiequellen wie Windkraftanlagen und Sonnenkollektoren in das Stromnetz. Daher werden neue Dienste benötigt, die den Betrieb des Stromnetzes verbessern und neue Anwendungen, wie z.B. das selbstheilende Stromnetz, ermöglichen. In diesem Projekt untersuchen wir kommunikationsbasierte Anwendungen in Smart Grids. Insbesondere konzentrieren wir uns auf Methoden und Mechanismen der Selbstorganisation, welche den verschiedenen Einheiten des Smart Grids ermöglichen, Entscheidungen in einer autonomen und verteilten Weise zu treffen. Da es fast unmöglich ist, neue Methoden im realen Stromnetz zu testen, wird die Simulation eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung und Bewertung neuer Methoden für die nächste Generation des Stromnetzes spielen. Insbesondere für Anwendungen, die Echtzeit-Kommunikation benötigen, ist es wichtig, die Simulation von Strom-und Kommunikationssystemen in einen einheitlichen Rahmen zu integrieren. Auf diese Weise ist es möglich, neue Erfindungen unter realistischen Simulationsumgebungen zu bewerten und ein besseres Verständnis des Systemverhaltens zu erhalten.

Publikationen

– Awad, Abdalkarim ; Pruckner, Marco ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: On the Profit Enhancement and State Estimation Services in the Smart Grid . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT 2014 Washington DC/USA February 19-22, 2014). 2014, S. 1-5.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: SGsim: a Simulation Framework for Smart Grid Applications . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the IEEE International Energy Conference (ENERGYCON 2014). Dubrovnik, Croatia : 2014, S. 730-736.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Profit Enhancement Through Optimized Operation of Photovoltaic Systems with Elastic Demand .

In: IEEE PES APPEEC 2013 (Veranst.) : IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference 2013 (IEEE PES Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference 2013 Hong Kong 8-11 December 2013). 2013, S. 1-6.

– Pruckner, Marco ; Awad, Abdalkarim ; German, Reinhard: A Study on the Impact of Packet Loss and Latency on Real-Time Demand Response in Smart Grid . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of IEEE Global Telecommunications Conference (IEEE Workshop on Smart Grid Communications: Design for Performance (SG-Comm 2012) Anaheim (California) Dezember 2012). 2012, S. 1486-1490.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Abstract-Based Methodology for Modeling and Simulation of Smart Grid Components . In: EMS (Veranst.) : Proceedings of the UKSim 6th European Symposium on Computer Modeling and Simulation (EMS 2012 Malta November 2012). 2012, S. 305-310.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Exploiting Day-Ahead Electricity Price for Maximized Profit of Photovoltaic Systems . In: IEEE (Veranst.) : IEEE International Conference on Smart Grid Technology, Economics and Policies (SG-TEP 2012) (SG-TEP 2012 Nürnberg 3.-4. Dezember 2012). 2012, S. 1-4.

– Awad, Abdalkarim ; German, Reinhard: Self-Organizing Smart Grid Services . In: NGMAST 2012 (Veranst.) : International Workshop on Technologies and Applications for Smart Cities (I-TASC) (Proceedings of 6th International Conference on Next Generation Mobile Applications, Services and Technologies, NGMAST 2012 Paris 09.2012). 2012, S. 205-210.

– Awad, Abdalkarim ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Privacy Aware Demand Response and Smart Metering . In: Proceedings of the IEEE 81st Vehicular Technology Conference: VTC2015-Spring, First International Workshop on Integrating Communications, Control, Computing Technologies for Smart Grid (ICT4SG). Glasgow, Scotland : 2015, S. 1-15.

12.4.13 Smart Grid Solar

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dr.-Ing. Luchscheider, Philipp
Beginn: 1.2.2012
Förderer:
ZAE

Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Tel.: +49 9131 85 27916
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: reinhard.german@fau.de

Ziel des Projekts ist es, Optimierungs- und Simulationsmodelle zu erstellen, um Siedlungen mit Photovoltaikanlagen und Batteriespeichern zu bewerten, zu optimieren und gegebenenfalls den späteren Betrieb zu unterstützen. Dabei werden Modelle aus dem Simulationsbaukasten i7-AnyEnergy als Basis für die Modellierung verwendet bzw. diese um wichtige Komponenten erweitert. Dazu zählt ein kinetisches Batteriemodell, das nicht-lineare Effekte wie Rate Capacity und Recovery berücksichtigt. Auch ein ortsabhängiges Sonneneinstrahlungsmodell wurde integriert, dazu ein vom Einstrahlungswinkel abhängiges Photovoltaikmodell mit Berücksichtigung der diffusen Einstrahlung und ein Wolkenmodell. Damit ist eine zeitlich hochaufgelöste Simulation von Smart Grids möglich z.B. zur Beurteilung von Eigenverbrauch, Autarkie und Netzdienlichkeit. In diesem Jahr beginnt die Installation mit der Validierung und Kalibrierung der Simulation durch Messwerte. Im weiteren Verlauf sollen Steueralgorithmen in der Simulation und im Feldversuch entwickelt und überprüft werden.

Publikationen

– Bazan, Peter ; Luchscheider, Philipp ; German, Reinhard: Rapid Modeling and Simulation of Hybrid Energy Networks . In: Proceedings of the 2015 SmartER Europe Conference. Essen, Germany : 2015.

– Luchscheider, Philipp ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: Zeitlich hochaufgelöste Simulation von Solarstrahlung zur Bewertung von Smart Grids . In: 29. Symposium Photovoltaische Solarenergie (PVSE 2014). Bad Staffelstein, Germany : 2014.

– Stegner, Christoph ; Luchscheider, Philipp ; Bogenrieder, Josef ; German, Reinhard ; Brabec, Christoph J.: Profitability and LCOE of Small Solar Battery Systems0x97the German Case. (Smart Grid Solar – A Bavarian Smart Energy Project) . In: Proceedings of the 31st European Photovoltaic Solar Energy Conference (EU PVSEC 2015). Hamburg, Germany : 2015, S. 2612-2621. - ISBN 3-936338-39-6

– Stegner, Christoph ; Bogenrieder, Josef ; Auer, Sebastian ; Luchscheider, Philipp ; German, Reinhard ; Brabec, Christoph J.: Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von

Haushaltsspeichern und realdatengestützte Untersuchung des elektrischen Eigenverbrauchs von PV-Strom . In: Schulz, Detlef (Hrsg.) : Nachhaltige Energieversorgung und Integration von Speichern: Tagungsband zur NEIS 2015. Hamburg, Germany : 2015, S. 34-41. - ISBN 9783658109585

12.4.14 SWARM (Storage With Amply Redundant Megawatt)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
David Steber, M. Sc.
Laufzeit: 1.4.2015–31.12.2017
Förderer:
N-ERGIE Aktiengesellschaft
Caterva GmbH
Wirtschaftsministerium Bayern (BayInvent)
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Wirtschaftsmathematik
Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme
Kontakt:
David Steber, M. Sc.
Tel.: 0 91 31 85 - 2 79 07
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: david.steber@fau.de

Im Rahmen des Kooperationsprojektes SWARM der N-ERGIE AG und dem Energie Campus Nürnberg (EnCN) beschäftigt sich unter anderem der Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) mit den Fragestellungen, unter welchen Bedingungen Privathaushalte in innovative Stromspeicher investieren, wie sich diese Speicher auf die Stabilität des Stromnetzes auswirken und welchen ökonomischen Nutzen sie aus Sicht des Netzbetreibers bzw. der Privathaushalte schaffen. Übergeordnetes Ziel der Untersuchungen ist es, Erkenntnisse über vernetzte Speicher zu gewinnen und zu vertiefen.

Das von der Caterva GmbH entwickelte Energiespeichersystem (ESS) mit einer Gesamtleistung von 20 kW und einer Bruttokapazität von 21 kWh richtet sich an Privathaushalte, die deutlich mehr als die durchschnittlich üblichen 30 Prozent ihres selbst erzeugten PV-Stroms nutzen möchten, da das ESS eine hohe Deckung des individuellen Strombedarfs aus Eigenerzeugung ermöglicht.

Die Innovation des Systems liegt jedoch in seiner zweiten Funktion: Die Energiespeichersysteme können sich zu einem virtuellen Großspeicher vernetzen, der am

Primärregelleistungsmarkt teilnimmt und damit eine Stabilisierungsfunktion im Stromnetz übernimmt. Der virtuelle Großspeicher speichert Strom bei einem Überangebot im Netz und speist umgekehrt bei Strombedarf in das Netz ein.

Der Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) entwickelt ein Simulationsmodell eines Kleinspeicher-Verbunds. Ziel des Modells ist es, die technischen Auswirkungen der Speicher auf die Netze zu ermitteln, sowie den ökonomischen Nutzen sowohl für die beteiligten Privathaushalte als auch für das gesamte Energiesystem zu identifizieren.

Publikationen

– Bazan, Peter ; Pruckner, Marco ; Steber, David ; German, Reinhard: Hierarchical Simulation of the German Energy System and Houses with PV and Storage Systems . In: D.A.CH. Energieinformatik 2015. Karlsruhe, Germany : 2015.

– Steber, David ; Bazan, Peter ; German, Reinhard: SWARM - Increasing Households' Internal PV Consumption and Offering Primary Control Power with Distributed Batteries . In: Lecture Notes in Computer Science (LNCS). Karlsruhe, Germany : 2015.

12.4.15 Testgetriebene agile Simulation

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Vitali Schneider

Beginn: 1.1.2011

Kontakt:
Dipl.-Inf. Vitali Schneider
Tel.: +49 (9131)85 - 27929
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: vitali.schneider@cs.fau.de

Bei der testgetriebenen agilen Simulation werden Simulation und modellgestütztes Testen so kombiniert, dass beide voneinander profitieren und insgesamt eine neue Vorgehensweise zum System Engineering mit verbesserter Qualitätssicherung entsteht. Hierbei werden System- und benutzungsorientierte Testmodelle (kurz Benutzungsmodelle) parallel und iterativ entwickelt. Der gesamte Ansatz ist basierend auf der UML2 konzipiert.

Systemmodelle werden durch Klassen-, Kompositionsstruktur-, Zustands- und Aktivitätsdiagramme beschrieben und können gemäß des MARTE-Profils (Modeling and Analysis of Real-Time and Embedded Systems); um quantitative Aspekte (z.B. deterministische oder stochastische Ausführungszeiten, Verzweigungswahrscheinlichkeiten) erweitert werden. Ein solches Systemmodell wird in C++ übersetzt und in dem Netzwerksimulator OMNeT++ zur Ausführung gebracht, Ergebnisse werden an die UML-Ebene zurückgeliefert. Aus Sicht der Simulation besteht der Vorteil darin, dass Simulationsmodelle standardkonform entwickelt werden können, statt dem proprietären Format des Simulationswerkzeugs entsprechen zu müssen. Aus Sicht des System Engineerings besteht der Vorteil darin, dass Systemmodelle früh in einer Simulationsumgebung ausgeführt werden können. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass mit dem Systemmodell quantitative Auslegungen mittels Simulation erfolgen können.

Davon unabhängig können Benutzungsmodelle zum Testen beschrieben werden. Es werden Zustands- und Sequenzdiagramme verwendet, die die Benutzung des System oder von Teilen des Systems beschreiben. Benutzungsmodelle sind keine Systemmodelle und repräsentieren nur mögliche Eingaben und erwartete Ausgaben. Aus dem Benutzungsmodell können mittels verschiedener Strategien Testfälle generiert werden, die dann ebenfalls auf der Ebene des Simulationswerkzeugs OMNeT++ in Verbindung mit dem Systemmodell zur Ausführung gebracht werden können. Aus Sicht des Testens bietet dies den Vorteil, dass Testfälle bereits früh in einer Simulationsumgebung ausgeführt werden können und dass sowohl das Systemmodell als auch das Benutzungsmodell validiert wird und beide iterativ weiterentwickelt werden können. Aus Sicht der Simulation bietet dies den Vorteil, dass eine systematische Methode bereitgestellt wird, die es erlaubt, Simulationsmodelle zu validieren. Ein später aus dem Systemmodell generiertes System besitzt eine höhere Qualitätsstufe, die Testfälle auf Simulationsebene können dann ebenfalls zum Testen des Systems verwendet werden. Dieser Ansatz kann in verschiedenen Vorgehensweisen wie z.B. das V-Modell oder agile Prozesse integriert werden.

Publikationen

– Schneider, Vitali ; Deitsch, Anna ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Combined Simulation and Testing Based on Standard UML Models . In: Fiondella, Lance ; Puliafito, Antonio (Hrsg.) : Principles of Performance and Reliability Modeling and Evaluation. . : Springer International Publishing AG, 2016, (Springer Series in Reliability Engineering).

– Schneider, Vitali ; Deitsch, Anna ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: How to Avoid Model Interferences for Test-driven Agile Simulation based on Standardized UML Profiles . In: 2014 Spring Simulation Multi-Conference (SpringSim

'14) (Veranst.) : Proceedings of the Symposium on Theory of Modeling and Simulation (Symposium on Theory of Modeling and Simulation Tampa (Florida) 13.-16. April 2014). 2014, S. -.

– Deitsch, Anna ; Schneider, Vitali ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Test-Driven Agile Simulation for Design of Image Processing Systems . In: IARIA (Veranst.) : Proceedings of 16th International Congerence on Advances in System Testing and Validation Lifecycle (Proceedings of 16th International Congerence on Advances in System Testing and Validation Lifecycle (VALID 14) Nice, France October 2014). 2014, S. -.

– Schneider, Vitali ; German, Reinhard: Integration of Test-Driven Agile Simulation Approach in Service-Oriented Tool Environment . In: 2013 Spring Simulation Multi-Conference (SpringSim '13) (Veranst.) : Proceedings of the 46th Annual Simulation Symposium (ANSS '13) (46th Annual Simulation Symposium (ANSS '13) San Diego (CA) April 2013). 2013, S. -.

– Deitsch, Anna ; Schneider, Vitali ; Kane, Jennifer ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Towards an Efficient High-Level Modeling of Heterogeneous Image Processing Systems . In: Proceedings of the Symposium on Theory of Modeling & Simulation - DEVS Integrative (DEVS '16). Pasadena, CA, USA : 2016.

– Schneider, Vitali ; Yupatova, Anna ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Merging OMG Standards in a General Modeling, Transformation, and Simulation Framework . In: Proceedings of the 8th International Conference on Simulation Tools and Techniques. Athens, GreeceICST, Brussels, Belgium, Belgium : 2015, S. 299-301. (SIMUTools '15) - ISBN 978-1-63190-079-2

12.4.16 Veins - Simulation von Fahrzeugnetzen (Fortsetzung)

Projektleitung:
Dr.-Ing. David Eckhoff
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beginn: 1.9.2009
Förderer:
Internal Project
Mitwirkende Institutionen:
Informatik 7, Univ. Erlangen-Nürnberg
Kontakt:
Dr.-Ing. David Eckhoff

Tel.: +49 9131 85 27627
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: David.Eckhoff@fau.de

Die am Lehrstuhl entwickelte Simulationsumgebung Veins, welche Straßenverkehrssimulation mit Netzwerksimulation koppelt, ist weltweit verbreitet und stellt ein mächtiges Werkzeug zur realistischen Untersuchung von Fahrzeugnetzen dar. Die Entwicklung und Verbesserung von Simulationsmodellen um die Aussagekraft von Simulationen noch weiter zu erhöhen, ist ein ständiger Schwerpunkt meiner Forschung. Es geht hier besonders um die Entwicklung realistischer MAC- und PHY-Layer-Modelle, um gewollte und ungewollte Effekte diverser Kanalzugriffsmechanismen in einer Simulationsumgebung zu entdecken und zu bewerten. Doch auch Fragestellung im Bereich der Verkehrssicherheit oder Verkehrsflussoptimierung können in diesem Kontext beantwortet werden.

Publikationen

– Sommer, Christoph ; Eckhoff, David ; Dressler, Falko: IVC in Cities: Signal Attenuation by Buildings and How Parked Cars Can Improve the Situation . In: IEEE Transactions on Mobile Computing 13 (2014), Nr. 8, S. 1733-1745

– Eckhoff, David ; Sofra, Nikoletta ; German, Reinhard: A Performance Study of Cooperative Awareness in ETSI ITS G5 and IEEE WAVE . In: 10th IEEE/IFIP Conference on Wireless On demand Network Systems and Services (WONS 2013). Banff, Canada : 2013, S. 196-200.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; Dressler, Falko: On the Necessity of Accurate IEEE 802.11p Models for IVC Protocol Simulation . In: 75th IEEE Vehicular Technology Conference (VTC2012-Spring). Yokohama, Japan : 2012, S. 1-5.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph: A Multi-Channel IEEE 1609.4 and 802.11p EDCA Model for the Veins Framework . In: 5th ACM/ICST International Conference on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems (SIMUTools 2012): 5th ACM/ICST International Workshop on OMNeT++ (OMNeT++ 2012), Poster Session. Desenzano, Italy : 2012.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; German, Reinhard ; Dressler, Falko: Cooperative Awareness At Low Vehicle Densities: How Parked Cars Can Help See Through Buildings . In: IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2011). Houston, TX : 2011.

– Eckhoff, David ; Gansen, Tobias ; Mänz, Robert ; Thum, Daniela ; Klages, Oliver ; Sommer, Christoph: Simulative Performance Evaluation of the simTD Self Organizing Traffic Information System . In: 10th IFIP/IEEE Annual Mediterranean Ad Hoc Networking Workshop (Med-Hoc-Net 2011). Favignana Island, Sicily, Italy : 2011, S. 79-86.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph: Simulative Performance Evaluation of Vehicular Networks . In: Chen, Wai (Hrsg.) : Vehicular Communications and Networks: Architectures, Protocols, Operation and Deployment. London : Elsevier/Woodhead Publishing, 2015, S. 255-274. - ISBN 9781782422112

– Bloessl, Bastian ; Sommer, Christoph ; Dressler, Falko ; Eckhoff, David: The Scrambler Attack: A Robust Physical Layer Attack on Location Privacy in Vehicular Networks . In: 4th IEEE International Conference on Computing, Networking and Communications (ICNC 2015), CNC Workshop. Anaheim, CA : 2015, S. 395-400.

– Bodenheimer, Robert ; Brauer, Alexej ; Eckhoff, David ; German, Reinhard: Enabling GLOSA for Adaptive Traffic Lights . In: 6th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2014). Paderborn, Germany : 2014, S. 167-174.

12.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Modellierung einer Wärmepumpenheizung für Haushalte mit AnyLogic. Bearbeiter: Gabriel Zink (beendet am 29.1.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Peter Bazan; Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

– Master Thesis: Untersuchung von kooperativen Unfallvermeidungsalgorithmen unter Berücksichtigung der Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation. Bearbeiter: Christian Estelmann (beendet am 1.2.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. David Eckhoff

– Projektarbeit: Implementierung eines Gateways für den Demonstrator des Bordnetz 2030+. Bearbeiter: Bernd Huber (beendet am 10.2.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. David Eckhoff

– Bachelor Thesis: Hardwaregestützte Erfassung von Wetterdaten und Übertragung an eine zentrale Datenbank. Bearbeiter: Sascha Armbruster (beendet am 27.2.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Jürgen Eckert

– Diplomarbeit: Simulation-Based Performance Analysis of Communication-Enabled Smart Grid Applications. Bearbeiter: Raed Kassem (beendet am 28.2.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Abdalkarim Awad

– Bachelor Thesis: Modellierung eines Automotive-Kommunikations-Szenario und Generierung des zugehörigen Systemmodells. Bearbeiter: Steffen Herzog (beendet am 11.4.2016); Betreuer: M.Sc. Florian Bock; Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

– Bachelor Thesis: Optimierung eines Netzwerkzeitservers auf dem Beaglebone Black. Bearbeiter: Thomas Köhler (beendet am 15.4.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher

– Master Thesis: Simulation-Based Evaluation of LTE in Vehicular Environments. Bearbeiter: Mokhtar Marzouk (beendet am 19.4.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. David Eckhoff

– Projektarbeit: Automatisierung des Testprozesses in PikeTec TPT mit der modellgetriebenen Entwicklungsumgebung ANSYS SCADE. Bearbeiter: Dmitriy Beldeninov (beendet am 28.4.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

– Master Thesis: Ansteuerungskonzept für hochauflösende Scheinwerfersysteme. Bearbeiter: Johannes Reim (beendet am 2.5.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher

– Bachelor Thesis: Untersuchung adaptiver Kanalzugriffsmechanismen in Fahrzeug-Ad-hoc-Netzen. Bearbeiter: Andreas Buck (beendet am 31.5.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. David Eckhoff

– Master Thesis: Konfiguration, Integration and Test des AUTOSAR com-Stacks in das eingebettete System eines elektrischen Aktuators. Bearbeiter: Zhen Wang (beendet am 1.6.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher

– Bachelor Thesis: Evaluation of Channel Access Control Mechanisms in Vehicular Ad-hoc Networks. Bearbeiter: Andreas Buck (beendet am 7.6.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. David Eckhoff

– Bachelor Thesis: Modellierung eines Wärmetauschers für Haushalte mit AnyLogic. Bearbeiter: Maximilian Kopp (beendet am 12.8.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Peter Bazan; Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

– Master Thesis: Simulationsgestützte Analyse und Evalution innovativer Algorithmen für die Leistungsflussberechnung in elektrischen Energieversorgungssysteme. Bearbeiter: Patrick Cerny (beendet am 2.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marco Pruckner

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Probabilistische Simulation realdatenbasierter Haushaltslastgänge. Bearbeiter: Volodymyr Stolovytskyi (beendet am 17.11.2016); Betreuer: David Steber, M. Sc.

– Master Thesis: Entwurf und Implementierung eines drahtlosen Sensornetzwerkes zur dezentralen Erfassung und Auswertung von Wetterdaten. Bearbeiter: Michael Zapf (beendet am 22.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Jürgen Eckert

– Master Thesis: Rekonstruktion von Testverfahren für die virtuelle Absicherung von Fahrerassistenzsystemen. Bearbeiter: Bernd Huber (beendet am 30.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Reinhard German; Dr.-Ing. Anatoli Djanatliev

– Bachelor Thesis: Diagnosebox für Netzwerk Services. Bearbeiter: Anna Arestova (beendet am 6.12.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Untersuchung der Mehrfachnutzung eines elektrischen Quartierspeichers. Bearbeiter: Andreas Blockinger (beendet am 21.12.2016)

13 Lehrstuhl für Informatik 8 (Theoretische Informatik)

Leitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Wiss. Mitarbeiter:
Ulrich Dorsch
Dr. Sergey Goncharov
Daniel Hausmann
Dr. Tadeusz Litak
PD Dr. Stefan Milius
Christoph Rauch
Fatemeh Seifan, M. Sc.
Thorsten Wißmann

Der Lehrstuhl 8 repräsentiert Themen aus dem Bereich Logik in der Informatik in Lehre und Forschung.

13.1 Forschungsschwerpunkte

Logikbasierte Wissensrepräsentation; Softwarespezifikation und -verifikation; Modallogik in der Informatik, insbesondere koalgebraische Logik; Programmlogiken und Semantik von Programmiersprachen, insbesondere monadische Programmierung und Semantik von Iteration und Rekursion; koalgebraische Semantik nebenläufiger Systeme.

13.2 Kooperationsbeziehungen

Universität Bremen, AG Theorie der Künstlichen Intelligenz (Prof. Dr. Carsten Lutz);

TU Braunschweig, Institut für Theoretische Informatik (Prof. Dr. Jiri Adamek);

Australian National University, Canberra, Research School of Computer Science, (Prof. Dr. Dirk Pattinson);

Hokkaido University, Dept. of Philosophy (Prof. Dr. Katsuhiko Sano);

University College London, Dept. of Computer Science (Dr. Alexandra Silva, Dr. Fabio Zanasi);

Universität Duisburg-Essen, Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Abteilung Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaft (Prof. Dr. Barbara König);

University of Birmingham, School of Computer Science (Dr. Paul Blain Levy);

Indiana University Bloomington, Department of Mathematics (Prof. Dr. Lawrence Moss);

Universiteit Leiden, Leiden Institute of Advanced Computer Science (Prof. Dr. Marcello Bonsangue);

Cornell University, Dept. of Computer Science (Prof. Dr. Dexter Kozen)

KU Leuven, Dept. of Computer Science (Dr. Maciej Pirog)

Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig (Dr. Dieter Siebold)

TU Delft, Dept. of Software Technology (Prof. Dr. Jan Hidders)

Birkbeck, University of London (Dr. Szabolcs Mikulás)

UC Berkeley, Dept. of Philosophy (Prof. Dr. Wesley Holliday)

University of Leicester, Dept. of Computer Science (Prof. Dr. Alexander Kurz)

Ecole Normale Supérieure de Lyon, Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme (Dr. Filippo Bonchi)

University of Strathclyde, Dept. Computer and Information Sciences (Dr. Clemens Kupke)

Universiteit van Amsterdam, Institute for Logic, Language and Computation (Prof. Dr. Yde Venema)

Universiteit Utrecht, Dept. of Philosophy (Prof. Dr. Albert Visser)

13.3 Forschungsprojekte

13.3.1 Generische algorithmische Verfahren und Komplexitätsschranken für Modal- und Hybridlogiken auf koalgebraischer Basis

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Laufzeit: 1.10.2016–30.9.2018

Modallogiken spielen in der Informatik traditionell eine zentrale Rolle; so sind etwa die in der Spezifikation nebenläufiger Systeme verwendeten Temporallogiken, moderne Beschreibungslogiken sowie epistemische, deontische und spielbasierte Logiken aus der agentenorientierten Modellierung Spielarten der modalen Logik. Während viele dieser Logiken eine in Begriffen von verschiedenen Typen von Kripkerahmen oder Transitionssystemen definierte relationale Semantik besitzen, weicht die Semantik anderer wichtiger Familien von Logiken vom relationalen Paradigma deutlich ab, indem sie stattdessen z.B. auf Nachbarschaftsrahmen, nebenläufigen Spielen (Concurrent Game Structures), probabilistischen Systemen oder Präferenzstrukturen basiert. Bekannte Beispiele dieser Art sind etwa Parikhs Game Logic (mit der nebenläufigen propositionalen dynamischen Logik CPDL als Fragment), die Alternating-Time Temporal Logic ATL, probabilistische und gewichtete Modallogiken sowie verschiedene Konditionallogiken. Die koalgebraische Logik stellt mittels einer Parametrisierung von Systemen über ihren Verzweigungstyp einen einheitlichen Rahmen für solche Modallogiken zur Verfügung (unter Einschluss der relationalen Semantik als Spezialfall). Trotz ihres hohen Allgemeinheitsgrads bietet die koalgebraische Logik hinreichend innere Struktur für die Entwicklung generischer Deduktionssysteme und -algorithmen und daraus erwachsender Komplexitätsresultate; dies ist der Hauptgegenstand des Projekts. Die dritte Projektphase ist auf die Erweiterung der Ausdrucksmächtigkeit der koalgebraischen Logik zur Erhöhung ihrer Anwendbarkeit in der temporalen und epistemischen Modellierung und in der Wissensrepräsentation ausgerichtet. Dies betrifft insbesondere neuentwickelte bzw. verbesserte Unterstützung für Selbstreferenz, dynamische epistemische Operatoren, Fixpunkte undFuzzy-Modalitäten. Diese Ausdrucksmittel erlauben die Behandlung von Schlüsselaspekten nebenläufiger Systeme und terminologischen Wissens, z.B. hinsichtlich der Weitergabe von Wissen zwischen Agenten, temporalen Schließens über einem breiten Spektrum von Verzweigungstypen oder vager Konzepte. Wir werden ferner vertiefte Resultate zu effizient, d.h. in Polynomialzeit, lösbaren Fragmenten koalgebraischer Logiken anstreben, in Verallgemeinerung von Methoden für die leichtgewichtige Beschreibungslogik EL. Wir werden sowohl für dieses erweiterte Rahmenwerk Deduktionsalgorithmen entwickeln und die Komplexität von Deduktionsproblemen analysieren als auch die Entwicklung des Coalgebraic Logic Ontology Reasoner COOL vorantreiben und das Werkzeug um

in der zweiten und dritten Projektphase entwickelte Algorithmen und Ausdrucksmittel erweitern. Als Instanzen des generischen Werkzeugs COOL ergeben sich so insbesondere ein Single-Pass-Tableaubeweiser mit optimaler Worst- Case-Laufzeit für CTL und ATL, ein polynomieller Algorithmus für die konjunktiven Fragmente von ATL und Game Logic sowie ein Tableaubeweiser für Fuzzy-Beschreibungslogiken.

Publikationen

– Schröder, Lutz ; Pattinson, Dirk ; Litak, Tadeusz: A van Benthem/Rosen Theorem for Coalgebraic Predicate Logic . In: J. Log. Comput. (2015), Nr. (Advance Access)

– Milius, Stefan ; Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Generic Trace Semantics and Graded Monads . In: Moss, Lawrence ; Sobocinski, Pawel (Hrsg.) : 6th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2015 (6th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2015 Nijmegen June 24-26, 2015). Dagstuhl : Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2015, S. 253-269. (LIPIcs Bd. 35) - ISBN 978-3-939897-84-2

– Hausmann, Daniel ; Schröder, Lutz: Global Caching for the Flat Coalgebraic mu-Calculus . In: Grandi, Fabio ; Lange, Martin ; Lomuscio, Alessio (Hrsg.) : 22nd International Symposium on Temporal Representation and Reasoning, TIME 2015 (TIME 2015 Kassel 23.-25.09.2015). 2015, S. 121-130. (IEEE Comp. Soc.) - ISBN 978-1-4673-9317-1

– Kupke, Clemens ; Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Reasoning with Global Assumptions in Arithmetic Modal Logics . In: Kosowski, Adrian ; Walukiewicz, Igor (Hrsg.) : Proc. 20th International Symposium on Fundamentals of Computation Theory, FCT 2015 (FCT 2015 Gdansk, Poland 17.-19.08.2015). Bd. 9210. 2015, S. 367-380. (Lecture Notes in Computer Science) - ISBN 978-3-319-22176-2

– Kurz, Alexander ; Milius, Stefan ; Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Simplified Coalgebraic Trace Equivalence . In: de Nicola, Rocco ; Hennicker, Rolf (Hrsg.) : Software, Services, and Systems - Essays Dedicated to Martin Wirsing on the Occasion of His Retirement from the Chair of Programming and Software Engineering. Bd. 8950. Berlin : Springer, 2015, (Lecture Notes in Computer Science), S. 75-90. - ISBN 978-3-319-15544-9

– Enqvist, Sebastian ; Seifan, Fatemeh ; Venema, Yde : Completeness for Coalgebraic Fixpoint Logic . In: Talbot, Jean-Marc ; Regnier, Laurent (Hrsg.) : 25th EACSL Annual Conference on Computer Science Logic (CSL 2016) (25th EACSL Annual Conference on Computer Science Logic (CSL 2016) Marseille

(France) 29.08.-01.09.2016). Schloss Dagstuhl : Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2016, S. 7:1-7:19. (Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs) Bd. 62) - ISBN 978-3-95977-022-4

– Hausmann, Daniel ; Schröder, Lutz ; : Global Caching for the Alternation-free Coalgebraic mu-calculus . In: Desharnais, Josée ; Jagadeesan, Radha (Hrsg.) : Proceedings of the 27th International Conference on Concurrency Theory, CONCUR 2016 (27th International Conference on Concurrency Theory Québec City, Canada 23.-26.08.2016). Dagstuhl : Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2016, S. 34:1-34:15. (LIPIcs Bd. 59)

13.3.2 Koinduktion und Algebra in der Axiomatisierung von Systemäquivalenz

Projektleitung:
PD Dr. Stefan Milius
Prof. Dr. Lutz Schröder
Beteiligte:
Ulrich Dorsch
Thorsten Wißmann
Laufzeit: 1.10.2014–31.5.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Ein wichtiges Problem im Bereich der Spezifikation und Verifikation sowohl sequentieller als auch paralleler Programme ist die Prüfung von Programmäquivalenz. Während Programmäquivalenz im Allgemeinen unentscheidbar ist (z.B. für Turing-vollständige Sprachen), lässt sich Entscheidbarkeit für geeignet abstrahierte Ausdruckssprachen, die nur Teilaspekte des Programmverhaltens beschreiben, wieder herstellen. Ein klassisches Beispiel hierfür sind reguläre Ausdrücke, die lediglich den Kontrollfluss eines sequentiellen Programms beschreiben und deren Äquivalenz PSPACE-vollständig ist. Für Systeme mit endlichem Zustandsraum gibt es neuerdings generische Verfahren, die ein Ausdruckskalkül mit entscheidbarer Äquivalenz aus dem Systemtyp ableiten; diese liefern z.B. das o.g. Ergebnis für reguläre Sprachen als Spezialfall. Das Ziel von COAX ist die Entwicklung von Ausdruckssprachen, Beweiskalkülen und Algorithmen für die Äquivalenz von Systemen, deren Zustandsraum zwar unendlich, aber finitär ist, d.h. eine endliche algebraische Präsentation hat. Zum Beispiel ist der Zustandsraum eines gewichteten Automaten ein endlich dimensionaler Vektorraum über einem Körper; er ist somit im Allgemeinen unendlich, hat aber eine endliche Präsentation durch seine Basis. Wie schon o.g. Resultate über endliche Systeme werden unsere Arbeiten auf dem Prinzip der universellen Koalgebra basieren, die große Klassen zustandsbasierter

Systeme, neben klassischen (nicht)deterministischen Automaten z.B. auch gewichtete, probabilistische und spieltheoretische Systeme, in einer vereinheitlichten Sicht behandelt. Die geplante Entwicklung kombiniert und erweitert verschiedene aktuelle Forschungsrichtungen: Turi und Plotkins mathematische operationelle Semantik; die von Rutten et al. initiierte koalgebraische Vereinheitlichung automatentheoretischer Konstruktionen; die von Pattinson und einem der Antragsteller (Schröder) entwickelte koalgebraische Logik der Prädikatenliftings; Silvas koalgebraische Ausdruckskalküle für Mengenfunktoren; und die von einem der Antragsstellers (Milius) und Koautoren eingeführte generische Semantik finitärer Systeme. Wir werden hierbei über allgemeinen algebraischen Kategorien arbeiten und somit über den bisher üblichen rein mengentheoretischen Ansatz hinausgehen. Damit erhalten wir generische Sprachen und koinduktive Methoden für automatische Äquivalenzbeweise über finitären Systemen mit entsprechend strukturierten Zustandsräumen. Diese generischen Resultate werden für wichtige konkrete Systemtypen instanziiert: arbeitet man z.B. über Halbverbänden, Moduln über Semiringen oder positiv konvexen Algebren, erhält man Verifikationsmethoden für verschiedene Typen nichtdeterministischer, gewichteter bzw. probabilistischer Systeme; über Prägarben oder nominalen Mengen erhält man Sprachen mit Bindungs- und Kommunikationsoperationen für Variablen bzw. Namen, bis hin zum pi-Kalkül.

Publikationen

– Kurz, Alexander ; Milius, Stefan ; Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Simplified Coalgebraic Trace Equivalence . In: de Nicola, Rocco ; Hennicker, Rolf (Hrsg.) : Software, Services, and Systems - Essays Dedicated to Martin Wirsing on the Occasion of His Retirement from the Chair of Programming and Software Engineering. Bd. 8950. Berlin : Springer, 2015, (Lecture Notes in Computer Science), S. 75-90. - ISBN 978-3-319-15544-9

– Myers, Robert S. L. ; Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Urbat, Henning : Coalgebraic Constructions of Canonical Nondeterministic Automata . In: Theoretical Computer Science (2015), Nr. 604, S. 81-101

– Milius, Stefan ; Wißmann, Thorsten: Finitary Corecursion for the Infinitary Lambda Calculus . In: Moss, Lawrence S. ; Sobocinski, Pawel (Hrsg.) : Proc. 6th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2015 (CALCO 2015 Nijmegen (NL) 24.-26.06.2015). Bd. 35. 2015, S. 336-351. (Leibniz International Proceedings in Informatics) - ISBN 978-3-939897-84-2

– Bonchi, Filippo ; Milius, Stefan ; Silva, Alexandra ; Zanasi, Fabio: Killing Epsilons with a Dagger: A Coalgebraic Study of Systems with Algebraic Label Structure . In: Theoretical Computer Science (2015), Nr. 604, S. 102-126

– Adamek, Jiri ; Urbat, Henning ; Milius, Stefan ; Moss, Lawrence S.: On Finitary Functors and Their Presentation . In: J. Comput. System Sci. 81 (2015), Nr. 5, S. 813-833

– Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Urbat, Henning : Syntactic Monoids in a Category . In: Moss, Lawrence S. ; Sobocinski, Pawel (Hrsg.) : Coalgebraic and Algebraic Methods in Computer Science (CALCO'15) (6th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science Nijmegen 24.-26.06.2015). Bd. 35. Schloss Dagstuhl : Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2015, S. 1-16. CALCO 2015 Best Paper. (LIPICS Bd. 35) - ISBN 978-3-939897-84-2

– Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Myers, Robert S.R. ; Urbat, Henning: Varieties of Languages in a Category . In: Palamidessi, Catuscia (Hrsg.) : 30th Annual Symposium on Logic in Computer Science (LICS'15) (Thirtieth Annual ACM/IEEE Symposium on LOGIC IN COMPUTER SCIENCE Kyoto, Japan 06.-10.07.2015). 2015, S. 414-425. - ISBN 978-1-4799-8875-4

– Milius, Stefan ; Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Generic Trace Semantics and Graded Monads . In: Moss, Lawrence ; Sobocinski, Pawel (Hrsg.) : 6th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2015 (6th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2015 Nijmegen June 24-26, 2015). Dagstuhl : Schloss Dagstuhl - Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2015, S. 253-269. (LIPIcs Bd. 35) - ISBN 978-3-939897-84-2

– Milius, Stefan ; Litak, Tadeusz: Guard Your Daggers and Traces: Properties of Guarded (Co-)recursion . In: Fundamenta Informaticae (2017), Nr. 150, S. 407-449

– Schröder, Lutz ; Kozen, Dexter ; Milius, Stefan ; Wißmann, Thorsten: Nominal Automata with Name Binding . In: Esparza, Javier ; Murawski, Andrzej (Hrsg.) : Proceedings of the 19th International Conference on Foundations of Software Science and Computation Structures (FoSSaCS 2017)) (19th International Conference on Foundations of Software Science and Computation Structures (FoSSaCS 2017)) Uppsala, Sweden 22-29.04.2017). Berlin : Springer, 2017, S. -. (Lecture Notes in Computer Science)

– Milius, Stefan ; Pattinson, Dirk ; Wißmann, Thorsten: A New Foundation for Finitary Corecursion . In: Jacobs, Bart ; Löding, Christof (Hrsg.) : Foundations of Software Science and Computation Structures (19th International Conference on Foundations of Software Science and Computation Structures (FoSSaCS) Eindhoven, The Netherlands 2.-8. April 2016). 2016, S. 107-125. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 9634) - ISBN 978-3-662-49629-9

– Chen, Liang-Ting ; Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Urbat, Henning : Profinite Monads, Profinite Equations and Reitermann's Theorem . In: Jacobs, Bart ; Löding, Christof (Hrsg.) : Foundations of Software Science and Computation Structures - 19th International Conference, FOSSACS 2016 (19th International Conference on Foundations of Software Science and Computation Structures (FoSSaCS) Eindhoven (The Netherlands) 02.-08.04.2016). Heidelberg : Springer, 2016, S. 531–547. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 9634) - ISBN 978-3-662-49629-9

– Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Program equivalence is coinductive . In: Grohe, Martin ; Koskinen, Eric ; Shankar, Natarajan (Hrsg.) : Proceedings of the 31st Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science, LICS 2016 (31st Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science, LICS 2016 New York 05.-08.07.2016). New York : ACM, 2016, S. 337-346. - ISBN 978-1-4503-4391-6

– Milius, Stefan ; Schröder, Lutz ; Wißmann, Thorsten: Regular Behaviours with Names - On Rational Fixpoints of Endofunctors on Nominal Sets . In: Applied Categorical Structures 5 (2016), Nr. 24, S. 663-791

13.4 Projektunabhängige Publikationen

– Goncharov, Sergey ; Milius, Stefan ; Rauch, Christoph: Complete Elgot Monads and Coalgebraic Resumptions . In: Electr. Notes Theor. Comput. Sci. 325 (2016), S. 147-168

– Teichel, Kristof ; Sibold, Dieter ; Milius, Stefan: An Attack Possibility on Time Synchronization Protocols Secured with TESLA-Like Mechanisms . In: Ray, Indrajit ; Gaur, Manoj Singh ; Conti, Mauro ; Sanghi, Dheeraj ; Kamakoti, V. (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International Conference on Information Systems Security, ICISS 2016 (12th International Conference on Information Systems Security, ICISS 2016 Jaipur (India) 16.-20.12.2016). Heidelberg : Springer, 2016, S. 3-22. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 10063) - ISBN 978-3-319-49805-8

13.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Projektarbeit: Cooks Satz mit SAT-Solvern. Bearbeiter: Michael Bär (beendet am 22.01.2016); Betreuer: PD Dr. Stefan Milius

– Bachelor Thesis: Verbesserte SMT-basierte Verifikation von SCADE-Modellen mit LAMA. Bearbeiter: Daniel Schraudner (beendet am 25.01.2016); Betreuer: PD Dr. Stefan Milius

– Bachelor Thesis: A Typed Unix Shell. Bearbeiter: Johannes Schilling (beendet am 07.06.2016); Betreuer: Prof. Dr. Lutz Schröder

– Bachelor Thesis: Simulation of countermachines. Bearbeiter: Michael Banken (beendet am 10.06.2016); Betreuer: Dr. Tadeusz Litak; Prof. Dr. Lutz Schröder

– Master Thesis: An Implementation of Global Caching for the Alternation-Free Coalgebraic mu-Calculus. Bearbeiter: Christoph Egger (beendet am 20.06.2016); Betreuer: Prof. Dr. Lutz Schröder; Daniel Hausmann

– Projektarbeit: Logical Relations in Coq. Bearbeiter: Paul Wild (beendet am 15.07.2016); Betreuer: Dr. Tadeusz Litak

– Master Thesis: Ontology-Based Text Classification. Bearbeiter: Martin Schmitt (beendet am 18.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Lutz Schröder

– Bachelor Thesis: A Simulator for LOOP and WHILE. Bearbeiter: Alexander Dietsch (beendet am 06.09.2016); Betreuer: Dr. Tadeusz Litak; Prof. Dr. Lutz Schröder

– Projektarbeit: DNegMod: double-negation translation of intuitionistic modal logics in Coq. Bearbeiter: Ulrich Rabenstein (beendet am 06.10.2016); Betreuer: Dr. Tadeusz Litak

– Projektarbeit: DNegMod: double-negation translation of intuitionistic modal logics in Coq. Bearbeiter: Miriam Polzer (beendet am 06.10.2016); Betreuer: Dr. Tadeusz Litak

– Projektarbeit: ImpDynamic: Formalizing and teacing separation logic using Coq. Bearbeiter: Dominik Paulus (beendet am 06.10.2016); Betreuer: Dr. Tadeusz Litak

– Master Thesis: Implementierung eines koalgebraischen EL-Reasoners. Bearbeiter: Ludwig Dietel (beendet am 14.10.2016); Betreuer: Prof. Dr. Lutz Schröder

– Projektarbeit: Towards a Flowchart Diagrammatic Language for Monad-based Semantics. Bearbeiter: Julian Jacob (beendet am 26.10.2016); Betreuer: Dr. Sergey Goncharov

14 Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung)

Anschrift: Cauerstraße 11, 91058 Erlangen

Tel.: 09131/85-29919
Fax: 09131/85-29931
E-Mail: sekretariat@i9.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Professoren:
Prof. Dr. Günther Greiner
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Sekretariat:
Maria Baroti
Wiss. Mitarbeiter:
Dr.-Ing. Frank Bauer
M. Sc. Matteo Colaianni
Dr. Roberto Grosso
M. Sc. Matthias Innmann
M. Sc. Benjamin Keinert
M. Sc. Franziska Kranz
Dipl.-Inf. Sebastian Krappe
Dipl.-Inf. Jan Kretschmer
M. Sc. Vanessa Lange
M. Sc. Alexander Lier
Dipl.-Inf. Magdalena Martinek
Dr.-Ing. Michael Martinek
M. Sc. Jana Martschinke
Falko Matern
M. Sc. Dominik Penk
Dipl.-Math. Nadja Ray
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Dr. rer. nat. Jutta Schoppmeier
Dipl.-Inf. Kai Selgrad
Dipl.-Inf. Christian Siegl
M. Sc. Justus Thies
M. Sc. Lucas Thies
Dipl.-Inf. Franz Uhrmann
M. Sc. Christoph Weber
PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg

Der Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung) beschäftigt sich seit 1992 mit unterschiedlichsten Aspekten des Visual Computing, das heißt der

Herstellung und Manipulation synthetischer Bilder, virtueller Welten und Computeranimationen mit Hilfe von Rechnern. Hierzu gehören insbesondere Verfahren zur Erstellung und Verarbeitung eines geeigneten rechnerinternen Szenenmodells (Modellierung und Geometrieverarbeitung), Methoden zur Gewinnung von 3D-Modellen aus Bildern und Videos (Rechnersehen), Verfahren zur graphischen Darstellung dieser Modelle (Bildsynthese) sowie die graphische Aufbereitung komplexer Datenmengen um deren Inhalt interpretierbar darzustellen (Visualisierung).

14.1 Forschungsschwerpunkte

Die Forschung des Lehrstuhls beschäftigt sich mit verschiedenen Facetten des Visual Comutings:

Geometrische Modellierung

- Flächenrekonstruktion
- Qualitätskontrolle
- 3D-Gitterverwaltung
- Registrierung
- Hierarchische Verfahren, Variationsansätze

Bildsynthese

- Echtzeitverfahren zur Berechnung globaler Schatten und Beleuchtungseffekte
- Darstellung komplexer Geometrie, Level-of-Detail-Verfahren
- Ray Tracing
- Parallele Renderingverfahren

Visualisierung

- Medizinische Visualisierung
- Registrierung und Segmentierung medizinischer Tomographiedaten
- Integration von Simulation und Visualisierung
- Interaktive Visualisierung von 3D-Daten

- Strömungsvisualisierung
- Virtual Reality

Computer Vision

- 3D-Rekonstruktion
- Erfassung und Manipulation von Gesichtern
- Augmented und Mixed Reality
- Projection Mapping
- Bildforensik

14.2 Kooperationsbeziehungen

Es bestehen enge Kooperationsbeziehungen zu folgenden Firmen:

- adidas group, Herzogenaurach
- e.solutions GmbH, Ingolstadt
- Rupp + Hubrach KG, Bamberg
- Siemens Healthineers, Erlangen
- Strube Research, Söllingen

sowie zu folgenden Forschungseinrichtungen:

- Fraunhofer IIS, Erlangen
- Max-Planck-Institut für Informatik, Saarbrücken
- TU München, Department Informatik

14.3 Forschungsprojekte

14.3.1 3D Virtual Apparel Design

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Jochen Süßmuth
M. Sc. Matteo Colaianni
Beginn: 1.7.2013
Förderer:
adidas group

Virtualization increases influence even in the field of apparel development. Over the last years more and more assets in the apparel creation workflow are replaced by virtual entities. This process covers measurement acquisition out of 3D scans as well as the pattern development process and the simulation and rendering of virtual garments to reduce the quantity of physical samples. This project focuses on the virtual design process to overcome the barrier between the 3D garment and the flat pattern domain to close the gap between an apparel designer and a pattern developer. New paradigms for 3D garment design are explored to replace the traditional 2D way of making pattern regarding the target of a seamless cutting point between design and development professionals. A complete virtual design and development workflow ranging from scan data analysis to the pattern will be elaborated with respect to existing resources such as technologies and knowledge.

Publikationen

– Colaianni, Matteo ; Siegl, Christian ; Penkunas, Saundra ; Rott, Franz ; Greiner, Günther: Volume Extraction from Body Scans for Bra Sizing . In: Hometrica Consulting - Dr. Nicola D'Apuzzo (Hrsg.) : Hometrica Consulting - Dr. Nicola D'Apuzzo (Veranst.) : Proceedings of the 6th International Conference on 3D Body Scanning Technologies (6th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning Technologies Lugano, Switzerland 27-28 October 2015). Ascona, Switzerland : Hometrica Consulting - Dr. Nicola D'Apuzzo, 2015, S. 106-113. - ISBN 978-3-033-05270-3

– Colaianni, Matteo ; Zollhöfer, Michael ; Süßmuth, Jochen ; Seider, Bettina ; Greiner, Günther: A Pose Invariant Statistical Shape Model for Human Bodies . In: Hometrica Consulting - Dr. Nicola D'Apuzzo (Hrsg.) : Hometrica Consulting - Dr. Nicola D'Apuzzo (Veranst.) : Proceedings of the 5th International Con-

ference on 3D Body Scanning Technologies (5th International Conference and Exhibition on 3D Body Scanning Technologies Lugano, Switzerland 21-22 October 2014). Ascona, Switzerland : Hometrica Consulting - Dr. Nicola D'Apuzzo, 2014, S. 327-336. - ISBN 978-3-033-04763-1

– Colaianni, Matteo ; Siegl, Christian ; Süßmuth, Jochen ; Bauer, Frank ; Greiner, Günther: Anisotropic Surface Based Deformation . In: ACM Siggraph (Veranst.) : Proceeding SA '16 SIGGRAPH ASIA 2016 Technical Briefs Article No. 1 (SIGGRAPH ASIA 2016 Macau 5.12.-8.12.2016). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 1-4. - ISBN 978-1-4503-4541-5

– Süßmuth, Jochen ; Colaianni, Matteo ; Zagel, Christian: Generating Statistically Plausible Body Shape Variations for Perception Studies . In: Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.) : Mensch und Computer 2016 - Tagungsband (Mensch und Computer 2016 Aachen 04.09.2016-07.09.206). 2016.

– Colaianni, Matteo ; Siegl, Christian ; Süßmuth, Jochen ; Rott, Franz ; Greiner, Günther: Shape Adaptive Cut Lines . In: The Eurographics Association (Hrsg.) : Pietroni, Nico (Veranst.) : Eurographics Workshop on Graphics for Digital Fabrication (Eurographics Workshop on Graphics for Digital Fabrication Lisbon, Portugal 08.05.2016). Goslar, Germany : Eurographics Association, 2016, S. 49-55. (Eurographics Workshop on Graphics for Digital Fabrication) - ISBN 978-3-03868-003-1

14.3.2 3D-Erfassung von Gesichtern

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Theobalt, Christian
Beteiligte:
M. Sc. Justus Thies
Zollhöfer, Michael
Nießner, Matthias
Beginn: 1.1.2015
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Als Unterprojekt des Teilprojekts C3 "Mobile Scanner" des Graduiertenkollegs "Heterogene Bildsysteme" hat sich die 3D-Erfassung von Gesichtern herausgebildet. Es geht dabei um Verfahren, mit denen in Echtzeit die Mimik von Gesichtern,

basierend auf Tiefen- und/oder Farbvideos, erfasst werden kann. Zur Demonstration der Fähigkeiten dieser Echtzeit-Gesichtstracker wird die Übertragung der Mimik auf andere Personen demonstriert.

Publikationen

- Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian ; Nießner, Matthias: Demo of Face2Face: Real-time Face Capture and Reenactment of RGB Videos . In: ACM Siggraph (Veranst.) : ACM SIGGRAPH 2016 Emerging Technologies (SIGGRAPH '16 Anaheim, California). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 5:1-5:2.
- Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian ; Nießner, Matthias: Face2Face: Real-time Face Capture and Reenactment of RGB Videos . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (CVPR 2016 Las Vegas). 2016, S. -.
- Zollhöfer, Michael ; Thies, Justus ; Nießner, Matthias ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian: FaceInCar: Real-time Dense Monocular Face Tracking of a Driver .Vortrag: National IT Summit 2016, MPI, Saarbrücken, 17.11.2016
- Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian ; Nießner, Matthias: FaceVR: Real-Time Facial Reenactment and Eye Gaze Control in Virtual Reality . In: arXiv.org. Cornell : Cornell University Library, 2016, S. 1-13.
- Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Nießner, Matthias ; Valgaerts, Levi ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian: Real-time Expression Transfer for Facial Reenactment . In: ACM (Veranst.) : ACM Transactions on Graphics (TOG) (Siggraph Asia 2015 Kobe, Japan). Bd. 34, 6. Aufl. 2015, S. -.

14.3.3 3D-Rekonstruktion statischer und dynamischer Welten

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
Prof. Dr. Günther Greiner
M. Sc. Matthias Innmann
Beginn: 1.1.2015

Untersucht werden Verfahren zum Erfassen der dreidimensionalen Umwelt, basierend auf handelsüblichen Tiefenkameras.

Publikationen

– Innmann, Matthias ; Zollhöfer, Michael ; Nießner, Matthias ; Theobalt, Christian ; Stamminger, Marc: VolumeDeform: Real-time Volumetric Non-rigid Reconstruction . In: Springer International Publishing (Hrsg.) : Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV) (14th European Conference on Computer Vision Amsterdam 08. - 16.10.2016). Amsterdam : Springer, 2016, S. 362-379. - ISBN 978-3-319-46483-1

– Zollhöfer, Michael ; Siegl, Christian ; Vetter, Mark ; Dreyer, Boris ; Stamminger, Marc ; Aybek, Serdar ; Bauer, Frank: Low-Cost Real-Time 3D Reconstruction of Large-Scale Excavation Sites using an RGB-D Camera . In: ACM (Hrsg.) : Journal on Computing and Cultural Heritage (JOCCH). New York : ACM, 2015, (Journal on Computing and Cultural Heritage Bd. 9, Nr. 1), S. 2:1-2:20.ISSN 1556-4673

– Zollhöfer, Michael ; Dai, Angela ; Innmann, Matthias ; Wu, Chenglei ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian ; Nießner, Matthias: Shading-based Refinement on Volumetric Signed Distance Functions . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 34 (2015), Nr. 4, S. 96:1-14

14.3.4 Analyse des Transkriptoms menschlicher Zellen auf der Basis von ChiP-seq und RNA-seq Daten

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Christian Siegl
Dr. Roberto Grosso
Beteiligte:
Dr. med. Johannes Schödel, D.phil.
Beginn: 1.12.2012
Mitwirkende Institutionen:
Medizinische Klinik 4

Sauerstoffmangelversorgung (Hypoxie) ist eine häufige Komplikation bei unterschiedlichen Erkrankungen wie Herzinfarkten, Schlaganfällen, Infektionen und Tumoren. Als Antwort der einzelnen Zelle erfolgt die Stabilisierung von Hypoxie induzierbaren Transkriptionsfakoren (HIF), die direkt an DNA binden können und dadurch die Expression von Genen regulieren, die der Mangelversorgung entgegenwirken. Die neue ”High- throughput sequencing” Technik macht es möglich, das gesamte Transkriptom (alle abgelesenen Gene) der Zelle zu analysieren. Dieses umfasst nicht nur die für Proteine kodierende messenger RNA sondern auch nicht-kodierende RNA

(ncRNA), der funktionelle Bedeutung für die Biologie von zunhemendem Interesse ist. In Kooperation mit der Medizinischen Klinik 4 am Universitätsklinikum sollen Transkriptom-Datensets von hypoxischen Zellen im Vergleich zu Kontrollbedingungen hinsichtlich der hypoxischen Regulation bekannter ncRNAs untersucht werden. Die Ergebnisse sollen zudem im Kontext mit HIF- Bindungsstellen analysiert werden. Prospektiv sollen die Ergebnisse benutzt werden, um neue Transkripte und deren Funktion in der hypoxischen Zellantwort funktionell aufzuarbeiten.

14.3.5 Anwendung von 3D-Scannern in den Altertumswissenschaften

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Bauer
Professor Boris Dreyer
Prof. Dr. Andreas Grüner
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
Dr.-Ing. Michael Zollhöfer
van Douwe, Aike
Beginn: 1.7.2011

In einer Kooperation zwischen dem Institut für Klassische Archäologie, der Professur für Alte Geschichte und dem Lehrstuhl Graphische Datenverarbeitung werden 3D-Scanner und Computergrafiktechniken eingesetzt, um altertumswissenschaftliche Fragestellungen zu bearbeiten. In einem Teilprojekt wird zum Beispiel versucht eine mathematische Beschreibung (auf Basis eines Morphable-Models) von Büsten zu deren Klassifikation zu verwenden.

Ein derzeit sehr aktives Thema ist die 3D-Erfassung von Ausgrabungsstätten und den dort zu findeneden Inschriften. Hier wurden im Herbst 2013 in Metropolis in der Türkei auf einer Ausgrabungsstätte erste Versuche mit verschiedenen Scanningtechnologien unternommen. Dabei konnten erfolgreich große Areale in guter Qualität dreidimensional erfasst werden. Besonderer Fokus lag dabei auf preiswerter Scannertechnologie und den dadurch verursachten Ungenauigkeiten.

Publikationen

– Zollhöfer, Michael ; Süßmuth, Jochen ; Bauer, Frank ; Greiner, Günther ; : Towards an Objective Geometrical Description of Antique Busts .Vortrag: Colour and Space in Cultural Heritage, Mainz, 27.03.2013

– Zollhöfer, Michael ; Süßmuth, Jochen ; Bauer, Frank ; Stamminger, Marc ; : Visualization and Deformation Techniques for Entertainment and Training in Cultural Heritage . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Image and Signal Processing and Analysis (ISPA), 2013 (Image and Signal Processing and Analysis (ISPA) Trieste 4.9.2013). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2013, S. 570-575. - ISBN 9781479931255

– Bauer, Frank ; Dreyer, Boris ; Greiner, Günther ; Holdenried, Marvin ; Riffelmacher, Bert: Blick in die Historikerwerkstatt: Informatik und Altertumswissenschaften - Vom Nutzen und Einsatz etablierter Methoden digitaler Visualisierungen auf Ausgrabungen in der Türkei (Metropolis, Ionien) . In: Grüntgens, Max ; Kasper, Dominik (Hrsg.) : Studentische Onlinezeitschrift für Geschichte und Geschichtsdidaktik. Mainz : Skriptum, 2014, (Skriptum Bd. 1, Nr. 1), S. 7-23.ISSN 2192-4457

– Nießner, Matthias ; Zollhöfer, Michael ; Izadi, Shahram ; Stamminger, Marc: Real-time 3D Reconstruction at Scale using Voxel Hashing . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 32 (2013), Nr. 6, S. 169:1-11

– Zollhöfer, Michael ; Siegl, Christian ; Riffelmacher, Bert ; Vetter, Mark ; Dreyer, Boris ; Stamminger, Marc ; Bauer, Frank: Low-Cost Real-Time 3D Reconstruction of Large-Scale Excavation Sites using an RGB-D Camera . In: Klein, R. ; Santos, P. (Hrsg.) : EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage Darmstadt 6.10.-7.10.2014). 2014, S. to appear.

14.3.6 Bildforensik: Analyse der digitalen Integrität von Bildern und Videos

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Riess
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
Falko Matern
Benjamin Hadwiger, M. Sc.
Beginn: 1.5.2016
Förderer:
DARPA

Das Projekt beschäftigt sich mit der Analyse von Bild- und Videodaten auf Manipulationen hin. Es geht um die Frage, ob sich in digitalen Bildern oder Videos Hinweise finden lassen, die auf eine Manipulation des Inhalts deuten. Das Projekt

ist Teil eines großen, von der DARPA geförderten weltweiten Forschungsverbundes, Schwerpunkt der Forschung am Lehrstuhl ist dabei die Entwicklung von Physik-basierten Verfahren, die die physikalische Plausibiltät des Bildinhaltes untersuchen, also die Konsistenz von Beleuchtung, Reflexion, Geometrie und Schatten analyisieren.

Publikationen

– Riess, Christian ; Unberath, Mathias ; Naderi, Farzad ; Pfaller, Sven ; Stamminger, Marc ; Angelopoulou, Elli: Handling multiple materials for exposure of digital forgeries using 2-D lighting environments . In: Multimedia Tools and Applications 75 (2016), S. 1-18

14.3.7 Darstellungsverfahren für mobile Anzeigegeräte im Automobil

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
M. Sc. Christoph Weber
Hadler, Horst
Beginn: 1.5.2013
Förderer:
e.solutions GmbH

Eingebettete Computer spielen im Automobilbau eine immer größere Rolle. Entsprechend werden auch immer mehr Informationen über Displays angezeigt, von der Mediensteuerung über Navigationssysteme bis zum digitalen Armaturenbrett. In dem Projekt werden Algorithmen der Computergrafik entwickelt, mit denen dieser Anzeigeprozess in Qualität und Performanz unter den typischen Randbedingungen mobiler Hardware optimiert wird.

Publikationen

– Weber, Christoph ; Stamminger, Marc: Stateless Level of Detail Lighting for Automotive Visualization . In: Giachetti, Andrea (Hrsg.) : Proc. Smart Tools and Apps for Graphics. Cagliari, Italy : Eurographics Association, 2014, S. 29-36.

– Weber, Christoph ; Stamminger, Marc: Topological Triangle Sorting for Predefined Camera Paths . In: Hullin, Matthias ; Stamminger, Marc ; Weinkauf, Tino (Hrsg.) : Vision, Modeling & Visualization (Vision, Modeling & Visualization Bayreuth 10.-12.10.2016). 2016.

14.3.8 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dr.-Ing. Michael Zollhöfer
Laufzeit: 1.10.2012–30.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung)

Consumer electronics, etwa Kameras, smart phones, Spiele-Konsolen oder infotainement- Systeme in Kraftfahrzeugen verfügen über eine sehr ausgereifte Bild-Sensorik und zugleich eine enorme Rechnerleistung. Dieser Technologie-Sprung in der Hardware-Entwicklung erlaubt es, Verfahren die bislang nur durch sehr teure Sensorik (z.B. 3D-Scanner) und unter Verwendung von leistungsfä- higen Desktop-Rechnern realisiert werden können, auch portabel zu realisieren. Als Beispiele kann die 3D-Objekterfassung und 3D-Objekterkennung dienen. Im einzelnen sollen die folgenden Problem- kreise bearbeitet werden: Erfassung, Rekonstruktion und Analyse sowohl von statischen Objekten als auch von dynamischen Szenen, incl. Anwendungen. Im statischen Fall sind dies 3D-Objekterkennung und Augmented Reality, im dynamisch Fall Bewegungsanalyse und Gesten-/ Mimik-Steuerung. Ziel ist die Entwicklung von Software, die Sensordaten von consumer electronic verarbeitet mit dem Ziel 3D-Information von Objekten, oder ganzen Szenen zu analysieren, zu digitalisieren (Rekonstruktion) und gegebenenfalls zu klassifizieren (Objekterkennung), inklusive der skizzierten Anwendungen. Hierfür muss die Algorithmik angepasst und effizienter weiter entwickelt werden und eine Hardware-nahe Imple- mentierung erfolgen. Wichtig ist dabei, im Verbund mit den Projekten des Bereichs B eine Middleware zu entwickeln, die hinreichend flexibel ist, um auf die Entwicklungszyklen der Hardware zu reagieren.

14.3.9 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dr.-Ing. Michael Zollhöfer
Dr.-Ing. Matthias Nießner
M. Sc. Justus Thies
Beginn: 1.10.2012

Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Consumer electronics, etwa Kameras, smart phones, Spiele- Konsolen oder infotainement- Systeme in Kraftfahrzeugen verfügen über eine sehr ausgereifte Bild-Sensorik und zugleich eine enorme Rechnerleistung. Dieser Technologie- Sprung in der Hardware-Entwicklung erlaubt es, Verfahren die bislang nur durch sehr teure Sensorik (z.B. 3D- Scanner) und unter Verwendung von leistungsfä- higen Desktop-Rechnern realisiert werden können, auch portabel zu realisieren. Als Beispiele kann die 3D-Objekterfassung und 3D-Objekterkennung dienen. Im einzelnen sollen die folgenden Problem- kreise bearbeitet werden: Erfassung, Rekonstruktion und Analyse sowohl von statischen Objekten als auch von dynamischen Szenen, incl. Anwendungen. Im statischen Fall sind dies 3D-Objekterkennung und Augmented Reality, im dynamisch Fall Bewegungsanalyse und Gesten-/ Mimik-Steuerung. Ziel ist die Entwicklung von Software, die Sensordaten von consumer electronic verarbeitet mit dem Ziel 3D-Information von Objekten, oder ganzen Szenen zu analysieren, zu digitalisieren (Rekonstruktion) und gegebenenfalls zu klassifizieren (Objekterkennung), inklusive der skizzierten Anwendungen. Hierfür muss die Algorithmik angepasst und effizienter weiter entwickelt werden und eine Hardware-nahe Imple- mentierung erfolgen. Wichtig ist dabei, im Verbund mit den Projekten des Bereichs B eine Middleware zu entwickeln, die hinreichend flexibel ist, um auf die Entwicklungszyklen der Hardware zu reagieren.

Aus dem Teilprojekt haben sich eine Reihe von Verfahren zur Erfassung von bewegten Gesichtern herausgebildet, die im Forschungsprojekt ”3D-Erfassung bewegter Gesichter” aufgeführt sind.

Publikationen

– Nießner, Matthias ; Zollhöfer, Michael ; Izadi, Shahram ; Stamminger, Marc: Real-time 3D Reconstruction at Scale using Voxel Hashing . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 32 (2013), Nr. 6, S. 169:1-11

– Nießner, Matthias ; Loop, Charles: Analytic Displacement Mapping using Hardware Tessellation . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 32 (2013), Nr. 3, S. 26

– Zollhöfer, Michael ; Vieweg, Andre ; Süßmuth, Jochen ; Greiner, Günther: Pseudo-Skeleton based ARAP Mesh Deformation . In: Sabanci University Press (Hrsg.) : Proceedings of Computer Animation and Social Agents 2013 (CASA 2013 Istanbul, Turkey May 2013). 2013, S. Paper 41. - ISBN 978-605-4348-53-4

– Nießner, Matthias: Rendering Subdivision Surfaces using Hardware Tessellation . München : Verlag Dr. Hut, 2013. - ISBN 978-3-8439-1182-5

– Zollhöfer, Michael ; Süßmuth, Jochen ; Bauer, Frank ; Greiner, Günther ; : Towards an Objective Geometrical Description of Antique Busts .Vortrag: Colour and Space in Cultural Heritage, Mainz, 27.03.2013

– Zollhöfer, Michael ; Süßmuth, Jochen ; Bauer, Frank ; Stamminger, Marc ; : Visualization and Deformation Techniques for Entertainment and Training in Cultural Heritage . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Image and Signal Processing and Analysis (ISPA), 2013 (Image and Signal Processing and Analysis (ISPA) Trieste 4.9.2013). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2013, S. 570-575. - ISBN 9781479931255

– Zollhöfer, Michael ; Thies, Justus ; Colaianni, Matteo ; Stamminger, Marc ; Greiner, Günther: Interactive Model-based Reconstruction of the Human Head using an RGB-D Sensor . In: Journal Computer Animation and Virtual Worlds 25 (2014), Nr. 3-4, S. 213-222

– Zollhöfer, Michael ; Siegl, Christian ; Riffelmacher, Bert ; Vetter, Mark ; Dreyer, Boris ; Stamminger, Marc ; Bauer, Frank: Low-Cost Real-Time 3D Reconstruction of Large-Scale Excavation Sites using an RGB-D Camera . In: Klein, R. ; Santos, P. (Hrsg.) : EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage (EUROGRAPHICS Workshop on Graphics and Cultural Heritage Darmstadt 6.10.-7.10.2014). 2014, S. to appear.

– Zollhöfer, Michael ; Nießner, Matthias ; Izadi, Shahram ; Rhemann, Christoph ; Zach, Christopher ; Fisher, Matthew ; Wu, Chenglei ; Fitzgibbon, Andrew ; Loop, Charles ; Theobalt, Christian ; Stamminger, Marc: Real-time Non-rigid Reconstruction using an RGB-D Camera . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 33 (2014), Nr. 4, S. 156:1-12

– Wu, Chnglei ; Zollhöfer, Michael ; Nießner, Matthias ; Stamminger, Marc ; Izadi, Shahram ; Theobalt, Christian: Real-time Shading-based Refinement for Consumer Depth Cameras . In: ACM Transactions on Graphics 33 (2014), Nr. 6, S. 200:1-10

– Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Nießner, Matthias ; Valgaerts, Levi ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian: Real-time Expression Transfer for Facial Reenactment . In: ACM (Veranst.) : ACM Transactions on Graphics (TOG) (Siggraph Asia 2015 Kobe, Japan). Bd. 34, 6. Aufl. 2015, S. -.

– Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Stamminger, Marc ; Theobalt, Christian ; Nießner, Matthias: Face2Face: Real-time Face Capture and Reenactment of RGB

Videos . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) (CVPR 2016 Las Vegas). 2016, S. -.

– Zollhöfer, Michael: Real-Time Reconstruction of Static and Dynamic Scenes . München : Verlag Dr. Hut, 2015. - 196 Seiten. ISBN 978-3-8439-2116-9

14.3.10 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
M. Sc. Benjamin Keinert
Dipl.-Inf. Kai Selgrad
M. Sc. Christoph Weber
Laufzeit: 1.10.2012–30.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 9

In dem Projekt sollen globale Beleuchtungsverfahren für heterogene Bildsysteme entwickelt werden. Hierbei soll zuerst eine algorithmische Basis geschaffen werden, um unterschiedliche globale Beleuchtungsverfahren in variabler Qualität auf unterschiedlichster Hardware, vom Mobiltelefon bis zum High-End-Desktop, zu ermöglichen. Später sollen die Arbeiten in einer Middleware für globale Beleuchtung auf heterogenen Architekturen münden.

14.3.11 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
M. Sc. Benjamin Keinert
Dipl.-Inf. Kai Selgrad
Beginn: 1.10.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

In dem Projekt sollen globale Beleuchtungsverfahren für heterogene Bildsysteme

entwickelt werden. Hierbei soll zuerst eine algorithmische Basis geschaffen werden, um unterschiedliche globale Beleuchtungsverfahren in variabler Qualität auf unterschiedlichster Hardware, vom Mobiltelefon bis zum High-End-Desktop, zu ermöglichen. Später sollen die Arbeiten in einer Middleware für globale Beleuchtung auf heterogenen Architekturen münden.

Als neues Projekt hat sich dabei die Entwicklung von Werkzeugen zur Meta-Programmierung von Grafikalgorithmen entwickelt, der als eigenes Teilprojekt beschrieben wird.

Publikationen

– Schäfer, Henry ; Keinert, Benjamin ; Stamminger, Marc: Real-time Local Displacement using Dynamic GPU Memory Management . In: ACM (Hrsg.) : HPG '13:Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on High Performance Graphics (High Performance Graphics Anaheim, California, USA 19.-21.07.2013). 2013, S. 63-72. - ISBN 978-1-4503-2135-8

– Nießner, Matthias ; Kuhnert, Nadine ; Selgrad, Kai ; Stamminger, Marc ; Michelson, Georg: Real-time Simulation of Human Vision using Temporal Compositing with CUDA on the GPU . In: Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.) : Proceedings 25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS 2013) (Proceedings 25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS 2013) Erlangen, Germany 11.-12.04.2013). 2013, S. 102-110.

– Selgrad, Kai ; Reintges, Christian ; Penk, Dominik ; Wagner, Pascal ; Stamminger, Marc: Real-time Depth of Field using Multi-Layer Filtering . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games 2015 (ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games 2015 San Francisco 27.2.2015 - 1.3.2015). New York, NY : ACM, 2015, S. 121-127. - ISBN 978-1-4503-3392-4

– Selgrad, Kai ; Dachsbacher, Carsten ; Meyer, Quirin ; Stamminger, Marc: Filtering Multilayer Shadow Maps for Accurate Soft Shadows . In: Computer Graphics Forum 34 (2014), Nr. 1, S. 205-215

– Keinert, Benjamin ; Schäfer, Henry ; Korndörfer, Johann ; Ganse, Urs ; Stamminger, Marc: Enhanced Sphere Tracing . In: The Eurographics Association (Hrsg.) : Proc. Smart Tools and Apps for Graphics (Smart Tools & Apps for Graphics (2014) Cagliari 22.-23.09.2014). Cagliari, Italy : Eurographics Association, 2014, S. 1-8. - ISBN 978-3-905674-72-9

– Schäfer, Henry ; Keinert, Benjamin ; Nießner, Matthias ; Stamminger, Marc: Local Painting and Deformation of Meshes on the GPU . In: Computer Graphics Forum (2014)

– Schäfer, Henry ; Keinert, Benjamin ; Nießner, Matthias ; Buchenau, Christoph ; Guthe, Michael ; Stamminger, Marc: Real-Time Deformation of Subdivision Surfaces from Object Collisions . In: Eurographics Association (Veranst.) : Proceedings of the 6th High-Performance Graphics Conference (High Performance Graphics 2014 Lyon 23.06.2014). 2014, S. 89-96.

– Schäfer, Henry ; Nießner, Matthias ; Keinert, Benjamin ; Stamminger, Marc ; Loop, Charles: State of the Art Report on Real-time Rendering with Hardware Tessellation . In: Eurographics Association (Veranst.) : State of the Art Reports (Eurographics Strassburg 5.4.-9.4.2014). 2014, S. 93-117.

– Benthin, Carsten ; Woop, Sven ; Nießner, Matthias ; Selgrad, Kai ; Wald, Ingo: Efficient Ray Tracing of Subdivision Surfaces using Tessellation Caching . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 7th High-Performance Graphics Conference (High Performance Graphics 2015 Los Angeles 7.8.2015 - 9.8.2015). Los Angeles : ACM, 2015, S. 5-12. - ISBN 978-1-4503-3707-6

– Selgrad, Kai ; Müller, Jonas ; Stamminger, Marc: Faster Ray-Traced Shadows for Hybrid Rendering of Fully Dynamic Scenes by Pre-BVH Culling . In: The Eurographics Association (Hrsg.) : Proc. Smart Tools and Apps for Graphics (Smart Tools & Apps for Graphics (2015) Verona, Italy 15.-16.10.2015). Verona, Italy : Eurographics Association, 2015, S. 85-92. - ISBN 978-3-905674-97-2

– Selgrad, Kai ; Franke, Linus ; Stamminger, Marc: Tiled Depth of Field Splatting . In: The Eurographics Association (Hrsg.) : Eurograhpics 2016 - Posters (Eurographics 2016 Lisbon 9.-13.5.2016). Lisbon : Eurographics Association, 2016, S. -.

– Keinert, Benjamin ; Innmann, Matthias ; Sänger, Michael ; Stamminger, Marc: Spherical Fibonacci Mapping . In: ACM (Veranst.) : ACM Transactions on Graphics (TOG) (SIGGRAPH Asia 2015 Kobe, Japan). Bd. 34, 6. Aufl. 2015, S. 193:1-193:7.

– Selgrad, Kai ; Lier, Alexander ; Martinek, Magdalena ; Buchenau, Christoph ; Guthe, Michael ; Kranz, Franziska ; Schäfer, Henry ; Stamminger, Marc: A Compressed Representation for Ray Tracing Parametric Surfaces . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 36 (2016), Nr. 1, S. 1-13

14.3.12 Metaprogrammierung in der Computergrafik

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Kai Selgrad
Beteiligte:
M. Sc. Alexander Lier
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beginn: 1.1.2014

In dem Projekt werden Anwendungen der Metaprogrammierung in der Computergrafik untersucht. Schwerpunkt ist dabei das System C-Mera, entwickelt an unserem Lehrstuhl, das auf Common Lisp basierend Metaprogrammierung verschiedenster Aspekte der Computergrafik erlaubt.

Publikationen

- Lier, Alexander ; Franke, Linus ; Stamminger, Marc ; Selgrad, Kai: A Case Study in Implementation-Space Exploration . In: European Lisp Scientific Activities Association (Hrsg.) : Proceedings of the 9th European Lisp Symposium (9th European Lisp Symposium Krakow 9.-10.5.2016). Bd. 9, 1. Aufl. Krakow : ACM, 2016, S. 83-90. - ISBN 978-2-9557474-0-7

- Selgrad, Kai ; Lier, Alexander ; Dörntlein, Jan ; Reiche, Oliver ; Stamminger, Marc: A High-Performance Image Processing DSL for Heterogeneous Architectures . In: European Lisp Scientific Activities Association (Hrsg.) : Proceedings of the 9th European Lisp Symposium (9th European Lisp Symposium Krakow 9.-10.5.2016). Bd. 9, 1. Aufl. Krakow : ACM, 2016, S. 39-46. - ISBN 978-2-9557474-0-7

- Selgrad, Kai: Common-Lisp-Style Macroexpansion applied to C .Vortrag: FOSDEM 2015, Brüssel, 31.01.2015

- Selgrad, Kai ; Lier, Alexander ; Köferl, Franz ; Stamminger, Marc ; Lohmann, Daniel: Lightweight, Generative Variant Exploration for High-Performance Graphics Applications . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 14th International Conference on Generative Programming: Concepts & Experiences (GPCE) (Generative Programming: Concepts & Experiences (GPCE) Pittsburgh, PA, USA 26.-27.10.2015). 2015, S. 141-150. Bd. 51, Nr. 3

- Selgrad, Kai ; Lier, Alexander ; Wittmann, Markus ; Lohmann, Daniel ; Stamminger, Marc: Defmacro for C: Lightweight, Ad Hoc Code Generation . In: Verna,

Didier (Veranst.) : Proceedings of ELS 2014 7th European Lisp Symposium (7th European Lisp Symposium Paris 05.-06.05.2014). 2014, S. 80-87.

14.3.13 Modellbasierte Geometrierekonstruktion und –analyse

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Schmitt, Peter
Beteiligte:
M. Sc. Dominik Penk
Beginn: 1.4.2016
Mitwirkende Institutionen:
Strube Reseach
Rupp & Hubrach

Im Rahmen dieses Projekts wird mit Sensoren erfasste Geometrie rekonstruiert und analysiert. Dabei werden als Messverfahren die Multiview-Stereoskopie und ein neu entwickeltes Verfahren, das die Vorteile des Laser-Lichtschnitt-Verfahrens und der Deflektometrie vereint, eingesetzt. Die zu rekonstruierenden Objekte werden durch ein parametrisiertes Modell repräsentiert. Konkrete Anwendungsbeispiele sind die Vermessung von Gleitsichtgläsern, sowie die Erfassung von Pflanzen. Im ersten Beispiel sind Vorder- und Rückfläche zu bestimmen, das zugrunde liegende Geometriemodell ist eine B-Spline-Fläche. Im zweiten Fall kommen (je nach Pflanzentyp) parametrisierte Blattmodelle zum Einsatz. Basierend auf Optimierungsverfahren werden die Modellparameter geschätzt. Die Analyse der Modelle ist anwendungsspezifisch. Im erstgenannten Beispiel sind dies die optischen Eigenschaften (Verlauf von Brechkraft und Astigmatismus), im zweiten Fall die Anzahl der Blätter und die Biomasse. Die Analyse basiert entweder auf der rekonstruierten Geometrie (im zweiten Fall) oder direkt auf den erfassten Sensordaten (im ersten Fall). Um Zuverlässigkeit und Robustheit sicher zu stellen wird ein Multiview-Ansatz verfolgt: Das heißt, nicht nur eine Aufnahme wird zur Rekonstruktion verwendet, sondern ein ganzer Bildstrom (z.B. durch bewegte Kamera) muss verarbeitet werden.

14.3.14 Modellbasierte Vermessung von Pflanzen

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Franz Uhrmann
Beginn: 1.11.2010

Mitwirkende Institutionen:
Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Kontakt:
Dipl.-Inf. Franz Uhrmann
Tel.: +49 9131 776-7243
E-Mail: franz.uhrmann@iis.fraunhofer.de

Die Analyse von Wechselwirkungen eines Pflanzenbestandes mit der Umwelt ist Forschungsgegenstand in den Agrarwissenschaften. Hierbei wendet sich der Fokus zunehmend Einzelpflanzen zu. Neben morphologischen Parametern wie Anzahl, Ausrichtung und Neigungswinkel von Blättern ist die Erfassung der Pflanzenarchitektur, also die Anordnung der Einzelbestandteile einer Pflanze, von Interesse. Da eine manuelle Ermittlung dieser Parameter extrem aufwändig ist, soll in diesem Projekt ein automatischer Ansatz zur Vermessung von Pflanzen entwickelt werden. Dies stellt eine Herausforderung sowohl an die Messtechnik als auch an die verarbeitende Algorithmik dar: Seitens der Messtechnik erweist sich die optische Erfassung der Pflanzen im freien Feld als schwierig, da wegen ungünstiger Umgebungsverhältnisse mit einer niedrigeren Datenqualität als unter Laborverhältnissen zu rechnen ist. Weiterhin müssen die Anordnung der Messgeometrie sowie die Auswahl der relevanten Ansichten dynamisch an das jeweilige Wachstumsstadium angepasst werden. Bei der Weiterverarbeitung der Daten ist problematisch, dass eine Einzelpflanze wegen dichter Bestockung oder durch die Verdeckung benachbarter Pflanzen nur teilweise optisch erfasst werden kann. Um dennoch Aussagen über das gesamte Erscheinungsbild zu ermöglichen, ist eine Extrapolation der verdeckten Stellen mit Hilfe von Vorwissen erforderlich. Dieses Vorwissen soll in Form eines geometrischen Modells der Pflanzenart gehalten werden, welches an die gegebenen Messdaten angepasst wird und zur anschließenden Ergänzung von Fehlstellen dient.

14.3.15 Panorama-Endoskopie der Nasennebenhöhlen

Projektleitung:
PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
PD Dr. Peter Hastreiter
Beteiligte:
Bergen, Tobias
Xu, Tengfei
Beginn: 1.5.2013
Kontakt:
PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
Tel.: 09131 776-7330

Fax: 09131 776-7309
E-Mail: thomas.wittenberg@iis.fraunhofer.de

Publikationen

– Bergen, Tobias ; Wittenberg, Thomas ; Münzenmayer, Christian ; Chen, Grace ; Hager, Gregory: A graph-based approach for local and global panorama imaging in cystoscopy . In: Holmes, David R. ; Yaniv, Ziv R. Yaniv (Hrsg.) : Proc. SPIE 8671, Medical Imaging 2013: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging Lake Buena Vista (Orlando Area), Florida, USA February 09, 2013). 2013, S. 86711K.

– Bergen, Tobias ; Nowack, Sebastian ; Münzenmayer, Christian ; Wittenberg, Thomas: A hybrid tracking approach for endoscopic real-time panorama imaging . In: Int J CARS 8 (2013), Nr. Suppl. 1, S. S352-S354

– Bergen,Tobias ; Hastreiter, Peter ; Münzenmayer, Christian ; Buchfelder, Michael ; Wittenberg, Thomas: Image stitching of sphenoid sinuses from monocular endoscopic views . In: Freysinger, Wolfgang (Hrsg.) : Tagungsband 12. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC) (12. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC) Innsbruck 28.-30.11.2013). 2013, S. 226-229.

– Bergen, Tobias ; Münzenmayer, Christian ; Schneider, Armin ; Feußner, Hubertus ; Reiser, Silvano ; Wittenberg, Thomas: Panorama-Endoskopie für die erweiterte Sicht in chirurgischen Eingriffen – Ein Update . In: DGE-BV (Hrsg.) : Endoskopie Heute (Jahrestagung DGE-BV 2014 Hamburg 4.4 -6.4.2014). Stuttgart : Thieme Verlag, 2014.

– Wittenberg, Thomas: Von der Schlüsselloch- zur Panoramaendoskopie .Vortrag: Jahrestagung DGE-BV 2014, Hamburg, 4.4.2014

– Bergen, Tobias ; Hastreiter, Peter ; Xu, Tengfei ; Münzenmayer, Christian ; Buchfelder, Michael ; Wittenberg, Thomas: Real-time panorama imaging of sphenoid sinuses from monocular endoscopic views: an update based on clinical experiments . In: Feußner, Hubertus (Hrsg.) : Tagungsband der CURAC 2014 — "Synergie durch Interdisziplinarität" (CURAC 2014 München 11.-13.9.2014). 2014, S. 32-35.

– Bergen, Tobias ; Trost, Jonas ; Wittenberg, Thomas: Entropy based image blending for endoscopic panoram a imaging in cystoscopy . In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik 59 (2014), Nr. s1, S. 595-598

– Prinzen, Martin ; Trost, Jonas ; Bergen, Tobias ; Nowack, Sebastian ; Wittenberg, Thomas: 3D Shape Reconstruction of the Esophagus from Gastroscopic Video . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2015 (Bildverarbeitung für die Medizin 2015 Lübeck 15.-17.3.2015). Heidelberg : Springer, 2015, S. 173-178. (Informatik Aktuell)

– Wittenberg, Thomas: Computergestützte Bildverarbeitung und Mustererkennung für die diagnostische und interventionelle Endoskopie .Vortrag: ICCAS, Leipzig, 24.03.2015

– Brischweing, Matthias ; Wittenberg, Thomas ; Bergen, Tobias: Image based reconstruction for cystoscopy . In: Current Directions in Biomedical Engineering (2015), Nr. 1, S. 470–474

– Wittenberg, Thomas: OP 2025 – Die Chirurgie von Morgen .Vortrag: HS Furtwangen, Tuttlingen, 15.04.2015

– Prinzen, Martin ; Raithel, Martin ; Bergen, Tobias ; Muehldorfer, Steffen ; Nowack, Sebastian ; Wilhelm, Dirk ; Wittenberg, Thomas: Panorama Mapping of the Esophagus from Gastroscopic Video . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2015 (Bildverarbeitung für die Medizin 2015 Lübeck 15.-17.3.2015). Heidelberg : Springer, 2015, S. 455-460. (Informatik Aktuell) - ISBN 978-3-662-46223-2

– Nowack, Sebastian ; Benz, Michaela ; Münzenmayer, Christian ; Raithel, Martin ; Prinzen, Martin ; Muehldorfer, Steffen ; Wittenberg, Thomas: Unterscheidung von Polypen und Hintergrundgewebe in statischen Koloskopieaufnahmen . In: Hahn, Horst K. ; Kikinis, Ron ; Klein, Jan ; Nabavi, Arya ; Weber, Stefan (Hrsg.) : 2015 CURAC -Tagungsband (14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V. Bremen 17.-19.9.2015). 2015, S. 201-204. - ISBN 978-3-00-050359-7

14.3.16 RealityForge - Augmenting Reality with Multiple Projectors

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Bauer

Beteiligte:
Dipl.-Inf. Christian Siegl
M. Sc. Matteo Colaianni
M. Sc. Vanessa Lange
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beginn: 1.1.2014
Kontakt:
Dipl.-Inf. Christian Siegl
Tel.: 09131/85-67274
Fax: 09131/85-29931
E-Mail: christian.siegl@fau.de

Beim Projection Mapping wird mit Hilfe von Projektoren das Aussehen von Objekten angepasst. Man kann dadurch physikalische Objekte neu texturieren, virtuell bemalen oder neue Materialeigenschaften verleihen. In dem Projekt werden Verfahren untersucht, die Projection Mapping technisch verbessern, mit denen eine Projektion auch auf bewegte, dynanische Objekte möglich wird, und es werden neue Arten der Mensch-Maschine-Interaktion basierend auf Projection mapping entwickelt.

Publikationen

– Lange, Vanessa ; Siegl, Christian ; Colaianni, Matteo ; Kurth, Philipp ; Stamminger, Marc ; Bauer, Frank: Interactive Painting and Lighting in Dynamic Multi-Projection Mapping . In: De Paolis, Lucio Tommaso ; Mongelli, Antonio (Hrsg.) : Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics (Salento AVR 2016 Lecce, italy 15-18.6.2016). Bd. 1. - : Springer, 2016, S. 113-125. (Third International Conference, AVR 2016, Lecce, Italy, June 15-18, 2016. Proceedings, Part I Bd. 1) - ISBN 978-3-319-40620-6

– Siegl, Christian ; Colaianni, Matteo ; Lange, Vanessa ; Stamminger, Marc ; Bauer, Frank: Reality Forge: Interactive Dynamic Multi-Projection Mapping . In: ACM Siggraph (Veranst.) : ACM SIGGRAPH 2016 Emerging Technologies (Siggraph Asia 2016 Macao 5.-8.12.2016). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 10:1-10:2.

– Siegl, Christian ; Colaianni, Matteo ; Stamminger, Marc ; Bauer, Frank: Stray-Light Compensation in Dynamic Projection Mapping . In: ACM Siggraph (Veranst.) : SIGGRAPH ASIA 2016 Technical Briefs (Siggraph Asia Macao 5.12.-8.12.2016). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 21:1-4.

– Siegl, Christian ; Colaianni, Matteo ; Thies, Lucas ; Thies, Justus ; Zollhöfer, Michael ; Izadi, Shahram ; Stamminger, Marc ; Bauer, Frank: Real-Time Pixel

Luminance Optimization for Dynamic Multi-Projection Mapping . In: ACM (Veranst.) : ACM Transactions on Graphics (TOG) (Siggraph Asia 2015 Kobe, Japan). Bd. 34, 6. Aufl. 2015.

14.3.17 Rekonstruktion der Material- und Beleuchtungsinformation

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Süßmuth, Jochen
Beteiligte:
M. Sc. Matthias Innmann
Beginn: 1.4.2016

Ein wichtiger Aspekt bei der Erfassung von 3D-Welten ist neben der Rekonstruktion der Geometrie eines Szene auch die Erfassung der Material- und Beleuchtungseigenschaften. Die üblichen Verfahren hierzu erfassen lediglich die Materialeigenschaften von flachen 3D-Proben unter Laborbedingungen. In diesem Projekt wird untersucht, inwieweit diese Erfassung auch als Teil eines typischen 3D-Rekonstruktionsprozess möglich ist.

14.3.18 SFB 796, TP A4: Automatische multi-dimensionale Bildanalyse für die Fluoreszenzmikroskopie

Projektleitung:
PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
Beteiligte:
Christian Held
Veit Wiesmann
Franz Daniela
Dach Claudia
Laufzeit: 1.1.2009–31.12.2016
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Kontakt:
PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg
Tel.: 09131 776-7330
Fax: 09131 776-7309
E-Mail: thomas.wittenberg@iis.fraunhofer.de

Publikationen

- Held, Christian ; Nattkemper, Tim ; Palmisano, Ralf ; Wittenberg, Thomas: Approaches to automatic parameter fitting in a microscopy image segmentation pipeline: An exploratory parameter space analysis . In: J Pathol Inform 4 (2013), Nr. 5

- Held, Christian ; Wenzel, Jens ; Wiesmann, Veit ; Palmisano, Ralf ; Lang, Roland ; Wittenberg, Thomas: Enhancing automated micrograph-based evaluation of LPS-stimulated macrophage spreading . In: Cytometry A 83 (2013), Nr. 4, S. 409-18

- Wiesmann, Veit ; Sauer, Tobias ; Held, Christian ; Palmisano, Ralf ; Wittenberg, Thomas: Cell Simulation for Validation of Cell Micrograph Evaluation Algorithms . In: DGBMT ; Dössel, Olaf (Hrsg.) : Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik. (Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik. Graz 19.-21.9.2013). Bd. 58 (Suppl. 1). Berlin : DeGruyter, 2013, S. online. (Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik.)

- Franz, Daniela ; Wiesmann, Veit ; Stamminger, Marc ; Wittenberg, Thomas: CellShape Wizard – A Concept for User-Guidance for Active Shape Segmentation in Fluorescence Cell Micrographs . In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik 59 (2014), Nr. s1, S. 877-880

- Wiesmann, Veit ; Bergler, Matthias ; Palmisano, Ralf ; Prinzen, Martin ; Franz, Daniela ; Wittenberg, Thomas: Enhanced Fluorescent Cell Simulation using Texture Mapping and Statistical Shape Model . In: Biomedical Engineering / Biomedizinische Technik 59 (2014), Nr. s1, S. S964-S967

- Franz, Daniela ; Hofer, Mathias ; Pfeifle, Matthias ; Pirlich, Markus ; Stamminger, Marc ; Wittenberg, Thomas: A Wizard-Based Segmentation Approach for Cochlear Implant Planning . In: BVM (Hrsg.) : Informatik Aktuell (Bildverarbeitung für die Medizin Aachen 16.-18.3.2014). Heidelberg : Springer, 2014, S. 258-263.

- Krappe, Sebastian ; Benz, Michaela ; Wittenberg, Thomas ; Haferlach, Torsten ; Münzenmayer, Christian: Automated classification of bone marrow cells in microscopic images for diagnosis of leukemia: A comparison of two classification schemes with respect to the segmentation quality . In: Proc. SPIE 9414, Medical Imaging 2015: Computer-Aided Diagnosis (Hrsg.) : Proc. SPIE 9414, (Medical Imaging 2015: Computer-Aided Diagnosis Orlando Feb. 21 - 26, 2015). Bd. 9414. 2015. - ISBN 9781628415049

– Wiesmann, Veit ; Reimer, Dorothea ; Franz, Daniela ; Hüttmayer, Hanna ; Mielenz, Dirk ; Wittenberg, Thomas: Automated high-throughput analysis of B cell spreading on immobilized antibodies with whole slide imaging . In: Current Directions in Biomedical Engineering (2015), Nr. 1, S. 224–227

– Krappe, Sebastian# ; Münzenmayer, Christian ; Evert, Amrei ; Koyuncu, Can ; Cetin, Enis ; Haferlach, Torsten ; Wittenberg, Thomas ; Held, Christian: Dynamic programming for the segmentation of bone marrow cells . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2015 (Bildverarbeitung für die Medizin 2015 Lübeck 15.-17.3.2015). Heidelberg : Springer, 2015, S. 359-364. (Informatik Aktuell) - ISBN 978-3-662-46223-2

– Franz, Daniela ; Syré, Liane ; Bischoff, Barbara ; Hastreiter, Peter ; Wittenberg, Thomas: Preoperative Planning of Neurovascular Compression Syndrome Surgery based on an Interactive Wizard-Based Segmentation Approach – Extended Evaluation Results . In: Hahn, Horst K. ; Kikinis, Ron ; Klein, Jan ; Nabavi, Arya ; Weber, Stefan (Hrsg.) : 2015 CURAC -Tagungsband (14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie e.V. Bremen 17.-19.9.2015). 1. Aufl. 2015, S. 295-200. - ISBN 978-3-00-050359-7

– Wiesmann, Veit ; Franz, Daniela ; Held, Christian ; Münzenmayer, Christian ; Palmisano, Ralf ; Wittenberg, Thomas: Review of free software tools for image analysis of fluorescence cell micrographs . In: Journal of Microscopy (2015), Nr. 257, S. 39–53

– Franz, Daniela ; Huettmayer, Hanna ; Stamminger, Marc ; Wiesmann, Veit ; Wittenberg, Thomas: The Cell-Shape-Wizard - User Guidance for Active Contour-based Cell Segmentation . In: BVM (Hrsg.) : Bildverarbeitung in der Medizin (BVM 2015 Lübeck 15.-17.03.2015). 2015, S. to appear.

– Franz, Daniela ; Syré, Liane ; Paulus, Dietrich ; Bischoff, Barbara ; Wittenberg, Thomas ; Hastreiter, Peter: The SIP-NVC-Wizard . In: Handels, Heinz ; Deserno, Thomas ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2015 (Bildverarbeitung für die Medizin 2015 Lübeck 15.-17.3.2015). Heidelberg : Springer, 2015, S. 65-70. (Informatik Aktuell) - ISBN 978-3-662-46223-2

14.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Sparse Voxel DAGs. Bearbeiter: Klapper Marco (beendet am 1.03.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Magdalena Martinek

– Bachelor Thesis: Effizientes Rendering von aggregierter Geometrie. Bearbeiter: Holzinger Philipp (beendet am 1.4.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Magdalena Martinek

– Master Thesis: Schätzung von Tiefenkarten für die Stereo-Laparoskopie. Bearbeiter: Daniel Erpenbeck (beendet am 01.04.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg

– Bachelor Thesis: Realtime Depth of Field Rendering. Bearbeiter: Linus Franke (beendet am 11.04.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Bachelor Thesis: Berechnung von Reflexionen im Bildraum. Bearbeiter: Matthias Müller (beendet am 18.4.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Farbnormalisierung für die automatische Klassifikation von Knochenmarkzellen. Bearbeiter: Wolfgang Aichinger (beendet am 02.05.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. Thomas Wittenberg

– Master Thesis: Physikbasierte Volumenvisualisierung mit Irradiance Caching. Bearbeiter: Jana Martschinke (beendet am 13.5.2016); Betreuer: M. Sc. Alexander Lier; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Studienarbeit: Implementierung eines Streifenlicht-3D-Scanners. Bearbeiter: Witterauf Michael (beendet am 31.5.2016); Betreuer: Dr.-Ing. Jochen Süßmuth; Prof. Dr. Günther Greiner

– Bachelor Thesis: An Evaluation of Spatial Partitioning Schemes. Bearbeiter: Philipp Reger (beendet am 13.7.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Bachelor Thesis: Coherent Shading for Ray-Tracing. Bearbeiter: Holzwarth Martin (beendet am 15.7.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Magdalena Martinek

– Master Thesis: Knochenentfernung in zeitvarianten CT-Daten. Bearbeiter: Mustafa Safak (beendet am 29.7.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Image Registration using Sum of Gaussians. Bearbeiter: Jörg Planner (beendet am 08.08.2016); Betreuer: M. Sc. Justus Thies; Prof. Dr. Günther Greiner

– Master Thesis: Interactive, Low-Frequency Boundaries for Occlusions in Multi-Projector Setups. Bearbeiter: Vanessa Lange (beendet am 29.8.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Siegl; Dr.-Ing. Frank Bauer

– Master Thesis: Fast rendering of signed distance function based constructive solid geometry scene descriptions. Bearbeiter: Pascal Wagner (beendet am 30.09.2016); Betreuer: M. Sc. Benjamin Keinert

– Bachelor Thesis: Automatische Wegplanung und Steuerung zur Bildbasierten Rekonstruktion mit Hilfe von Luftbildern. Bearbeiter: Lukas Schmidt (beendet am 3.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Siegl; Dr.-Ing. Frank Bauer

– Bachelor Thesis: Scheduling for Image Processing Applications. Bearbeiter: Paul Nickles Jäkel (beendet am 4.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad; M. Sc. Alexander Lier; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Machine Learning guided Anti-Aliasing. Bearbeiter: Falko Matern (beendet am 24.10.2016); Betreuer: M. Sc. Benjamin Keinert

– Bachelor Thesis: Advanced Filtering Algorithms for the Chipotle DSL. Bearbeiter: Alexander Ismaier (beendet am 27.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad; M. Sc. Alexander Lier

– Bachelor Thesis: Higher Quality Screen Space Ambient Occlusion. Bearbeiter: Nikolai Hofmann (beendet am 27.10.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Bachelor Thesis: 2D Shape Deformation. Bearbeiter: Ralf Uhlig (beendet am 7.11.2016); Betreuer: M. Sc. Justus Thies; Prof. Dr. Günther Greiner

– Bachelor Thesis: Glossy Screen Space Reflections. Bearbeiter: Phillip Bogendörfer (beendet am 24.11.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Master Thesis: Multi-view Based Reconstruction of Agricultural Crops. Bearbeiter: Dominik Penk (beendet am 01.12.2016); Betreuer: M. Sc. Lucas Thies

– Bachelor Thesis: Adapting the Field of View for Head Mounted Displays. Bearbeiter: Laura Fink (beendet am 5.12.2016); Betreuer: M. Sc. Christoph Weber; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Simulation of Progressive Addition Lenses using a Head-Mounted Display. Bearbeiter: Maik Bauer (beendet am 8.12.2016); Betreuer: M. Sc. Matthias Innmann; M. Sc. Christoph Weber

– Master Thesis: Evaluating the Influence of Gaze Direction on Lens Distortion in Virtual Reality HMDs. Bearbeiter: Jakob Falke (beendet am 23.12.2016); Betreuer: M. Sc. Christoph Weber; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

15 Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung)

Anschrift: Cauerstr. 11, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 8529919
Fax: +49 9131 8529931

Die Professur für Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung ist am Lehrstuhl Graphische Datenverarbeitung angesiedelt und wurde im Oktober 2002 mit Prof. Marc Stamminger besetzt.

Forschungsthema von Prof. Stamminger ist das Visual Computing mit Schwerpunkt auf Echtzeitverfahren. Dies umfasst die Bilderzeugung, Visualisierung und Geometrieverarbeitung, bis hin zu Verfahren zur Virtual und Augmented Reality und zur 3D-Computer-Vision. Querschnittsthemen sind die Anwendung moderner massiv paralleler GPUs, sowie die Anbindung des Visual Computings an die digitalen Geistes- und Sozialwissenschaften.

Forschungsprojekte und Publikationen sind im Teilbereich "Lehrstuhl für Informatik 9" eingegliedert.

15.1 Forschungsschwerpunkte

- Bildsynthese
- Visualisierung
- Geometrieverarbeitung
- Virtual und Augmented Reality
- Computer Vision
- Algorithmen für GPUs
- Digitale Geistes- und Sozialwissenschaften

16 Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation)

Anschrift: Cauerstraße 11, 91058 Erlangen
Tel.: 09131 85 28923

Fax: 09131 85 28928
E-Mail: cs10-contact@fau.de

Leitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Professor:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Externe Dozenten:
Dr. Wolfgang Degen
Dr. Stefan Mayer
Sekretariat:
Dipl.-Betriebsw. (FH) Alexandra Lukas-Rother
Iris Weiß
Wiss. Mitarbeiter:
Georg Altmann, M. Sc.
Dr.-Ing. Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Dipl.-Ing. (FH)
Martin Bauer, M.Sc.(hons)
Dipl.-Math. Regina Degenhardt
Sebastian Eibl, M. Sc.
Serge Foko Fotso
Dipl.-Inform. Christian Godenschwager
Marco Heisig
Julian Hornich, M. Sc.
Sebastian Kuckuk, M. Sc.
Dipl.-Inf. (FH) Christian Kuschel, M.Sc.(hons)
Dr.-Ing. Tobias Preclik
Christoph Rettinger, M.Sc.(hons)
Ramon Springer, M. Sc.
Dominik Thönnes, M. Sc.
Ehemalige Mitarbeiter:
Birhanu Tamene Abebe, M. Sc.
Hamed Amin Pour, M. Sc.
Rameez Asif
Dr.-Ing. Benjamin Bergen
Dipl.-Inf. Silke Bergler
Dr.-Ing. Britta Berneker
Dipl.-Inf. Simon Bogner
Dr. Wolfgang Degen
Dr.-Ing. Stefan Donath, M.Sc.(hons.)
Dr.-Ing. Jan Eitzinger

Dr.-Ing. Uwe Fabricius
Ehsan Fattahi
Dr.-Ing. Christian Feichtinger
Fan Feng, M. Sc.
Gabriele Fleig
Dipl.-Inf. Christoph Freundl
Dr.-Ing. Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Dr.-Ing. Jan Götz, M.Sc.(hons.)
Dr.-Ing. Tobias Gradl
Dipl.-Phys. Thorsten Grassmann
Dr.-Ing. Thomas Graupeter
Dr.-Ing. Jochen Härdtlein
Rainer Hartmann, M. Sc.
Dr.-Ing. Kai Hertel
Prof. Dr. Graham Horton
Birgitt Hückel
Frank Hülsemann, PhD
Dipl.-Math. Matthias Hümmer
Dr. Klaus Iglberger
Dipl.-Technomath. Christine Jandl
El Mostafa Kalmoun, Ph.D.
Dr.-Ing. Markus Kowarschik
Cherif Mihoubi
Dr.-Ing. Marcus Mohr
Dipl.-Inf. Christian Möller
Dr.-Ing. Kristina Pickl, M. Sc.
Dr.-Ing. Thomas Pohl
Dr.-Ing. Zhabiz Rahimi
Rainer Rimane
Dr.-Ing. Daniel Ritter
Dipl.-Inf. Harald Schmidt
Dipl.-Inf. Florian Schornbaum
Heike Strohm
Dr.-Ing. Markus Stürmer
Dr.-Ing. Nils Thürey
Dr. Johannes Werner, Dipl-Inf., Dipl.-Math.
Dr.-Ing. Matthias Wohlmuth
Dr.-Ing. Shuai Yan

Der Lehrstuhl für Systemsimulation (LSS) beschäftigt sich mit der Verwendung

von modernen Nicht-Standard-Architekturen und Höchstleistungsrechnern. Besonderes Interesse gilt der Entwicklung effizienter und paralleler Algorithmen. Dabei spielen objektorientierte Programmiertechniken sowie die performante Umsetzung auf Höchstleistungsrechner eine große Rolle.

Die rechnergestützte Simulation realer Probleme ist ein vielseitiges Hilfsmittel in der Planung, Analyse und Optimierung von Abläufen verschiedenster Art. Obwohl die Anwendungen sehr unterschiedlich sein können, haben alle Simulationsprojekte eine gemeinsame Struktur. Nach der Festlegung der Fragestellung wird ein Modell erstellt, welches das Problem nachbildet und Antworten auf die gestellten Fragen liefern soll. Um das Modell in ein Computerprogramm umsetzen und dann simulieren zu können, müssen Kenngrößen des Problems erfasst werden. Nach Ermittlung der problemspezifischen Kenngrößen (Modellparameter) kann das Modell in ein Computerprogramm umgesetzt und anschließend simuliert werden. Wenn die Simulationsergebnisse vorliegen, müssen diese in der Regel für die Bewertung durch die Fragesteller aufbereitet werden.

Der LSS konzentriert sich auf die Bereiche der Modellierung, der Entwicklung von Algorithmen und der Erstellung von Computerprogrammen für die Simulationsberechnungen. Die anderen Schritte im Simulationsprojekt verlangen entweder problemspezifisches Wissen, wie beispielsweise die Festlegung der Fragestellung sowie die Bestimmung der Modellparameter, oder sind eigenständige Themen, die auch außerhalb der Simulation zum Einsatz kommen. Ein Beispiel für letztere Kategorie ist das Gebiet der Visualisierung, das für die Aufbereitung der Simulationsergebnisse eine wichtige Rolle spielt.

16.1 Forschungsschwerpunkte

Das Interessensgebiet des Lehrstuhls für Systemsimulation liegt im Bereich der *kontinuierlichen* Simulation und umfasst Aspekte der Modellierung, der Umsetzung eines Simulationsmodells in ein Computerprogramm und der Durchführung von Berechnungen für konkrete Anwendungen.

Der immer noch anhaltende Zuwachs an verfügbarer Rechenleistung wird in den Simulationsanwendungen durch zunehmend komplexere und hoffentlich realitätsnähere Modelle ausgeglichen, so dass der Bedarf an effizienten Methoden für die Simulationsberechnungen unvermindert groß ist. Eben diese effizienten Methoden und deren Implementierung sind die Forschungsschwerpunkte am Lehrstuhl 10.

Besonderes Interesse gilt den sogenannten *Multilevel-Verfahren,* die sich durch ihre optimale algorithmische Komplexität auszeichnen. In anderen Worten, der Rechenaufwand für Multilevel-Verfahren ist direkt proportional zur Problemgröße. Damit erlauben

es diese Verfahren, Probleme zu behandeln, die weit außerhalb der Reichweite anderer Ansätze liegen. Gerade auf Superrechnern und den dort bearbeiteten Problemgrößen sind Multilevel-Verfahren unverzichtbar geworden. Werden diese Verfahren jedoch mit adaptiver Verfeinerung kombiniert und auf parallelen Architekturen implementiert, so ist der Programmieraufwand beträchtlich. Neben der Weiterentwicklung der Algorithmen selbst stehen deshalb zunehmend auch Fragen des Software-Engineering im Vordergrund der Forschung. Eine rein objektorientierte Vorgehensweise, die auf Grund der Komplexität des Programmierproblems wünschenswert erscheinen mag, erfüllt (noch) nicht die Anforderungen an die Geschwindigkeit der Ausführung und wird daher durch Mischtechniken ersetzt.

Neben der Entwicklung neuer Algorithmen wird auch der Einfluss der Rechnerarchitektur auf die Implementierung bekannter Verfahren untersucht. Ein Schwerpunkt besteht in der optimierten Ausnutzung der Speicherhierarchien, insbesondere Caches, wie sie moderne Architekturen aufweisen. Darüber hinaus gilt das Interesse auch dem Einsatz von vergleichsweise kostengünstigen Parallelrechnern, den sogenannten Workstationclustern, die aus vernetzten Arbeitsplatzcomputern aufgebaut werden.

Neben den eher klassisch zu nennenden Diskretisierungsmethoden wie Finite Differenzen und Finite Elemente, die zu den algebraischen Gleichungssystemen führen, die es dann mit Multilevel-Techniken zu lösen gilt, werden am Lehrstuhl auch neuere Ansätze wie *Lattice-Boltzmann-Methoden* untersucht. Lattice-Boltzmann-Methoden haben sich bei der Berechnung von Mehrphasenproblemen als robuste und flexible Diskretisierungstechnik erwiesen. In Zusammenarbeit mit anderen Lehrstühlen, die sich auf die Anwendung dieser Techniken auf konkrete Probleme konzentrieren, wird am Lehrstuhl die effiziente Umsetzung dieser Methoden untersucht.

Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern

Am Lehrstuhl ist auch die Professur für Informatik ”Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern” angesiedelt. Für weitere Informationen wird auf die betreffenden Seiten der Arbeitsgruppe von Professor Pflaum verwiesen.

16.2 Kooperationsbeziehungen

- Adam Opel GmbH, Rüsselsheim (Dr. S. Fell)
- Bergische Universität Wuppertal, Germany (M. Bolten)
- Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden (P. Jacobsson)
- Chinese Academy of Science, Beijing, China (A. Zhou)
- Commissariat à l’Energie Atomique, Grenoble (J. Pauchet)

- DANA Sealing Products, Ulm, Germany (R. Ströbel)
- Delft University of Technology, Delft, Netherlands (A. Heemink, K. Vuik)
- Dept. for Mathematics, Australien National University, Canberra, Australia (L. Stals, S. Roberts, M. Hegland)
- Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum, Stuttgart (Prof. A. Friedrich)
- Electricité de France R&D, Clamart Cedex, France (F. Hülsemann)
- European Commission Joint Research Center, Petten NL (G. Tsotridis)
- EXA Corporation, Burlington, Massachusetts US (H. Chen)
- Faculty of Mathematics and Physics, University of Bayreuth, Germany (J. Pesch)
- Ferdinand-Braun-Institut für Höchstzfrequenztechnik, Berlin, Germany (H. Wenzel)
- Fraunhofer SCAI (Dr. Wienands)
- Helmholtz Zentrum, München, Germany (S. Bittner)
- IIT Bombay, Mumbai, India (P. Bhargava)
- IIT Delhi (Prof. Buwa)
- IIT Kharagpur (Prof. Chakraborty)
- IIT Guwahati, Gauhati, India (S.C. Mishra, P. Mahanta)
- IIT Kanpur, Kanpur, India (G. Biswas, S. Mittal)
- IIT Madras, Chennai, India (A. Das Gupta, S. Santhakumar, D. Chatterjee)
- IIT Roorkee, Saharanpur, India (A. Gairola, R. Kumar)
- Institut für Energieforschung, Forschungszentrum Jülich, Germany (C. Haase)
- Institut für Mathematik, Julius-Maimilians-Universität Würzburg, Germany (C. Kanzow)
- Kungliga Tekniska högskolan, Stockholm, Sweden (L. Edsberg, M. Hanke)
- Lawrence Berkeley Lab, Berkeley CA, US (E. Strohmaier)
- Lawrence Livermore National Laboratory (Dr. Quinlan, Dr. Falgout)

- Leibnitz Rechenzentrum, Munich, Germany (M. Brehm)
- Los Alamos National Laboratory (Dr. Bergen)
- Ludwig Maximilians Universität München, Geophysik (Bunge/Mohr)
- Malibu GmbH & Co KG, Bielefeld, Germany (H. Stiebig)
- Max-Planck-Institut für Astrophysik, Uni Heidelberg, Germany (T. Greif)
- McGill University, Montreal, Canada (F. Aristizabal)
- Paul Scherer Institut, Villingen (Dr. Adelmann)
- Ovidius Universität Constanta (Prof. Popa)
- Ruhr Universität Bochum, Anorganische Chemie (Dr. Schmid)
- SGL Tecnologies GmbH, Meitingen (P. Wilde)
- Siemens Healthcare, Erlangen, Germany(Dr. Kowarschik, T. Pohl, M. Scheuering, F. Vega-Higuera))
- Siemens, Simulation Center, Erlangen, Germany (B. Iffländer)
- Siemens, Power Generation, Erlangen, Germany (Butterlin)
- Siemens Industry Sector, Erlangen, Germany (J. Dagner)
- Simula Group, Oslo, Norway (H.P. Langtangen)
- SOLVAY SOLEXIS S.p.A., Bollate, Italien (D. Facchi)
- Technion Israel Institute of Technology, Computer Science (I. Yavneh)
- Technische Universität Berlin, Germany (J. Liesen, R. Nabben)
- Technische Universität München (A. Bode, H.J. Bungartz, E. Rank, G. Müller, B. Wohlmuth)
- TU München, Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie, Weihenstephan, Germany (M. Hussein, S. Mack)
- Universidad Autónoma de Madrid, Computer Science, Centro de Referencia Linus, Spain (C. Navarrete Navarrete)
- Universität Münster, Institut für Biomagnetismus und Biosignalanalyse (C. Wolters)

- Universität zu Köln, Mathematisches Institut (R. Wienands)
- Nikolaus Kopernikus Universität Torun, Poland (R. Gruszczynski)
- Universität Tel Aviv, Israel (S. Toledo, A. Fehm)
- Universität Würzburg, Germany (M. Dobrowolski)
- University Krasnojarsk, Institute of computational Modelling, Krasnojarsk, Russia (V.V. Shaidurov)
- University of Colorado, Boulder, Mathematics (S. McCormick, T. Manteuffel)
- University of Houston, Computer Science (M. Garbey)
- University of Iowa, Computer Science, Iowa, US (S. Oliveira)
- University of Utah, Computer Science, Salt Lake City, Utah, US (C. Johnson)
- University of Wyoming, Computer Science, Laramie, Wyoming, US (C. Douglas)
- University of Zaragoza, Department of Applied Mathematics, Zaragoza, Spain (F. Gaspar)
- Volvo Technology Corporation, Göteborg, Sweden (A. Grant)
- Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Ulm,Germany (C. Hartnig)

16.3 Forschungsprojekte

16.3.1 HHG: Hierarchische Hybride Gitter

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dr.-Ing. Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Beginn: 1.1.2006
Förderer:
Internationales Doktorandenkolleg ”Identifikation, Optimierung und Steuerung für technische Anwendungen”
Kontakt:
Dr.-Ing. Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
E-Mail: bjoern.gmeiner@fau.de

HHG ist ein Mehrgitter-Löser für Finite Elemente auf unstrukturierten Gittern. Das Programm verwendet ein grobes Gitter als Eingabe und verfeinert dieses strukturiert. Die dabei entstehende reguläre Gitterstruktur ermöglicht die Verwendung äußerst speichersparender Datenstrukturen. Simulationen beeindruckender Größenordnung rücken damit in den Bereich des Machbaren. Auf dem HLRB II des Leibniz- Rechenzentrums München wurde auf 9170 Prozessoren ein lineares Gleichungssystem mit 300 Milliarden Unbekannten gelöst.

Publikationen

– Bergen, Benjamin ; Wellein, Gerhard ; Hülsemann, Frank ; Rüde, Ulrich: Hierarchical hybrid grids: achieving TERAFLOP performance on large scale finite element simulations . In: International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems 22 (2007), Nr. 4, S. 311-329

– Gradl, Tobias ; Freundl, Christoph ; Rüde, Ulrich: Scalability on All Levels for Ultra-Large Scale Finite Element Calculations . Erlangen : FAU. 2007 (07-5). - Interner Bericht. 10 Seiten

– Bergen, Benjamin ; Gradl, Tobias ; Hülsemann, Frank ; Rüde, Ulrich: A Massively Parallel Multigrid Method for Finite Elements . In: Computing in Science & Engineering 8 (2006), Nr. 6, S. 56-62

– Gradl, Tobias ; Rüde, Ulrich: High Performance Multigrid on Current Large Scale Parallel Computers . In: Nagel, Wolfgang E. ; Hoffmann, Rolf ; Koch Andreas (Hrsg.) : 9th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) (9th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) Dresden 26. 02. 2008). Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2008, S. 37-45. (GI Edition: Lecture Notes in Informatics Bd. 124) - ISBN 978-3-88579-218-5

– Freundl, Christoph ; Gradl, Tobias ; Rüde, Ulrich: Towards Petascale Multilevel Finite-Element Solvers . In: Bader, David A. (Hrsg.) : Petascale Computing. Algorithms and Applications. Boca Raton / London / New York : Chapman & Hall/CRC, 2008, S. 375-389. - ISBN 978-1-58488-909-0

– Gmeiner, Björn ; Gradl, Tobias ; Gaspar, Francisco ; Rüde, Ulrich: Optimization of the multigrid-convergence rate on semi-structured meshes by local Fourier analysis . In: Computers and Mathematics with Applications 65 (2012), Nr. 4, S. 694-711

– Gmeiner, Björn ; Köstler, Harald ; Stürmer, Markus ; Rüde, Ulrich: Parallel multigrid on hierarchical hybrid grids: a performance study on current high performance computing clusters . In: Concurrency and Computation: Practice and Experience online Dec (2012), S. 1-24

– Gmeiner, Björn ; Mohr, M. ; Rüde, Ulrich: Hierarchical Hybrid Grids for Mantle Convection: A First Study . In: TU München (Veranst.) : Proceedings of the 11th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (11th International Symposium on Parallel and Distributed Computing München 25.–29.06.2012). 2012, S. 309-314. - ISBN 978-1-4673-2599-8

– Gmeiner, Björn ; Gradl, Tobias ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Highly Parallel Geometric Multigrid Algorithm for Hierarchical Hybrid Grids . In: Binder, K. ; Münster, G. ; Kremer, M. (Hrsg.) : NIC Symposium 2012 - Proceedings (NIC Symposium 2012 Jülich 07.02. – 08.02.2012). Bd. 45. Jülich : FZ Jülich, 2012, S. 323-330. (NIC Series) - ISBN 978-3-89336-758-0

16.3.2 Performance-Optimierung für zukünftige Hardware

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat
Beginn: 1.6.2006
Kontakt:
PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat
Tel.: +49 9131 85 28359
Fax: +49 9131 85 28928
E-Mail: harald.koestler@fau.de

Um auf Computern hohe Geschwindigkeiten für numerische Anwendungen zu erzielen, müssen die charakteristischen Merkmale der ausführenden Plattform berücksichtigt werden. In Zukunft erwartet man eine weiter steigende Anzahl an Rechenkernen und eine weitere Etablierung heterogener Architekturen mit Beschleunigern, aber auch rekonfigurierbare Einheiten wären denkbar. Deshalb erforschen und entwickeln wir leistungssteigernde Programmiertechniken für moderne und alternative Hardware, also Mehrkernprozessoren, Grafikkarten, und andere Beschleunigerarchitekturen.

Publikationen

- Ritter, Daniel ; Stürmer, Markus ; Rüde, Ulrich: A fast-adaptive composite grid algorithm for solving the free-space Poisson problem on the cell broadband engine . In: Numerical Linear Algebra with Applications 17 (2010), Nr. 2-3, S. 291-305

- Stürmer, Markus ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Optimized fast wavelet transform utilizing a multicore-aware framework for stencil computations . In: University of Iceland (Veranst.) : Proceedings of Para 2010 (Para 2010: State of the Art in Scientific and Parallel Computing Reykjavik, Iceland 06.–09.06.2010). 2010, S. 1-4.

- Bartuschat, Dominik ; Stürmer, Markus ; Köstler, Harald: An Orthogonal Matching Pursuit Algorithm for Image Denoising on the Cell Broadband Engine . In: Weglarz, Jan ; Wyrzykowski, Roman ; Szymanski,Boleslaw (Veranst.) : Parallel Processing and Applied Mathematics (8th International Conference, PPAM 2009 Wroclaw 13.09. - 16.09.2009). Bd. 5057. Berlin Heidelberg : Springer, 2010, S. 557-566. (Lecture Notes in Computer Science) - ISBN 978-3-642-14389-2

- Stürmer, Markus ; Wellein, Gerhard ; Hager, Georg ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Challenges and Potentials of Emerging Multicore Architectures . In: Wagner, S. ; Steinmetz, M. ; Bode, A. ; Brehm, M. (Hrsg.) : High Performance Computing in Science and Engineering Garching-Munich 2007 (Third Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop Garching 03.12.-04.12.2007). Berlin Heidelberg : Springer, 2009, S. 551-566. - ISBN 978-3-540-69181-5

- Stürmer, Markus ; Götz, Jan ; Richter, G. ; Dörfler, Arnd ; Rüde, Ulrich: Fluid flow simulation on the Cell Broadband Engine using the lattice Boltzmann method . In: Computers and Mathematics with Applications 58 (2009), Nr. 5, S. 1062-1070

- Stürmer, Markus: Implementing Stencil-Based Codes on the Cell Broadband Engine Efficiently .Vortrag: CECAM Workshop on Algorithmic Re-Engineering for Modern Non-Conventional Processing Units, cecam, Lugano, 30.09.2009

- Köstler, Harald: Porting Numerical Algorithms to GPUs .Vortrag: CECAM Workshop on Algorithmic Re-Engineering for Modern Non-Conventional Processing Units, cecam, Lugano, 30.09.2009

- Stürmer, Markus ; Eitzinger, Jan ; Rüde, Ulrich: Optimising a 3D multigrid algorithm for the IA-64 architecture . In: Int. J. Computational Science and Engineering 4 (2008), Nr. 1, S. 29-35

– Wellein, Gerhard ; Hager, Georg ; Rüde, Ulrich: What's next? Evaluating Performance and Programming Approaches for Emerging Computer Technologies . In: High Performance Computing at RRZE (2008), S. 42-45

– Stürmer, Markus ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Fast wavelet transform utilizing a multicore-aware framework . In: Jonasson, K. (Hrsg.) : Applied Parallel and Scientific Computing. Bd. 7134. Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2012, (Lecture Notes in Computer Science), S. 313-323.

16.3.3 Simulation of self-propelled microorganisms

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat
Beteiligte:
Prof. Dr. Ana-Suncana Smith
Prof. Dr. Klaus Mecke
Dr.-Ing. Kristina Pickl, M. Sc.
Dr. Jayant Pande
Beginn: 1.1.2011
Förderer:
EAM Cluster of Excellence Engineering of Advanced Materials

The collective swarming behavior of numerous self-propelled microorganisms at low Reynolds number (Stokes flow), e.g. a swarm of Escherichia coli (E. coli) bacteria, is still inadequately understood. Several analytical and numerical studies have been performed to gain insight into the behavior of a single or a couple of such self-driven devices. However, most of these approaches are limited to simple geometries of the swimming device or the surrounding channel domain. Reaching the required high density of swimmers is one of the challenges that has to be solved in order to observe phenomena like pattern formation or self- organization.

In our project we consistently couple our lattice Boltzmann fluid simulation framework waLBerla (widely applicable Lattice Boltzmann solver from Erlangen) with our rigid body simulation tool pe. This allows us to simulate self- propelled devices consisting of fully resolved rigid bodies of arbitrary shape in 3D. An effortless exchange of the constituents of the considered micro devices, adapting the surrounding channel geometry according to our needs, or regarding regimes beyond low Reynolds numbers are only some of the potential benefits associated with the use of this coupled software framework.

Publikationen

- Pickl, Kristina ; Götz, Jan ; Iglberger, Klaus ; Pande, Jayant ; Mecke, Klaus ; Smith, Ana-Suncana ; Rüde, Ulrich: All good things come in threes - Three beads learn to swim with lattice Boltzmann and a rigid body solver . In: Journal of Computational Science 3 (2012), Nr. 5, S. 374-387

- Pickl, Kristina ; Hofmann, Matthias ; Preclik, Tobias ; Köstler, Harald ; Smith, Ana-Suncana ; Rüde, Ulrich: Parallel Simulations of Self-propelled Microorganisms . In: Bader, Michael ; Bode, Arndt ; Bungartz, Hans-Joachim ; Gerndt, Michael ; Joubert, Gerhard R. ; Peters, Frans (Hrsg.) : Parallel Computing: Accelerating Computational Science and Engineering (CSE). Clifton, Amsterdam, Tokyo : IOS Press, 2014, (Advances in Parallel Computing Bd. 25), S. 395-404. - ISBN 978-1-61499-381-0

16.3.4 TERRA-NEO

Beteiligte:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Dr.-Ing. Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Dr.-Ing. Jan Eitzinger
Bunge, Hans-Peter
Mohr, Marcus
Weismüller, Jens
Wohlmuth, Barbara
Waluga, Christian
Dr.-Ing. Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Dipl.-Ing. (FH)
Beginn: 1.1.2012

Mantle convection is a vital component of the Earth system. The relentless deformation taking place in the mantle by viscous creep has a far greater impact on our planet than might be immediately evident. Immense forces are at work in mantle convection cells: Continuously reshaping Earth's surface, the mantle provides the enormous driving forces necessary to support large-scale horizontal motion, in the form of plate tectonics and associated earthquake and mountain building activity. At the same time the mantle induces substantial vertical motion in the form of dynamically maintained topography through lateral pressure gradients beneath tectonic plates. This vertical motion is perhaps the most spectacular manifestation of mantle convection - and its most defining and enduring impact upon the entire Earth system.

Mantle convection modeling relies upon sophisticated computational modeling and is a classical grand challenge application requiring extremely large grids and many time steps to represent the system with spatial and temporal resolutions fine enough to allow for the use of earth-like physical parameters. The mantle is characterized by strongly variable (e.g., stress-, temperature-, and pressure-dependent) viscosities with local contrasts spanning several orders of magnitude and demanding adaptivity in order to capture localization phenomena.

TERRA-NEO is an ambitious project to construct a next- generation mantle-circulation model. The time has come to leap forward and to leverage the vast computing power that will become available with exascale computing to enable simulation-based breakthrough results in our understanding of the solid Earth.

Publikationen

– Gmeiner, Björn ; Mohr, M. ; Rüde, Ulrich: Hierarchical Hybrid Grids for Mantle Convection: A First Study . In: TU München (Veranst.) : Proceedings of the 11th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (11th International Symposium on Parallel and Distributed Computing München 25.–29.06.2012). 2012, S. 309-314. - ISBN 978-1-4673-2599-8

– Weismüller, Jens ; Gmeiner, Björn ; Ghelichkhan, S. ; Huber, Markus ; John, Lukas ; Wohlmuth, Barbara ; Rüde, Ulrich ; Bunge, H.-P.: Fast asthenosphere motion in high-resolution global mantle flow models . In: Geophysical Research Letters 42 (2015), Nr. 18, S. 7429-7435

– Gmeiner, Björn ; Rüde, Ulrich ; Stengel, Holger ; Waluga, Christian ; Wohlmuth, Barbara: Performance and Scalability of Hierarchical Hybrid Multigrid Solvers for Stokes Systems . In: SIAM Journal on Scientific Computing 37 (2015), Nr. 2, S. C143–C168

– Gmeiner, Björn ; Rüde, Ulrich ; Stengel, Holger ; Waluga, C. ; Wohlmuth, Barbara: Towards Textbook Efficiency for Parallel Multigrid . In: Numerical Mathematics: Theory, Methods and Application 8 (2015), Nr. 1, S. 22-46

– Weißmüller, Johannes ; Gmeiner, Björn ; Mohr, Marcus ; Waluga, C. ; Wohlmuth, Barbara ; Rüde, Ulrich ; Bunge, H.-P.: Mantle convection on modern supercomputers . In: EGU General Assembly (Hrsg.) : EGU General Assembly Conference Abstracts. Bd. 17. Harvard : EGU General Assembly, 2015, S. 1.

– Kuckuk, Sebastian ; Gmeiner, Björn ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: A Generic Prototype to Benchmark Algorithms and Data Structures for Hierarchical Hybrid

Grids . In: Bader, Michael ; Bode, Arndt ; Bungartz, Hans-Joachim ; Gerndt, Michael ; Joubert, Gerhard R. ; Peters, Frans (Hrsg.) : Parallel Computing: Accelerating Computational Science and Engineering (CSE) (ParCo 2013 Garching 10.-13.9.2013). 2014, S. 813-822.

– Gmeiner, Björn ; Waluga, C. ; Wohlmuth, B:: Local mass-corrections for continuous pressure approximations of incompressible flow . In: SIAM J. Numer. Anal. 52 (2014), Nr. 6, S. 2931-2956

– Gmeiner, Björn ; Köstler, Harald ; Stürmer, Markus ; Rüde, Ulrich: Parallel multigrid on hierarchical hybrid grids: a performance Study on current high performance computing clusters . In: Concurrency and Computation: Practice and Experience 26 (2014), Nr. 1, S. 217-240

– Gmeiner, Björn ; Rüde, Ulrich ; Wasniewski, J.: Peta-Scale Hierarchical Hybrid Multigrid Using Hybrid Parallelization . In: Lirkov, I. ; Margenov, S. (Hrsg.) : Large-Scale Scientific Computing. Bd. 8353. Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2014, (Lecture Notes in Computer Science), S. 439-447. - ISBN 978-3-662-43879-4

– Wohlmuth, B. ; Gmeiner, Björn ; Stengel, H. ; Rüde, Ulrich ; Waluga, C.: Dual and Hybrid Hierarchical Grids for Fast Geophysical Flow Simulations . In: Bank, R.E. ; Grasedyck, L. ; Hackbusch, W. ; Wittum, G. (Hrsg.) : MFO Report Nr. 24 (Schnelle Löser für Partielle Differentialgleichungen Oberwolfach 11.-16.5.2014). Bd. 24. Oberwolfach : EMS Publishing House, 2014, S. 1356-1359.

16.3.5 The pe Rigid Body Physics Engine

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Sebastian Eibl, M. Sc.
Dr.-Ing. Kristina Pickl, M. Sc.
Beginn: 1.1.2006
Kontakt:
Dr.-Ing. Tobias Preclik
Tel.: +49 9131 85 67296
Fax: +49 9131 85 28928
E-Mail: tobias.preclik@fau.de

This research project focuses on the development of the pe physics engine. pe is

an advanced C++ framework for the simulation of rigid, completely undeformable bodies with arbitrary shape. pe offers both collision solvers for physically accurate simulations as well as fast solvers suitable for computer games. The major focus of pe are large-scale and massively parallel rigid body simulations with up to several billion interacting rigid bodies. The currently largest simulation with 28 billion non-spherical bodies was performed on the SuperMUC Petascale System at the Leibniz Supercomputing Center on 262144 processor cores.

Publikationen

– Pickl, Kristina ; Götz, Jan ; Iglberger, Klaus ; Pande, Jayant ; Mecke, Klaus ; Smith, Ana-Suncana ; Rüde, Ulrich: All good things come in threes - Three beads learn to swim with lattice Boltzmann and a rigid body solver . In: Journal of Computational Science 3 (2012), Nr. 5, S. 374-387

– Preclik, Tobias ; Rüde, Ulrich: Numerical Experiments with the Painlevé Paradox: Rigid Body vs. Compliant Contact . In: Eberhard, P. ; Ziegler, Philipp (Hrsg.) : Proceedings of the IMSD2012 - The 2nd Joint International Conference on Multibody System Dynamics, May 29 - Jun 1, 2012, Stuttgart, Germany (The 2nd Joint International Conference on Multbody System Dynamics Stuttgart 29.05.2012–01.06.2012). 2012, S. I–X.

– Popa, Constantin ; Preclik, Tobias ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: On Kaczmarz's projection iteration as a direct solver for linear least squares problems . In: Linear Algebra and its Applications 436 (2012), Nr. 2, S. 389-404

– Preclik, Tobias ; Popa, Constantin ; Rüde, Ulrich: Regularizing a Time-stepping Method for Rigid Multibody Dynamics . In: Samin, J.C. ; Fisette, P. (Hrsg.) : Multibody Dynamics 2011 (Multibody Dynamics 2011 Brüssel 04.–07.07.2011). 2011, S. 78-79.

– Götz, Jan ; Iglberger, Klaus ; Feichtinger, Christian ; Donath, Stefan ; Rüde, Ulrich: Coupling multibody dynamics and computational fluid dynamics on 8192 processor cores . In: Parallel Computing 36 (2010), Nr. 2-3, S. 142-151

– Götz, Jan ; Iglberger, Klaus ; Stürmer, Markus ; Rüde, Ulrich: Direct Numerical Simulation of Particulate Flows on 294912 Processor Cores . In: IEEE computer society (Veranst.) : 2010 ACM/IEEE International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (Supercomputing '10 New Orleans 13.11. – 19.11.2010). 2010, S. 1-11. - ISBN 978-1-4244-7559-9

– Iglberger, Klaus ; Rüde, Ulrich: Large-scale rigid body simulations . In: Multibody System Dynamics 25 (2010), Nr. 1, S. 81-95

– Iglberger, Klaus ; Rüde, Ulrich: Massively parallel granular flow simulations with non-spherical particles . In: Computer Science - Research and Development 25 (2010), Nr. 1-2, S. 105-113

– Preclik, Tobias ; Iglberger, Klaus ; Rüde, Ulrich: Iterative Rigid Multibody Dynamics . In: Arczewski, K. ; Fracek, J. ; Wojtyra, M. (Hrsg.) : Multibody Dynamics 2009, ECCOMAS Thematic Conference (Multibody Dynamics 2009 Warsaw 29.06.–02.07.2009). 2009, S. 1-17. - ISBN 978-83-7207-813-1

– Iglberger, Klaus ; Rüde, Ulrich: Massively Parallel Rigid Body Dynamics Simulations . In: Computer Science - Research and Development 23 (2009), Nr. 3, S. 159-167

– Götz, Jan ; Feichtinger, Christian ; Iglberger, Klaus ; Donath, Stefan ; Rüde, Ulrich: Large scale simulation of fluid structure interaction usingLattice Boltzmann methods and the ”physics engine” . In: Mercer, G.N. ; Roberts, A.j. (Hrsg.) : Proceedings of the 14th Biennial Computational Techniques andApplications Conference, CTAC-2008 (14th Biennial Computational Techniques andApplications Conference, CTAC-2008 Canberra, AU 13.07./ 16.07.2008). Bd. 50. 2008, S. C166–C188. (ANZIAM Journal)

– Pickl, Kristina ; Hofmann, Matthias ; Preclik, Tobias ; Köstler, Harald ; Smith, Ana-Suncana ; Rüde, Ulrich: Parallel Simulations of Self-propelled Microorganisms . In: Bader, Michael ; Bode, Arndt ; Bungartz, Hans-Joachim ; Gerndt, Michael ; Joubert, Gerhard R. ; Peters, Frans (Hrsg.) : Parallel Computing: Accelerating Computational Science and Engineering (CSE). Clifton, Amsterdam, Tokyo : IOS Press, 2014, (Advances in Parallel Computing Bd. 25), S. 395-404. - ISBN 978-1-61499-381-0

– Bartuschat, Dominik ; Fischermeier, Ellen ; Gustavsson, Katarina ; Rüde, Ulrich: Two Computational Models for Simulating the Tumbling Motion of Elongated Particles in Fluids . In: submitted to Computers & Fluids, preprint in arXiv (2015), S. 1-23

– Preclik, Tobias ; Rüde, Ulrich: Ultrascale simulations of non-smooth granular dynamics . In: Computational Particle Mechanics (2015)

16.3.6 waLBerla

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat

Beteiligte:
Dipl.-Math. Regina Degenhardt
Martin Bauer, M.Sc.(hons)
Dr.-Ing. Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Dipl.-Ing. (FH)
Dr.-Ing. Kristina Pickl, M. Sc.
Dipl.-Inf. Florian Schornbaum
Dipl.-Inf. Simon Bogner
Dipl.-Inform. Christian Godenschwager
Beginn: 1.1.2007

Das Lösen aktueller Simulationsprobleme wird immer komplexer. Sowohl die Anzahl der zu berücksichtigenden physikalischen Effekte als auch die Komplexität des dazugehörigen Software-Entwicklungs-Prozesses werden zunehmend größer. Um diesen wachsenden Anforderungen gerecht zu werden, hat der Lehrstuhl für Systemsimulation (LSS) das massiv parallele und flexible Simulations-Programmpaket waLBerla (widely applicable Lattice Boltzmann solver from Erlangen) entwickelt. Ursprünglich war das Programmpaket um die Lattice-Boltzmann-Methode zur Simulation von Strömungsszenarien zentriert. Mittlerweile ist sein Einsatz nicht nur auf diesen Algorithmus beschränkt, sondern auch für verschiedene, auf strukturierten Gittern basierende Anwendungen geeignet, z. B. wurde auch ein effizienter Mehrgitterlöser für partielle Differentialgleichungen integriert. Neben den grundlegenden Anforderungen der einfachen Anpassbarkeit und Erweiterbarkeit für neue strömungsmechanische Probleme, zielt das waLBerla-Projekt auch auf physikalische Korrektheit und Hochleistungsberechnungen ab. Ein besonderes Merkmal ist die Simulation von großen Ensembles vollständig geometrisch aufgelöster, beliebig geformter Partikel in Strömungen. Selbst auf 294912 Kernen ist es möglich, eine parallele Effizienz von mehr als 95ein zahlreiche Funktionen umfassendes Programm als auch eine Bibliothek für die einfache Entwicklung neuer Simulationsaufgaben. Aus diesem Grund erfüllt es die Anforderungen von Forschern, Code-Optimierern und Softwareentwicklern und kann in industriellen Kooperationen eingesetzt werden.

Publikationen

– Donath, Stefan ; Mecke, Klaus ; Rabha, S. ; Buwa, Vivek ; Rüde, Ulrich: Verification of Surface Tension in the Parallel Free Surface Lattice Boltzmann Method in waLBerla . In: Computers and Fluids 45 (2011), Nr. 1, S. 177-186

– Thürey, Nils: Physically based Animation of Free Surface Flows with the Lattice Boltzmann Method . Erlangen, FAU, Diss., 2007. - 145 Seiten.

– Feichtinger, Christian ; Donath, Stefan ; Köstler, Harald ; Götz, Jan ; Rüde, Ul-

rich: waLBerla: HPC software design for computational engineering simulations . In: Journal of Computational Science 2 (2011), Nr. 2, S. 105-112

– Donath, Stefan: Wetting Models for a Parallel High-Performance Free Surface Lattice Boltzmann Method . Erlangen, FAU, Diss., 2011

– Pickl, Kristina ; Götz, Jan ; Iglberger, Klaus ; Pande, Jayant ; Mecke, Klaus ; Smith, Ana-Suncana ; Rüde, Ulrich: All good things come in threes - Three beads learn to swim with lattice Boltzmann and a rigid body solver . In: Journal of Computational Science 3 (2012), Nr. 5, S. 374-387

– Götz, Jan: Massively Parallel Direct Numerical Simulation of Particulate Flows . Erlangen, FAU, Diss., 2012. - 168 Seiten.

– Godenschwager, Christian ; Schornbaum, Florian ; Bauer, Martin ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: A Framework for Hybrid Parallel Flow Simulations with a Trillion Cells in Complex Geometries . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of SC13: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC13: International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis Denver 17.-22.11.2013). 2013, S. 35-1 – 35-12.

– Degenhardt, Regina ; Markl, Matthias ; Ljungblad, Ulric ; Körner, Carolin ; Rüde, Ulrich: Simulating fast electron beam melting with a parallel thermal free surface lattice Boltzmann method . In: Computers & Mathematics with Applications 67 (2014), Nr. 2, S. 318-330

– Bartuschat, Dominik ; Rüde, Ulrich: Parallel Multiphysics Simulations of Charged Particles in Microfluidic Flows . In: Journal of Computational Science 8 (2015), S. 1-19

– Feichtinger, Christian ; Habich, Johannes ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich ; Aoki, Takayuki: Performance Modeling and Analysis of Heterogeneous Lattice Boltzmann Simulations on CPU-GPU Clusters . In: Parallel Computing (2014)

– Anderl, Daniela ; Bogner, Simon ; Rauh, Cornelia ; Rüde, Ulrich ; Delgado, Antonio: Free Surface Lattice Boltzmann with Enhanced Bubble Model . In: Computers & Mathematics with Applications 67 (2013), Nr. 2, S. 331-339

– Bartuschat, Dominik ; Fischermeier, Ellen ; Gustavsson, Katarina ; Rüde, Ulrich: Two computational models for simulating the tumbling motion of elongated particles in fluids . In: Computers & Fluids 127 (2016), S. 17-35

– Bauer, Martin ; Schornbaum, Florian ; Godenschwager, Christian ; Markl, Matthias ; Anderl, Daniela ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: A Python extension for the massively parallel multiphysics simulation framework waLBerla . In: International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems (2015)

– Schornbaum, Florian ; Rüde, Ulrich: Massively Parallel Algorithms for the Lattice Boltzmann Method on Non-uniform Grids . Erlangen : FAU. 2015 (arXiv 1508.07982). - Forschungsbericht. 29 Seiten

– Bauer, Martin ; Hötzer, Johannes ; Jainta, Marcus ; Steinmetz, Philipp ; Berghoff, Marco ; Schornbaum, Florian ; Godenschwager, Christian ; Köstler, Harald ; Nestler, Britta ; Rüde, Ulrich: Massively Parallel Phase-field Simulations for Ternary Eutectic Directional Solidification . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis Austin 15.-20.11.2015). New York : ACM, 2015, S. 8:1-8:12.

16.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Optical Simulation of Upconversion Nanoparticles for Solar Cells. Bearbeiter: Constantin Vogel (beendet am 18.01.2016); Betreuer: Prof. Dr. Christoph Pflaum; Dr. Karen Forberich; Julian Hornich, M. Sc.

– Master Thesis: Prototype for Destination Prediction Engine. Bearbeiter: Julian Wenzel (beendet am 26.02.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Optimierung und Performanceanalyse von Listen-basierten Lattice-Boltzmann-Kerneln unter Verwendung des waLBerla-Frameworks. Bearbeiter: Michael Hußnätter (beendet am 29.02.2016); Betreuer: Dipl.-Inform. Christian Godenschwager; Martin Bauer, M.Sc.(hons); Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: Statistical Signal Processing Method for Sleep Patterns Analysis in Infants. Bearbeiter: Mai Alissa (beendet am 04.03.2016)

– Master Thesis: Development of Demonstrators for CO-Simulation between. Bearbeiter: Sanjana Praveen Kumar (beendet am 30.03.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Numerische Simulation der Verstärkung von Laserpulsen. Bearbeiter: Lukas Liebischer (beendet am 27.06.2016); Betreuer: Prof. Dr. Christoph Pflaum

– Bachelor Thesis: Numerische Integration lokaler Steifigkeitsmatricen auf dünnen Gittern im d-dimensionalen Raum. Bearbeiter: Tim Rheinfels (beendet am 03.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Christoph Pflaum

– Master Thesis: Numerical Reconstruction of Fundamental Solutions of the Stokes System with Finite Elements. Bearbeiter: Jacob Snoeijer (beendet am 22.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Ulrich Rüde; Dr.-Ing. Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Dipl.-Ing. (FH)

– Bachelor Thesis: Schnelle Assemblierung von FE-Steifigkeitsmatrizen bei Spektralmethoden. Bearbeiter: Felix Ott (beendet am 29.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: High Throughput Testing System for Distributed Printing of Opto-Electronic Layers. Bearbeiter: Christian Berger (beendet am 31.08.2016); Betreuer: Prof. Dr. Christoph Pflaum

– Master Thesis: Numerical Integration of Local Stiffness Matrices in 3D on Sparse Grids on Curvilinear Bounded Domains. Bearbeiter: Parikshit Upadhyaya (beendet am 27.09.2016); Betreuer: Prof. Dr. Christoph Pflaum

– Master Thesis: Magnetic Nanoparticle Simulation in Bloodflow. Bearbeiter: Roger Tsang (beendet am 08.12.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat

– Master Thesis: Ellipsoid collision detection support for pe: ellipsoid-ellipsoid and ellipsoid-plane collisions. Bearbeiter: Nitin Malapally (beendet am 15.12.2016); Betreuer: Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: Petalisp - Design and Implementation. Bearbeiter: Marco Heisig (beendet am 22.12.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat

– Master Thesis: Generierung domänenspezifischen Wissens für ExaStencils. Bearbeiter: Lorenz Haspel (beendet am 23.12.2016); Betreuer: PD Dr.-Ing. habil. Harald Köstler, Akad. Rat

17 Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern)

Wiss. Mitarbeiter:
Rainer Hartmann, M. Sc.
Julian Hornich, M. Sc.
Ehemalige Mitarbeiter:
Birhanu Tamene Abebe, M. Sc.
Hamed Amin Pour, M. Sc.
Rameez Asif
Dr.-Ing. Britta Berneker
Fan Feng, M. Sc.
Dr.-Ing. Thomas Graupeter
Dr.-Ing. Jochen Härdtlein
Dr.-Ing. Kai Hertel
Dipl.-Math. Matthias Hümmer
Dipl.-Technomath. Christine Jandl
Dr.-Ing. Zhabiz Rahimi
Dr. Johannes Werner, Dipl-Inf., Dipl.-Math.
Dr.-Ing. Matthias Wohlmuth
Dr.-Ing. Shuai Yan

Die Professur für Informatik "Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern" wurde im Juni 2003 eingerichtet. Die Forschung dieser Professur betrifft einerseits grundlegende Techniken zur Implementierung paralleler Algorithmen auf Höchstleistungsrechnern, andererseits auch die numerische Simulation in Bezug auf verschiedene technische Anwendungen. Damit Höchstleistungsrechner schneller zur numerischen Simulation konkreter Anwendungen genutzt werden können, ist es wichtig, Bibliotheken zu entwickeln, welche die Implementierung von numerischen Algorithmen auf Höchstleistungsrechnern erleichtern. Erreicht werden kann dies zum Beispiel durch die Verwendung von C++ und Expression Templates. Die Entwicklung von Bibliotheken muss jedoch immer im Hinblick auf konkrete Anwendungen geschehen. Beispiele solcher Anwendungen sind numerische Simulationen im Bereich der Photonik, etwa die Simulation von Lasern oder die Simulation von Dünnschichtsolarzellen. Laser werden in vielen technischen Anwendungen benötigt, für die sie jeweils optimal ausgelegt sein müssen. Die Simulation von Lasern ist sehr komplex, da verschiedenste physikalische Effekte mittels diverser Simulationstechniken gekoppelt berechnet werden müssen. Daher wurde ein Simulationswerkzeug entwickelt, welches bereits viele der Eigenschaften eines Lasers zuverlässig berechnet und das in seinem Umfang und seiner Präzision derzeit weltweit führend ist.

Dünnschichtsolarzellen sind eine kostengünstige und Ressourcen sparende Technologie zur Erzeugung regenerativer Energie. Allerdings besitzen sie derzeit einen geringeren Wirkungsgrad als Waver-basierte Solarzellen. Es ist daher sinnvoll, nach Methoden zu suchen, mit denen sich der Wirkungsgrad von Dünnschichtsolarzellen erhöhen lässt. Um diese Suche zu unterstützen, wurde ein Programm entwickelt, welches Ausbreitung und Absorption von Sonnenlicht in Dünnschichtsolarzellen simuliert. Ein neues Forschungsfeld der Arbeitsgruppe ist die Lösung elliptischer hoch-dimensionaler Differentialgleichungen mit dünnen Gittern.

17.1 Forschungsschwerpunkte

- Lasersimulation
- Simulation von Dünnschichtsolarzellen
- Hochleistungsrechnen
- Lösung hochdimensionaler Differentialgleichungen

17.2 Kooperationsbeziehungen

- verschiedene Firmen die Laser herstellen
- ZAE Erlangen

17.3 Wissenschaftliche Tagungen

- Photonics West, San Francisco, Februar 2016
- 7th EPS-QEOD EUROPHOTON CONFERENCE ”Solid State, Fibre, and Waveguide Coherent Light Sources” Vienna, Austria, August 2016
- 4th Workshop on Sparse Grids and Applications, Oktober 2016
- OSA Conference, ASSL, November 2016

18 Lehrstuhl für Informatik 11 (Software Engineering)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49-9131-85-27877
Fax: +49-9131-85-28746
E-Mail: sekretariat@i11.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Wiss. Mitarbeiter:
Loui Al Sardy, M. Eng.
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Dr.-Ing. Matthias Meitner
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Dipl.-Math. Lars von Wardenburg
Xiaochen Wu, M.Sc.
Dr. Yi Zhao
Nichtwiss. Personal:
Stephanie Przygoda
Studentische Hilfskraft:
Paul Prade
Bibliotheksassistent:
Loui Al Sardy, M. Eng.

Berichtszeitraum 2016

Der Berichtszeitraum 2016 war von folgenden Tätigkeiten bzw. Ereignissen besonders geprägt.

Forschung - erfolgreiche Fortsetzung der bestehenden Forschungsverbünde:

-dem vom Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) geförderten Verbundvorhaben SMARTEST (Evaluierung von Verfahren zum Testen der Informationssicherheit in der nuklearen Leittechnik durch smarte Testfallgenerierung) sowie

-dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützten und im Rahmen von ARTEMIS (Advanced Research & Technology for Embedded Intelligence and Systems) geförderten europäischen Verbundvorhaben R5-COP (Reconfigurable ROS-based Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems).

Lehre - Auszeichnung studentischer Arbeit:

Vergabe des ASQF-Preises an Herrn Ralf Spengler für seine Masterarbeit ”Generierung aussagekräftiger modellbasierter Testszenarien zur quantitativen Zu-

verlässigkeitsanalyse rekonfigurierbarer Systeme", die im Zusammenhang mit dem europäischen Verbundprojekt R5-COP zu rekonfigurierbaren Robotersystemen entstanden ist.

Koordination nationaler und internationaler Arbeitsgemeinschaften:

-Leitungsfunktion in der internationalen Arbeitsgemeinschaft "European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security" (EWICS TC7);

-Sprecherfunktion im Fachausschuss "Verlässlichkeit und Fehlertoleranz" (VERFE) der Gesellschaft für Informatik (GI) und der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE);

-Sprecherfunktion in der Fachgruppe "European Network of Clubs on Reliability and Safety of Software-Intensive Systems" (ENCRESS) im GI-Fachbereich "Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit" und im GI/ITG-Fachbereich "Technische Informatik" der GI und der ITG im VDE;

-Mitgliedschaft im Leitungsgremium der Fachgruppe "Evaluation, Zertifizierung, Qualitätssicherung, Normung (EZQN) im GI-Fachbereich "Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit".

Beteiligung an Normungsarbeit im Rahmen folgender Gremien:

-VDI-Fachausschuss FA510 "Softwarezuverlässigkeit" der VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung;

-DKE-Arbeitskreis AK 914.0.9 Statistical Evaluation of Critical Software der Deutschen Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE.

Mitgliedschaft in Editorial Boards folgender Fachzeitschriften:

-Reliability Engineering & System Safety (RESS), Elsevier;

-International Journal of Critical Computer-Based Systems (IJCCBS), Inderscience Publishers;

-International Journal of Adaptive, Resilient and Autonomic Systems (IJARAS), IGI Global Publisher.

Mitarbeit in Jury:

-CAST/GI-Promotionspreis IT-Sicherheit 2015 / 2016

Besuche am Lehrstuhl:

-Besuch der Firma Daimler AG, Center of Competence Reliability, Sindelfingen, 16.2.2016

-Besuch der Firma Sivantos GmbH, Erlangen, 14.3.2016

-Besuch der Firma WITRON Logistik und Informatik, Parkstein, 14.9.2016

Mitgestaltung nationaler bzw. internationaler Veranstaltungen durch Mitarbeit im Programmkomitee bzw. mit Vorträgen / Publikationen:

-17th IEEE International Symposium on High Assurance Systems Engineering (HASE 2016);

-35th International Conference on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2016);

-EWICS/ERCIM/ARTEMIS Dependable Cyber-physical Systems and Systems-of-Systems Workshop (DECSoS 2015);

-12th Workshop Dependability and Fault Tolerance (VERFE 2016) in conjunction with International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2016);

-3rd Workshop on Model-Driven Robot Software Engineering (MORSE 2016);

-4th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (MODELSWARD 2016);

-3rd International Workshop on Computational Antifragility and Antifragile Engineering (ANTIFRAGILE 2016);

-11th International Conference on Software Engineering and Applications (ICSOFT-EA 2016);

-11th International Conference on Software Paradigm Trends (ICSOFT-PT 2016);

-9th International Conference on Dependability (DEPEND 2016);

-EUROMICRO Conference on Software Engineering & Advanced Applications (SEAA 2016);

-GI Tagung Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit (SICHERHEIT 2016);

-11th International Conference on Software Engineering Advances (ICSEA 2016);

-1st International Conference on Complex Information Systems (COMPLEXIS 2016);

-1st International Conference on Advances in Cyber-Technologies and Cyber-Systems (CYBER 2016);

-GI Tagung Messung, Modellierung und Bewertung & Dependability and Fault Tolerance (MMB & DFT 2016);

-International Conference on System Reliability and Science (ICSRS 2016);

-International Workshop on Cyber-Physical Systems (IWCPS2016);

-5th International Conference on Advances in Vehicular Systems, Technologies and Applications (VEHICULAR 2016).

Vorträge von Lehrstuhlangehörigen:

-Matthias Meitner: Quantitative Reliability Assessment for Mobile Cooperative Systems. SAFECOMP Workshop DECSoS'16, Trondheim (N), 20.9.2016

-Francesca Saglietti: Analysis of Informed Attacks and Appropriate Countermeasures for Cyber-Physical Systems.Vortrag: SAFECOMP Workshop DECSoS'16, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim (N), 20.09.2016

-Francesca Saglietti: Model-driven Structural and Statistical Testing of Robot Cooperation and Reconfiguration. Third Workshop on Model-Driven Robot Software Engineering (MORSE 2016), organisiert von TU Dresden, Messe Leipzig, 1.7.2016

-Francesca Saglietti: Modellbasiertes Testen kooperierender Roboter. Informatik-Kolloquium, Department Informatik, Universität Würzburg, Würzburg, 12.12.2016

-Francesca Saglietti: Systematic and Probabilistic Testing of Autonomous Mobile Robots. 9th GI Conference on Autonomous Systems (AutSys 2016), Cala Millor (E), 24.10.2016

-Francesca Saglietti: Testverfahren zur Fehlererkennung und zur Zuverlässigkeitsbewertung für kooperierende mobile Agenten. Workshop Software Safety, Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (DGLR), Fachausschüsse L6.3 Flugregelung und Q3.4 Software Engineering, TU München, Institut für Luft- und Raumfahrt, Garching bei München, 5.10.2016

Kooperationspartner - Zusammenarbeit mit folgenden Institutionen, Behörden und Unternehmen:

-Areva GmbH, Erlangen (D);

-Austrian Institute of Technology, Wien (A);

-Bombardier Transportation, Kassel (D);

-Budapest University of Technology and Economics, Budapest (H);

-Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter (D);

-Drägerwerk AG, Lübeck (D);

-Fondazione Bruno Kessler, Trento (I);

-Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, Köln (D);

-Hochschule Magdeburg, Magdeburg (D);

-Mälardalen University, Västerås (S);

-Norwegian University of Science and Technology, Trondheim (N);

-Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg (D);

-Technische Universität Braunschweig, Braunschweig (D);

-Technische Universität Delft, Delft (NL).

18.1 Forschungsprojekte

18.1.1 Modellbasierte Verifikation relevanter Eigenschaften komplexer Softwaresysteme

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Beginn: 1.7.2008

Die sehr hohe Komplexität heutiger Softwaresysteme, insbesondere zusammengesetzter Systems-of-Systems, führt dazu, dass ihre vollständige formale Verifikation kaum zu bewältigen ist. Für sicherheitskritische Systeme ist es allerdings notwendig, zumindest die für die betrachtete Anwendung relevanten Eigenschaften nachweisen zu können. Im Rahmen dieses Projektes wird deshalb untersucht, inwieweit sich auf Model Checking basierende Strategien auf als Erweiterte Endliche Automaten (EFSM) erfasste Entwurfsmodelle anwenden lassen. Da Erweiterte Automaten die volle Ausdruckskraft der Berechenbarkeit besitzen, lässt sich im Allgemeinen die Erfüllung beliebiger Eigenschaften algorithmisch nicht entscheiden. Daher ist man in solchen Fällen auf den Einsatz heuristischer Verfahren angewiesen, deren Gestaltung und Einsetzbarkeit den Gegenstand des Vorhabens bilden.

Die betrachtete EFSM und die nachzuweisende temporallogische Eigenschaft können zunächst anhand einer weiteren EFSM gemeinsam kodiert werden. Es lässt sich dann feststellen, dass die Gültigkeit der temporallogischen Formel von der Existenz und der Ausführbarkeit formelspezifischer Pfade in dieser letzteren EFSM entscheidend abhängt. Für besondere temporallogische Formeln, die ausschließlich Allquantoren oder ausschließlich Existenzquantoren enthalten, führt insbesondere die Ermittlung spezieller ausführbarer Pfade zu Gegenbeispielen für Universalformeln bzw. zu Belegen für Existenzformeln.

Dazu wurde ein Verfahren realisiert, das die Ermittlung von Pfadmengen in der untersuchten EFSM erlaubt, die als Belege für die Gültigkeit der zu verifizierenden Existenzformel bzw. für die Ungültigkeit der zu verifizierenden Universalformel in Frage kommen. Zur automatisierten Untersuchung der tatsächlichen Ausführbarkeit dieser Pfade wurde im Rahmen einer studentischen Arbeit ein evolutionärer Algorithmus implementiert.

Die Performance der entwickelten Heuristik wurde im Berichtszeitraum 2016 anhand eines beispielhaften EFSM-Modells autonomer, kooperativer Roboter evaluiert. Hierbei stellten sich die Grenzen global arbeitender Algorithmen deutlich heraus, die eine

pauschale Maximierung der Zustandsüberdeckung anstreben. Es wurden deshalb anschließend alternative, lokal orientierte Verfahren ermittelt, die in Abhängigkeit von dem jeweils erreichten Zustand durch Erfüllung datenspezifischer Constraints die Chancen maximieren sollen, vorgegebene Zustandsübergänge zu durchlaufen. Da die ausgewählten Verfahren in ihrer ursprünglichen Version die Pfadausführung auf Code-Ebene verfolgen, ist im Vorfeld zu deren Implementierung und Evaluierung eine Anpassung auf EFSM-Modellebene erforderlich, die sich in Bearbeitung befindet.

Bekanntlich können Heuristiken allerdings im Allgemeinen keinen Nachweis der Pfadausführbarkeit grundsätzlich garantieren, sodass bei fehlendem Nachweis die Unausführbarkeit des betrachteten Pfades nicht notwendigerweise gefolgert werden kann. Um in solchen Fällen zumindest den Vertrauensgrad in Bezug auf die Gültigkeit einer Existenzformel bzw. in die Ungültigkeit einer Universalformel probabilistisch quantifizieren zu können, wurde der Einsatz der statistischen Stichprobentheorie in Erwägung gezogen. Hierzu sind zu vorgegebener EFSM betrieblich repräsentative Testfälle unabhängig voneinander auszuwählen und auszuführen, die die Gültigkeit der zu überprüfenden Formel belegen. Untersuchungen zur Umsetzung dieses Verfahrens sind im Gange.

18.1.2 Modellbasiertes Testen komplexer Softwaresysteme

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dr.-Ing. Norbert Oster, Akad. ORat
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Dr.-Ing. Matthias Meitner
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Beginn: 1.8.2002
Mitwirkende Institutionen:
Afra
Siemens Medical Solutions
ZF Friedrichshafen
Siemens Corporate Technology
msg
Areva
Universität Magdeburg
Kontakt:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Tel.: +49-9131-85-27870
Fax: +49-9131-85-28746

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

Für komplexe Softwaresysteme mit hohen Zuverlässigkeitsanforderungen werden im Rahmen dieses Vorhabens unterschiedliche Konzepte für das modellbasierte Testen untersucht mit den Zielen, neue relevante Verhaltensaspekte bzw. Kontexte zu identifizieren, die zur Realisierung weiterer Forschungsvorhaben Anlass geben, sowie Effizienz und Konsistenz im Erkenntnisaustausch zwischen bestehenden und künftigen Einzelvorhaben zu diesem Thema zu gewährleisten.

Kontrollfluss und Datenfluss auf Code-Ebene. Im Rahmen des Vorhabens "Automatische Testfallerzeugung für objekt-orientierte Softwaresysteme mittels evolutionärer Verfahren" wurde zunächst die automatische Testfallerzeugung auf Code-Ebene für klassische Kontrollfluss- und Datenflussüberdeckungskriterien erfolgreich umgesetzt.

Darauf aufbauend wurde anschließend untersucht, inwieweit sich die hierbei gewonnenen Erkenntnisse auf höhere Abstraktionsstufen übertragen lassen. Dabei wurden die anfänglichen Überlegungen um weitere Gesichtspunkte ergänzt bzw. auf neue Abstraktionsebenen übertragen, was schließlich zu folgenden neuen eigenständigen Vorhaben führte.

Kommunizierende Zustandsmaschinen auf Komponentenebene. So entstand u.a. das vom Bayerischen Wirtschaftsministerium geförderte Projekt UnITeD ("Automatische Testdatengenerierung zur Unterstützung inkrementeller modell- und codebasierter Testprozesse für hochzuverlässige Softwaresysteme"), das sich mit der automatischen Realisierung modellbasierter Teststrategien zur kontrollflussbasierten Überdeckung von Komponentenmodellen bzw. Interaktionsmodellen befasste.

Modellierung des Nutzungsprofils. Die Modellierung des Betriebsprofils als Basis der automatischen Testfallerzeugung bildete andererseits die Grundlage für eine mit der Industrie durchgeführte Machbarkeitsstudie zur Anwendung statistischer Testverfahren bei Getriebesteuerungen mittels Auswertung und Analyse von Anwendungsdaten sowie für die preisgekrönte Promotionsarbeit "Softwarezuverlässigkeitsbewertung unter Berücksichtigung der mit vorgefertigten Komponenten gewonnenen Betriebserfahrung".

Nutzungs- und Interaktionsmodellierung. Die Kombination struktureller und operationaler Modellelemente war anschließend das Ziel einer weiteren industriellen Kooperation zum Thema "Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Softwarezuverlässigkeit mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung", die beim Testen die Überdeckung der Komponenteninteraktionen und die Bewertung ihrer Zuverlässigkeit gleichzeitig verfolgte und erzielte.

Modellierung der Kooperation autonomer Systeme. Die Erfassung nebenläufigen Verhaltens bei der Verifikation kooperierender autonomer Entitäten, typischerweise mo-

biler Roboter, war Gegenstand des europäischen Vorhabens R3-COP (Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems). Hier wurden gefärbte Petri-Netze als geeignete Modellierungssprache identifiziert und mittels automatisch generierter Testfälle auf unterschiedlichen Ebenen erfolgreich überdeckt.

Modellierung der Rekonfigurierbarkeit und der kontextuellen Variabilität kooperierender autonomer Systeme. Im europäischen Nachfolgeprojekt R5-COP wurden die in R3-COP entwickelten Ansätze derart erweitert, dass sie durch Erfassung von Rekonfigurationsstrategien und Umgebungsvariabilität durch Generierung betrieblich repräsentativer Szenarien zu einer fundierten Bewertung der Systemzuverlässigkeit beitragen können.

Modellbasiertes statistisches Testen kooperierender Roboter. Die früher entwickelten, oben erwähnten Ansätze zur Modellierung des Nutzungsprofils und zur Modellierung der kontextuellen Variabilität wurden im Berichtszeitraum 2016 erstmals miteinander kombiniert (Projekt R5-COP), um anhand einer repräsentativen unabhängigen Stichprobe an Testszenarien die Zuverlässigkeit kooperierender Roboter kontextabhängig und konservativ abzuschätzen. Hierzu wurden sowohl beabsichtigte Zufallsereignisse (Missionen) als auch unbeabsichtigte Zufallsereignisse (Ausfälle, Hindernisse) generiert und im Sinne einer Zuverlässigkeitsanalyse ausgewertet.

Modellbasiertes Testen nach IT-Schwachstellen. Im Berichtszeitraum 2016 wurden modellbasierte Testverfahren zur Überprüfung der IT-Sicherheit vernetzter leittechnischer Systeme weitergehend untersucht (Projekt SMARTEST) mit dem Ziel, mittels intelligenter Teststrategien das Angriffspotential infolge von Softwareschwachstellen vor dem Betrieb zu erkennen. Die zu modellierenden Angriffsszenarien umfassen die Provozierung von Overflow-Effekten, sowie die speicherversetzte Ausführung von Maschinencode bei Prozessoren, die überlappende Maschineninstruktionen zulassen.

Publikationen

– Saglietti, Francesca ; Pinte, Florin ; Söhnlein, Sven: Integration and Reliability Testing for Component-based Software Systems . In: EUROMICRO (Veranst.) : Proc. 35th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA 2009) (35th EUROMICRO SEAA 2009 Patras (GR) September 2009). Los Alamitos (California) : IEEE Computer Society, 2009, S. 368-374. - ISBN 978-0-7695-3784-9

– Saglietti, Francesca ; Söhnlein, Sven ; Lill, Raimar: Evolution of Verification Techniques by Increasing Autonomy of Cooperating Agents . In: Unger, Herwig ; Kyamakya, Kyandoghere ; Kacprzyk, Janusz (Hrsg.) : Autonomous Systems: Developments and Trends. Heidelberg : Springer-Verlag, 2011, S. 353-362. (Studies in Computational Intelligence Bd. 391) - ISBN 978-3-642-24806-1

– Saglietti, Francesca ; Lill, Raimar: A Testing Pattern for Automatic Control Software Addressing Different Degrees of Process Autonomy and Cooperation . In: IFAC (Hrsg.) : Proceedings 19th IFAC World Congress (19th World Congress of the International Federation of Automatic Control Cape Town 24. - 29.8.2014). - : Elsevier for IFAC, 2014, S. -.

– Saglietti, Francesca: Testing and Operational Evidence of Safety-Critical Software: when is it enough for Certification? In: Méry, Dominique ; Schätz, Bernhard ; Wassyng, Alan (Hrsg.) : The Pacemaker Challenge: Developing Certifiable Medical Devices (Dagstuhl Seminar 14062). Dagstuhl, Germany : Schloss Dagstuhl–Leibniz-Zentrum fuer Informatik, 2014, (Dagstuhl Reports Bd. 4, Nr. 2), S. 30-31.ISSN 2192-5283

18.1.3 R5-COP: Reconfigurable ROS-based Resilient Reasoning Robotic Cooperating Systems

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Dr.-Ing. Matthias Meitner
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Dr. Yi Zhao
Xiaochen Wu, M.Sc.
Laufzeit: 1.2.2014–28.2.2017
Förderer:
ARTEMIS JU
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität Braunschweig
Alten Nederland B.V.
Budapest Institute of Technology and Economics
Brno University of Technology
Camea, spol. S.r.o.
DSI Informationstechnik GmbH
Danish Technological Institute
Emte S.A.U.
University of Applied Sciences Utrecht
University of Latvia
Lulea Tekniska Universitet

Mobile Industrial Robots
Norges Teknisk-naturvitenskapelige Universitet
Przemyslowy Instytut Automatyki i Pomiarów
Probot Oy
Profin Oy
Robomotive
Stichting Saxion
SINTEF
Siipotec Oy
Swedish Space Corporation
Statoil Petroleum AS
Synapticon GmbH
Teknosavo Oy
Fundaction Tecnalia Research & Innovation
Tellence Technologies SRL
TU Eindhoven
Universitatea Tehnica Cluj-Napoca
Technical Research Centre of Finland

Im Rahmen des im europäischen Forschungsprogramm ARTEMIS (”Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems”) geförderten Verbundprojekts R5-COP wird die im Vorgängerprojekt R3-COP bereits untersuchte Fragestellung ”Verifikation kooperierender autonomer Roboter” dahingehend erweitert, dass deren Fokus nunmehr auf der Zuverlässigkeitsbewertung dynamisch rekonfigurierbarer Robotiksysteme unter besonderer Berücksichtigung der Variabilität ihrer betrieblichen Bedingungen und ihrer Missionskritikalität liegt.

Zu diesem Zweck wurden zunächst folgende Teilaufgaben durchgeführt:

Identifikation von Fehlerklassen für interagierende Robotiksysteme. Zur Unterstützung der Verifikation rekonfigurierbarer kooperierender Robotiksysteme sowie zur späteren Entwicklung geeigneter on-line Rekonfigurationsstrategien wurde zunächst eine Fehlerklassifikation vorgenommen. Diese richtet sich nach den klassischen Verarbeitungsstufen heutiger Robotiksysteme, die die sensorielle Messdatenerfassung, die Informationsinterpretation, die Entscheidungsfindung und die Aktionsausführung umfassen. Zusätzlich konnten Fehlerklassen identifiziert werden, deren Ursprünge auf Kooperation mit anderen Roboterentitäten zurückzuführen sind.

Ermittlung von Rekonfigurationsstrategien. Um auf kontextuell veränderliche Betriebsbedingungen dynamisch adäquat reagieren zu können, müssen Roboter in der Lage sein, ihr Verhalten entsprechend vorher festgelegter Rekonfigurationsstrategien geeignet anzupassen. Im Rahmen einer studentischen Abschlussarbeit wurden zu diesem Zweck anhand realer Robotikanwendungen klassische und neuartige Konzepte zur Er-

kennung des Bedarfs einer Konfigurationsänderung, zur Identifikation geeigneter Rekonfigurationsstrategien sowie zu deren Umsetzung untersucht. Anschließend wurden die ermittelten Strategien in der zur Modellierung von Robotiksystemen erprobten Notation farbiger Petri-Netze mittels Muster erfasst, um dadurch deren Einbindung zur Erweiterung bestehender Modelle einfach zu ermöglichen.

Analyse der kontextuellen Variabilität. Zur geplanten Ermittlung der Zuverlässigkeit kooperierender rekonfigurierbarer Robotiksysteme war zunächst das zu erwartende Operationsprofil des betrachteten Systems formal zu definieren. Dies setzt eine Analyse der kontextuellen Vielfalt von Robotiksystemen voraus, die von den Eigenschaften einzelner Agenten (u. a. Position, Missionsziel, angebotene Funktionalitäten, Konfigurationsstatus, Energiestand), ihnen anvertrauter Missionen (u. a. Ziele, funktionale Anforderungen, Priorität, Fortschrittsgrad) sowie relevanter Umgebungsfaktoren (u. a. Vorhandensein von Hindernissen, Vorhandensein von Ladestationen, Gefahrenpotential) abhängen. Auf der Basis gefärbter Petri-Netze wurde ein Vorgehen zur Erfassung der Verhaltensvielfalt vorgeschlagen und an einem konkreten Beispiel aus dem Krankenhausbereich illustriert.

Testen rekonfigurierbarer Systeme. Unterschiedliche Rekonfigurationsstrategien (z. B. Route Re-Planning infolge von Hindernissen bzw. Ladebedarf, Formationsbildung mittels Platooning) wurden untersucht und modelliert. Bei Kombination mehrerer Rekonfigurationsstrategien wurde ein neuartiger Verifikationsansatz auf der Basis inkrementeller Testverfahren vorgestellt.

Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum 2016 durchgeführt:

Zuverlässigkeitsanalyse für interagierende Robotiksysteme. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden zur Realisierung eines Verfahrens angewendet, das eine konservative quantitative Bewertung der operationalen Zuverlässigkeit kooperierender autonomer Roboter anhand statistischer Stichprobentheorie zu erzielen ermöglicht. Hierzu sind betrieblich repräsentative Testszenarien unabhängig voneinander auszuwählen und auszuführen. Die modellbasierte Testfallerzeugung beruht auf der sukzessiven Manipulation der CPN-Markierung zur Simulation geplanter und ungeplanter Ereignisse. Erstere stellen sukzessive Benutzeranforderungen in Form aufeinander folgender Mengen von Missionen dar; Letztere repräsentieren dagegen unerwünschte Vorfälle wie etwa Roboterausfälle bzw. Auftreten von Hindernissen. Das Verfahren wurde auf ein Modell kooperierender Trolleys beispielhaft eingesetzt.

Fallstudie zur Modellierung interagierender Robotiksysteme durch farbige Petri-Netze. Die zuvor eingeführte Systematik zur Erfassung der kontextuellen Variabilität unterstützt das allgemeine Vorgehen bei der CPN-Modellierung von Robotiksystemen. Hierbei liefern die Attribute der Agenten, Missionen und Umgebung die Zustandsinformationen, die in zugehörigen Plätzen mittels geeigneter Farbmengen gespeichert werden. Die spezifizierten Funktionalitäten werden andererseits mittels Transitionen mo-

delliert; die Voraussetzungen für deren Aktivierung werden an den Eingangskanten, die Auswirkungen der Aktivierung an den Ausgangskanten annotiert. Darüber hinaus kann die Aktivierung der Transition auch von transitionsspezifischen Prädikaten bedingt sein. Um die praktische Einsetzbarkeit dieses Vorgehens zu demonstrieren, wurde es im Zusammenhang mit einer realen Anwendung beispielhaft illustriert. Dabei handelte es sich um zwei unterschiedliche Roboter, die zum Zwecke der Raumreinigung miteinander kooperieren. Das zugehörige farbige Petri-Netz wurde mit Hilfe des Werkzeugs CPN Tools konstruiert und hinsichtlich des Umfangs unterschiedlicher Modellentitäten analysiert. Die Praktizierbarkeit des Ansatzes konnte damit bestätigt werden.

Publikationen

– Saglietti, Francesca ; Föhrweiser, David ; Winzinger, Stefan ; Lill, Raimar: Model-based Design and Testing of Decisional Autonomy and Cooperation in Cyber-physical Systems . In: EUROMICRO (Veranst.) : Proceedings EUROMICRO SEAA 2015 (EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA) 2015). - : IEEE explore, 2015, S. -.

– Saglietti, Francesca ; Winzinger, Stefan ; Lill, Raimar: Reconfiguration Testing for Cooperative Autonomous Agents . In: Koornneef, Floor ; van Gulijk, Coen (Hrsg.) : Computer Safety, Reliability, and Security (SAFECOMP 2015 Workshops Delft (NL) Sept. 2015). Heidelberg : Springer, 2015, S. 144-155. (Lecture Notes in Computer Science Bd. LNCS, Nr. 9338)

– Saglietti, Francesca ; Lill, Raimar ; Winzinger, Stefan ; Meitner, Matthias ; Zhao, Yi: Safety and Context Analysis for Interacting Agents . Project report, restricted access to : R5-COP Consortium. 2015. - Forschungsbericht. 36 Seiten

– Saglietti, Francesca ; Spengler, Ralf ; Meitner, Matthias: Quantitative Reliability Assessment for Mobile Cooperative Systems . In: Skavhaug, Amund ; Guiochet, Jérémie ; Schoitsch, Erwin ; Bitsch, Friedemann (Hrsg.) : European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security (EWICS TC7) ; Norwegian University of Science and Technology (NTNU) (Veranst.) : Computer Safety, Reliability, and Security - SAFECOMP 2016 Workshops - ASSURE, DECSoS, SASSUR, and TIPS (ERCIM/EWICS/ARTEMIS Workshop on ”Dependable Embedded and Cyber-physical Systems and Systems-of-Systems”, SAFECOMP Workshop DECSoS’16 Trondheim (NO) 20 - 23 September 2016). Heidelberg : Springer, 2016, S. 118-129. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 9923) - ISBN 978-3-319-45479-5

– Saglietti, Francesca: Systematic and Probabilistic Testing of Autonomous Mobile Robots . In: Unger, Herwig ; Halang, Wolfgang A. (Hrsg.) : Autonomous Systems

2016 (Proceedings of the 9th GI Conference Oktober 2016). Düsseldorf : VDI Verlag, 2016, S. 40-45. (Fortschritt-Berichte VDI Bd. 848, Nr. 10 Informatik / Kommunikation)

18.1.4 SMARTEST: Evaluierung von Verfahren zum Testen der Informationssicherheit in der nuklearen Leittechnik durch smarte Testfallgenerierung / Teilvorhaben: Modellbasierte Teststrategien

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dipl.-Math. Lars von Wardenburg
Dr.-Ing. Matthias Meitner
Loui Al Sardy, M. Eng.
Laufzeit: 1.7.2015–30.6.2018
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi)
Mitwirkende Institutionen:
Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
Hochschule Magdeburg
Areva GmbH

Ziel des SMARTEST-Verbundvorhabens ist, zukünftig möglichst viele Schwachstellen in nuklearen Leittechniksystemen mit Hilfe intelligenter Testverfahren aufzeigen zu können. Durch Behebung der erkannten Schwachstellen kann die Angriffsfläche für IT-basierte Angriffe entsprechend reduziert werden. Primär soll dadurch das Risiko kritischer Störfälle auch im Hinblick auf systematische IT-Angriffe gesenkt werden.

Anhand zu definierender Angriffsszenarien sind geeignete Modellnotationen auszuwählen, die diese Szenarien auf einer adäquaten Abstraktionsebene zu erfassen erlauben. Anschließend sind auf der Basis der erstellten Modelle pro Angriffsszenario Testziele zu ermitteln und zu formalisieren, deren Erfüllung die erfolgreiche Erkennung vorliegender IT-Schwachstellen zu belegen erlauben. Bei Nichterfüllung sind Metriken zur Quantifizierung des bereits erreichten Erfüllungsgrads zu identifizieren, die den bis dahin erzielten Testfortschritt signifikant zu erfassen erlauben. Mittels der dadurch messbaren Testendekriterien soll eine optimale Testdatengenerierung automatisch gesteuert erfolgen.

Die im Berichtszeitraum 2016 durchgeführte Arbeit bestand aus folgenden Schritten:

AP 1.1 **Systematische Identifizierung von Angriffsszenarien und Klassifizierung von Angriffsstrategien.**

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden zunächst angriffsspezifische Informations- und Wissensanforderungen in Abhängigkeit von den jeweils betroffenen Wissensdomänen folgendermaßen klassifiziert:

-**Kommunikation:** Wissen und Informationen bzgl. der Kommunikation zwischen dem technischen Prozess und der Steuerung über Sensoren und Aktoren; hierzu gehören Informationen zur zugrundeliegenden Netzwerktopologie sowie zum Netzwerkprotokoll;

-**Technische Anwendung:** Wissen und Informationen bzgl. der betrachteten technischen Anwendung; hierzu gehört die Expertise in der Anlagentechnik, insbesondere Kenntnisse zur Lage und zur physikalischen Bedeutung von Sensoren und Aktoren für den technischen Prozess;

-**Digitale Steuerung:** Wissen und Informationen in Bezug auf die digitale Steuerung; hierzu gehören detaillierte Kenntnisse der funktionalen Anforderungen an die Steuerungslogik, einschließlich der Syntax und Semantik der ausgetauschten Signale;

-**Software:** Wissen und Informationen in Bezug auf den Steuerungscode; hierzu gehören detaillierte Kenntnisse des Quellcodes, eventuell einschließlich potentieller Schwachstellen desselben.

Insbesondere wurde die kritischste Angriffsklasse, die alle oben genannten Wissensebenen voraussetzt, am Beispiel inzwischen verbreiteter Angriffsszenarien, die auf beabsichtigte Overflow-Effekte in der Steuerungssoftware basieren, näher untersucht. Hierbei wurde zwischen folgenden typischen Überlaufvarianten unterschieden:

-**Arithmetische Überlaufe:** Speicherung eines Zwischenergebnisses in einer Variablen mit zu kleinem Wertebereich; die dadurch bedingte Wertverfälschung kann zum Softwareversagen führen.

-**Pufferüberläufe:** Schreiben außerhalb vordefinierter Grenzen eines Puffers auf einem Stack oder einem Heap; hierbei können für das Programm relevante Informationen (z. B. in der Nähe des Puffers gespeicherte Werte lokaler Variablen bzw. Rücksprungadressen) durch einen Überlauf überschrieben werden. Hierdurch kann es zu einem Softwareversagen kommen. Besonders kritische Angriffe können dadurch entstehen, dass die Rücksprungadresse derart geändert wird, dass sie nun auf zuvor eingeschleusten Schadcode zeigt, welcher anschließend zur Ausführung kommen kann.

-**Kombination arithmetischer Überläufe und Pufferüberläufe:** Denkbar ist auch eine Kombination beider Überlaufeffekte, wenn es etwa zum arithmetischen Überlauf einer Variablen kommt, die den freien Speicherplatz in einem Puffer zu bestimmen hat.

Im Zusammenhang mit Pufferüberläufen, die auf Stacks stattfinden, wurden bestehende Gegenmaßnahmen untersucht, die zunächst folgendermaßen klassifiziert wurden:

In Bezug auf **konstruktive Maßnahmen zur Vermeidung von Überläufen** wurden folgende Maßnahmen identifiziert, die allerdings infolge ihres restriktiven Charakters nicht immer durchführbar sind:

-Verwendung von Programmiersprachen, die vor dem Schreiben in einen Puffer automatisch eine Überprüfung auf Einhaltung der Puffergrenzen durchführen (z.B. Java oder C#) bzw.

-Vermeidung der Verwendung bestimmter Bibliotheksfunktionen, welche beim Schreiben auf eine Überprüfung auf Einhaltung der Puffergrenzen verzichten (z.B. strcpy() oder gets()).

In Bezug auf **analytische Maßnahmen zur dynamischen Overflow-Erkennung im Betrieb** wurden folgende Strategien identifiziert, die allerdings zusätzliche Ausführungszeit im Betrieb sowie geeignete Ausnahmebehandlungsmechanismen erfordern:

-Einsatz von Schutzmechanismen, die die Ausführung von (Schad-)Code auf dem Stack verhindern (sog. executable space protection, ESP) bzw.

-Einsatz von Werkzeugen, die direkt vor der Rücksprungadresse sogenannte Canary-Werte automatisch einfügen und ein eventuelles Überschreiben derselben vor dem Rücksprung durch Wertevergleich zu erkennen erlauben (z. B. StackGuard).

In Bezug auf **analytische Maßnahmen zur statischen Erkennung potentieller Overflows** wurden Ansätze identifiziert, die durch Einsatz von Analysewerkzeugen den Quellcode nach potentiellen Überlaufursachen durchsuchen; aus inhärenten Gründen (etwa infolge der generellen Nichtentscheidbarkeit der Terminierung beliebiger Programme) sind allerdings diese Maßnahmen nicht immer in der Lage, das Überlaufpotential präzise zu diagnostizieren, wodurch in aller Regel auch sog. ”false positive” Ergebnisse gemeldet werden können. Hierbei wurde unterschieden zwischen folgenden Maßnahmen:

-Einsatz einfacherer Werkzeuge, die die Verwendung vorgegebener, bekannter und unsicherer Bibliotheksfunktionen überprüfen und

-Einsatz komplexerer Werkzeuge, die das Aufspüren potentieller Überlaufgefährdung durch Lösung mathematischer ”Integer Constraint” Probleme umsetzen (sog. Integer Range Analysis).

Hieraus wird der Bedarf an intelligenten Testverfahren auf der Basis anwendungsabhängiger Heuristiken deutlich; diese sind Gegenstand des Vorhabens.

AP 1.2 **Kompakte und formale Erfassung der Angriffsszenarien mittels geeigneter Modellierungssprachen.**

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden die folgenden zwei formale Notationen identifiziert, die als Grundlage für eine kompakte und ausdrucksstarke Erfassung relevanter Aspekte des Angriffsverhaltens nutzbar sind.

I. Formale Notationen zur Charakterisierung des Nachrichtenstroms. Zur formalen Erfassung des regulären Nachrichtenstroms wurden folgende logische Anforderungen

(Constraints) ermittelt, die sich durch klassische prädikatenlogische Notationen adäquat formalisieren lassen:

-**Kommunikationsbasierte Constraints:** Prädikate, deren Erfüllung notwendig ist, um aus netzwerktechnischen Gründen bzw. aus Gründen der Softwarespezifikation die korrekte Kommunikation zwischen Anlage und Steuerung sicherzustellen. Hierzu gehört insbesondere die Einhaltung syntaktischer Regeln im Zusammenhang mit der Erfassung von Protokollmetadaten, Nachrichtenstrukturen und Nachrichtensequenzen.

-**Vertrauensbasierte Constraints:** Prädikate, deren Erfüllung die Akzeptanz nachrichtenübermittelter Sensorenwerte belegt. Hierzu gehören die Einhaltung der Gültigkeit von Sensorenwerten anhand von Bereichsgrenzen, der Konsistenz zwischen redundanzbasierten Messwerten sowie der Plausibilität resultierender Kenngrößen, typischerweise anhand zu erwartender physikalischer Gesetzmäßigkeiten oder diversitärer Überprüfungen logischer Anforderungen.

-**Steuerungsbasierte Constraints:** Prädikate, die das Nichtvorhandensein eines Bedarfs für sicherheitsgerichtete Reaktionen seitens der Steuerungslogik erfassen. Hierzu gehören die Einhaltung regulärer Bereichsgrenzen und Trends für Prozessvariablen bzw. Kombinationen hiervon. Im Falle der Erfüllung steuerungsbasierter Constraints könnten erfolgreiche sicherheitskritische Angriffe unerkannt bzw. unbeherrscht bleiben; im Falle ihrer Verletzung andererseits könnte anomales Prozessverhalten willentlich simuliert werden, um die Einleitung anlagentechnischer Gegenmaßnahmen zu erzwingen, die im besten Fall zu einer Verschwendung von Ressourcen, in kritischeren Fällen auch zur Destabilisierung des zu überwachenden Prozesses beitragen könnten.

Im Zusammenhang mit einem beispielhaften Schutzsystem wurden entsprechende Klassen von Constraints untersucht und mathematisch-logisch erfasst.

II. Formale Notationen zur Charakterisierung des Programmverhaltens. Zur formalen Beschreibung des der Steuerungslogik zugrundeliegenden Softwareverhaltens wurden folgende klassische kontrollfluss- und datenflussbasierte Notationen gewählt:

-**Kontrollflussgraphen** unterstützen die graphische Visualisierung durch graphische Darstellung aller potentiellen Befehlssequenzen im Programm;

-**datenflussbasierte Notationen** erlauben darüber hinaus durch Annotierung ausgewählter Knoten und Kanten des Kontrollflussgraphen die durch Lese- und Schreibvorgänge bedingten Datenbewegungen eindeutig zu kennzeichnen.

Diese Notationen bilden eine vorausgehende Basis für eine darauf basierende Analyse der Realisierbarkeit overflow-basierter Angriffe; diese Basis kann anschließend einerseits durch Herausfilterung nicht angriffsrelevanter Teilgraphen kompaktifiziert, andererseits durch Annotierung der Angriffsrelevanz einzelner Knoten verfeinert werden. Letztere kann dazu verwendet werden, um intelligente Testverfahren bei der Verfolgung ihrer angriffsrelevanten Targets zielgerichtet zu steuern.

AP2.1 **Definition modellbasierter Testkriterien**

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden folgende drei Klassen modellbasierter Testkriterien ermittelt, die sich auf unterschiedliche und unterschiedlich relevante Ziele der Testverfahren beziehen.

-**Muss-Kriterien:** axiomatisch erfasste Bedingungen (Constraints) an den regulären Nachrichtenstrom, wodurch die Unerkennbarkeit erfolgreicher Angriffe unterstützt wird; diese Kriterien sind deshalb von intelligenten Testverfahren zur Erprobung des Angriffspotentials zu erfüllen.

-**Soll-Kriterien:** kontroll- und datenflussbasiert erfasste Bedingungen für das Eintreten eines Angriffs aus einer vordefinierten Angriffsklasse; um das Erkennungspotential intelligenter Testverfahren zu optimieren, sind deshalb die Chancen zur Erfüllung dieser Kriterien im Test zu maximieren.

-**Ist-Kriterien:** Prädikate zur Erfassung der Erzielung vorgegebener Testgütemetriken (im Hinblick auf die Breite bzw. auf die Tiefe der erreichten Testüberdeckung), die die Aussagekraft intelligenter Testverfahren bei nicht erkanntem Angriffspotential zu erfassen erlauben soll; diese Kriterien sind deshalb vor allem bei Nicht-Erfüllung der Soll-Kriterien zu maximieren.

Publikationen

– Saglietti, Francesca ; Meitner, Matthias ; von Wardenburg, Lars ; Richthammer, Valentina: Analysis of Informed Attacks and Appropriate Countermeasures for Cyber-Physical Systems . In: Skavhaug, Amund ; Guiochet, Jérémie ; Schoitsch, Erwin ; Bitsch, Friedemann (Hrsg.) : European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security (EWICS TC7) ; Norwegian University of Science and Technology (NTNU) (Veranst.) : Computer Safety, Reliability, and Security - SAFECOMP 2016 Workshops - ASSURE, DECSoS, SASSUR, and TIPS (ERCIM/EWICS/ARTEMIS Workshop on ”Dependable Embedded and Cyber-physical Systems and Systems-of-Systems”, SAFECOMP Workshop DECSoS’16 Trondheim (NO) 20 September 2016). Heidelberg : Springer, 2016, S. 222-233. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 9923) - ISBN 978-3-319-45479-5

18.2 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Instrumentierung von C-Programmen zur dynamischen Datenflussanalyse. Bearbeiter: Paul Prade (beendet am 18.10.2016); Betreuer: Dipl.-Math. Lars von Wardenburg; Prof. Dr. Francesca Saglietti

19 Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design)

Anschrift: Cauerstr. 11, 91058 Erlangen
Tel.: +49-9131-85-25148
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: info@codesign.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Professoren:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Sekretariat:
Ina Derr
Ina Hümmer
Juniorprofessur für Dependable Embedded Systems:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Professur für Informatik mit dem Schwerpunkt Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Wiss. Mitarbeiter des Lehrstuhls für Informatik 12:
Hananeh Aliee, M. Sc.
Bernd Bassimir, M. Sc.
Andreas Becher, M. Sc.
Marcel Brand, M. Sc.
Peter Brand, M. Sc.
Jorge Alfonso Echavarria Gutiérrez, M. Sc.
Jörg Fickenscher, M. Sc.
Dr.-Ing. Frank Hannig
Faramarz Khosravi, M. Sc.
Dr.-Ing. Vahid Lari
Martin Letras, M. Sc.
Dr. rer. nat. Katja Lohmann
Dr. rer. nat. Sandra Mattauch
Dr.-Ing. Moritz Mühlenthaler
Mehmet Akif Özkan, M. Sc.
Jutta Pirkl, M. Sc.
Behnaz Pourmohseni, M. Sc.

Alexander Raß, M. Sc.
Oliver Reiche, M. Sc.
Dipl.-Ing. Sascha Roloff
Rafael Rosales, M. Sc.
Christian Schmitt, M. Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Fedor Smirnov, M. Sc.
Ericles Sousa, M. Sc.
Franz-Josef Streit, M. Eng.
Dipl.-Ing. Alexandru Tanase
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Dipl.-Inf. Michael Witterauf
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Hritam Dutta
Externe Doktoranden:
Murad Muradi, M. Sc.
Dipl.-Math. Jan Seyler
Bo Wang, M. Sc.
Nichtwiss. Personal:
Dipl.-Phys. Andreas Bininda
Dr.-Ing. Joachim Falk

Der Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) wurde 2003 durch die Berufung des Lehrstuhlinhabers, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich, neu eingerichtet. Im Oktober 2004 wurde die dem Lehrstuhl zugeordnete C3-Professur für Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung durch Prof. Dr. Rolf Wanka besetzt. Im November 2012 wurde die dem Lehrstuhl zugeordnete W1-Juniorprofessur für Dependable Embedded Systems durch Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß besetzt. Prof. Glaß hat nun seit August 2016 eine Professur an der Universität Ulm.

Die Ziele des Hardware-Software-Co-Designs bestehen darin,

- die Wechselwirkungen von Hardware- und Softwareentwicklung zu untersuchen, und dabei insbesondere das Co-Design zu realisieren, d.h. den integrierten Entwurf von Systemen, die sowohl aus Hardware- als auch aus Softwarekomponenten bestehen. Vor dem Hintergrund der Komplexität integrierter Hardware-Software-Systeme erfordern diese Systeme den Einsatz von Entwurfsmethoden, mit denen effiziente Hardware- und Softwarekomponenten gemeinsam entworfen werden können, wobei es auch darauf ankommt, Entwurfsalternativen abzuwägen.

- für die Praxis Hardware-Software-Systemlösungen zu entwickeln und zu betreiben, die den technologischen Fortschritt, die fortschreitende Automatisierung höherer Entwurfshierarchien, die zunehmende Komplexität der Anwendungen insbesondere im Kontext der Rekonfigurierbarkeit und kostenoptimierte Realisierungen ausgewogen unterstützen.
- Algorithmen zu entwickeln und zu analysieren, die die vorhandenen Ressourcen effizient nutzen und dabei u.a. Methoden des Online Computing, der Approximationsverfahren und des Organic Computing anwendet.

Die Anwendungsgebiete, auf denen der Lehrstuhl arbeitet, umfassen insbesondere

- Eingebettete Systeme, z.B. im Bereich der Automobilelektronik,
- effiziente Lösungen für Spezialaufgaben, z.B. im Bereich der Bildverarbeitung, mit Hilfe modernster rekonfigurierbarer Systeme,
- Autonome Systeme, z.B. im Bereich der Robotik und
- Curriculum-basierte Raum- und Zeitplanung für einen umfangreichen, fächerübergreifenden universitären Lehr- und Prüfungsbetrieb.

Prof. Teich ist Mitglied im ”European Network of Excellence on High-Performance Embedded Architecture and Compilation (HiPEAC)”. Des Weiteren ist Prof. Teich Mitbegründer und Sprecher des Vorstands des Interdisziplinären Zentrums für Eingebettete Systeme (ESI, siehe http://www.esi.uni-erlangen.de) und seit September 2011 Mitglied der Academia Europaea.

Prof. Wanka ist Vertrauensdozent/Mentor des Max Weber-Programms im Elite-Netzwerk Bayern und Mitglied des Vorstands der Fachgruppen ”Algorithmen” und ”Parallel -Algorithmen, -Rechnerstrukturen und -Systemsoftware (PARS)” der Gesellschaft für Informatik (GI).

19.1 Forschungsschwerpunkte

Die Arbeitsgebiete des Lehrstuhls umfassen alle Aspekte des systematischen Entwurfs (CAD) eingebetteter Systeme, speziell die Arbeitsgebiete Ablaufplanung (Scheduling), Platzierung, Verdrahtung sowie Lastverteilung. Untersucht werden insbesondere innovative und adaptive Rechnerstrukturen und Spezialprozessoren (ASIPs, RISPs) und deren Programmierung sowie die Entwicklung von Methoden und Werkzeugen wie Simulatoren, Compiler und Prototypen. Ferner: Diskrete Optimierungsmethoden, insbesondere lokale und globale Suchverfahren, lineare Programmierung, Mehrzieloptimierungsverfahren und deren Anwendung im Kontext der optimalen Auslegung technischer Systeme.

Gruppen

- **Architecture and Compiler Design**

Leitung: Dr.-Ing. Frank Hannig, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Die Arbeitsgruppe ”Architecture and Compiler Design (ACD)” betrachtet den ganzheitlichen Entwurf von Rechensystemen. Dies umfasst folgende Forschungsfelder: Entwicklungswerkzeuge zur Modellierung, Simulation und Generierung von hochparallelen Architekturen wie z. B. dedizierte Akzeleratoren, eng gekoppelte Prozessorfelder bis hin zu heterogenen MPSoCs (Multi-Processor System-on-Chip), sowie Methoden und Compiler zur Abbildung von Algorithmen auf diese Architekturen.

Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bildet das Gebiet des domänenspezifischen Rechnens. Einerseits erforschen wir hier domänenspezifischen Sprachen (engl. Domain-Specific Language, DSL), die für ein bestimmtes Anwendungsgebiet (z. B. medizinische Bildverarbeitung, Fahrerassistenzsysteme oder Numerik im Höchstleistungsrechnen (HPC)) zugeschnitten sind, somit die Produktivität bei der Entwicklung steigern können und gleichzeitig Programmiererinnen oder Programmierer von Parallelisierungs- oder Architekturdetails auf unterster Ebene abschirmen. Andererseits entwickeln wir zugehörige optimierende Compiler und Generatoren, die aus ein und demselben Programm für ein einzigartig breites Spektrum an Prozessoren, wie z. B. moderne Mehrkernprozessoren mit Vektoreinheiten, Grafikprozessoren (GPUs), Field Programmable Gate Arrays (FPGAs) bis hin zu MPSoCs wie sie in Smart Phones und Tablet-PCs Verwendung finden, effizienten Code erzeugen können.

- **Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung**

Leitung: Prof. Dr. Rolf Wanka

Die Arbeitsgruppe ”Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung” untersucht Fragestellungen aus dem Bereich des Parallelen Rechnens, der algorithmischen Graphentheorie und der Optimierung durch Meta-Heuristiken.

Kombinatorische Aufgaben wie die Lösung des Erfüllbarkeitsproblems, die Berechung von Rundreisen und Wegeplanung für Fahrzeuge sind meist nur sehr langsam exakt zu bewältigen, weshalb wir für diese Probleme Näherunglösungen entwickeln.

Häufig stößt man auf Optimierungsaufgaben, bei denen es nicht bekannt ist, wie die Zielfunktion, die z.B. minimiert werden soll, konkret aussieht. Deswegen untersuchen wir sog. Meta-Heuristiken, die gute Ergebnisse erzielen können, ohne dass man die Zielfunktion explizit kennt. Diese Methoden lassen sich auch anwenden, wenn die Zielfunktion zwar bekannt ist, es aber kein individuelles Optimierungsverfahren gibt. Insbesondere entwickeln wir mit Hilfe innovativer Techniken aus der Graphentheorie und

der natur-inspiriten Optimierung Verfahren, die eingesetzt werden, um große Stunden- und Raumbelegungspläne für Universitäten zu berechnen.

Im Gebiet des Parallelen Rechnens werden sog. Basis-Algorithmen wie das effiziente Routing, die geschickte Lastbalancierung und das schnelle Sortieren erforscht. Wie gut man diese algorithmischen Aufgabe lösen kann, hängt häufig von einer graphentheoretischen Eigenschaft des Parallelrechners ab, auf dem sie behandelt wird, dem sog. Spektrum. Deswegen bestimmen wir für populäre Graphen, die als Parallelrechner-Topologien genutzt werden, diese Spektren. Diese Methoden werden übertragen auf die Untersuchung von modernen Peer-to-Peer-Netzwerken oder die Relevanz-Bewertung von einzelnen Datensätzen.

- **Reconfigurable Computing**

Leitung: Dr.-Ing. Stefan Wildermann, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Ziel der Aktivitäten in der Gruppe "Reconfigurable Computing" ist die Erforschung von Grundlagen für den Entwurf von Rechensystemen, die die Fähigkeit besitzen, ihr Verhalten und ihre Struktur aus Effizienz- und Optimalitätsgründen an sich ändernde Anforderungen, Betriebs- und Umgebungsbedingungen dynamisch anzupassen, z.B. an neue Protokolle und Standards, andere physikalische Randbedingungen oder veränderliche Optimierungsziele. Aufgrund immer kürzer werdender Lebenszeiten von technischen Produkten werden solche Systeme mit der Fähigkeit der Rekonfigurierbarkeit auf unterschiedlichen Granularitätsebenen der Hardware immer wichtiger, denn nur sie sind in der Lage, für ein zur Entwurfszeit oft noch unklares Spektrum an unterschiedlichen Anforderungen jeweils optimale Lösungen zu bieten und hohe Redesignzeiten zu vermeiden. Auch lassen sich mit rekonfigurierbaren Lösungen, insbesondere in Verbindung mit geringen Stückzahlen, die Produktionskosten optimieren. Mit den erwarteten Erkenntnissen können in der Zukunft wiederum Ideen für neue Produkte, so z.B. selbstrekonfigurierende oder gar selbstheilende Rechensysteme, entstehen.

Als zentrale Problembereiche im Zusammenhang mit dem Entwurf rekonfigurierbarer Rechensysteme werden die Themenkomplexe Mechanismen und Effizienz der Rekonfiguration, Sprachen und Modelle, Entwurfsmethodik sowie Architekturen und Anwendungen untersucht.

- **System-Level Design Automation**

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Innerhalb der Arbeitsgruppe "System-Level Design Automation" werden die wesentlichen Themen zum automatischen Entwurf eingebetteter Hardware- Software-Systeme

auf Systemebene erforscht. Hierzu gehören maßgeblich die Bereiche Modellierung, Systemsynthese, Analyse, Optimierung und die Verifikation eingebetteter Systeme sowie deren Umsetzung in einem Entwurfswerkzeug.

Im Bereich der Modellierung und Synthese erforscht die Arbeitsgruppe einen auf Programmiersprachen basierenden Entwurfsfluss. Neben der Modellierung spielt auch die Systemanalyse eine entscheidende Rolle. Hierbei gilt es, Eigenschaften der möglicher Systemimplementierungen wie beispielsweise Kosten, Leistungsaufnahme oder Echtzeitfähigkeit durch Einsatz formaler sowie simulativer Methoden zu quantifizieren. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die automatisierte Untersuchung der Systemzuverlässigkeit. Die automatisierte Analyse der Systemeigenschaften ermöglicht eine Optimierung des Systems, die sogenannte Entwurfsraumexploration. Hierfür entwickelt die Arbeitsgruppe "System-Level Design Automation" speziell an den Entwurf eingebetteter Systeme angepasste Meta-heuristische Optimierungsverfahren wie Evolutionäre Algorithmen, die zusätzlich mit formalen Methoden wie SAT-Lösern hybridisiert werden. Im Bereich der Verifikation werden formale Methoden auf einem hohen Abstraktionsniveau eingesetzt, um die Produkte in annehmbarer Zeit beweisbar korrekt und effizient zu entwickeln.

Die Anwendungsdomänen des in der Arbeitsgruppe entwickelten Entwurfswerkzeugs reichen von System-on-a-Chips (SoCs), über Multi-Processor System-on-a-Chips (MP-SoCs) bis zu vernetzten eingebetteten Systemen und spannen damit einen Bogen von beispielsweise Mobilfunkgeräten bis zur Bordelektronik im Kraftfahrzeug.

19.2 Kooperationsbeziehungen

- Alcatel Lucent Technologies GmbH, Nürnberg
- Altera, San Jose
- Audi AG, Ingolstadt
- Audi Electronics Venture GmbH, Gaimersheim
- BMW Group, Regensburg
- Bocconi University Milan (Prof. Dr. Emanuele Borgonovo)
- Cadence Design Systems Inc., San Jose
- Continental Automotive GmbH, Babenhausen
- Daimler AG, Böblingen & Ulm

- Diehl Aerospace GmbH, Überlingen
- ETH Zürich, Institut für Technische Informatik und Kommunikationsnetze (Prof. Dr. L. Thiele)
- FernUniversität Hagen (Prof. Dr. J. Keller)
- Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen
- IBM Deutschland Entwicklung GmbH, Böblingen
- Intel GmbH Deutschland, Neubiberg
- Leibniz Universität Hannover (Prof. Dr.-Ing. Ch. Müller-Schloer)
- McGill University at Montreal, Quebec, Canada (Prof. Dr. Brett H. Meyer)
- Mentor Graphics Corp., München
- Siemens AG, Sektor Industry, Nürnberg
- Siemens Healthcare GmbH, Forchheim
- Softgate GmbH, Erlangen
- Technische Universität Braunschweig, Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze (Prof. Dr. R. Ernst)
- Technische Universität Braunschweig (Prof. Dr. S. Fekete)
- Technische Universität Chemnitz (Prof. Dr.-Ing. Ulrich Heinkel)
- Technische Universität Ilmenau (Prof. Dr. M. Dietzfelbinger)
- Technische Universität München (Prof. Dr. S. Albers, Prof. Dr. E. Mayr)
- Universität Karlsruhe, Forschungszentrum für Informatik (FZI) (Prof. Dr. J. Becker)
- Universität Paderborn (Prof. Dr. F. Meyer auf der Heide)
- Universität Paderborn (Prof. Dr. M. Platzner)
- Universität Rostock (Prof. Dr.-Ing. Ch. Haubelt)
- Universität Ulm (Prof. Dr.-Ing. M. Glaß)
- University of Auckland (Prof. Dr.-Ing. Z. Salcic)

- University of California at Irvine (Prof. Dr. N. Dutt)
- University of Maryland, UMIACS (Prof. Dr. S. S. Bhattacharyya)
- Xilinx Inc., San Jose

19.3 Forschungsprojekte

19.3.1 Algorithmen für kombinatorische Probleme

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:
Dr.-Ing. Moritz Mühlenthaler
Bernd Bassimir, M. Sc.
Murad Muradi, M. Sc.
Beginn: 1.11.2004

Man vermutet, dass NP-vollständige Probleme nicht in Polynomzeit gelöst werden können. Trotzdem müssen für Eingaben solcher Probleme zulässige Lösungen - oft unter Verzicht auf Optimalität, aber möglichst gut - berechnet werden, solange sie nur schnell erhalten werden. Beim Entwurf schneller und guter derartiger Algorithmen für kombinatorische Optimierungsprobleme setzt man häufig auf randomisierte und aus Approximationsalgorithmen. Bei letzteren ist es oft eine ganz große Herausforderung, die Qualität der erzielten Lösung in Beziehung zur optimalen Lösung, deren Wert ja unbekannt ist, zu setzen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt eines Approximationsalgorithmus ist der, für diesen Algorithmus Eingaben anzugeben, sog. Zeugen, bei denen er Ausgaben erzeugt, die sehr weit weg von optimalen Lösung sind. Insbesondere im Gebiet der Approximationsalgorithmen für das sog. Rundreiseproblem gibt es eine Reihe von Heuristiken, bei denen die Lücken zwischen Leistungsgarantien und Zeugen sehr groß sind. In diesem Forschungsbereich wollen wir gute Zeugen gegen einiger dieser Heuristiken entwerfen.

Im Bereich der randomisierten Verfahren untersuchen wir sog. Random-Walk-basierte Algorithmen für das NP-vollständige Erfüllbarkeitsproblem.

Weitere Informationen sind auf der folgenden Webseite zu finden: http://www12.cs.fau.de/people/rwanka/research/Approx/

19.3.2 Automobilsensorik@ESI

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Franz-Josef Streit, M. Eng.
Martin Letras, M. Sc.
Dr.-Ing. Joachim Falk
Laufzeit: 5.10.2015–31.12.2018
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Fraunhofer IIS
Kontakt:
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Tel.: +49 9131 85-25161
Fax: +49 9131 85-25149
E-Mail: stefan.wildermann@fau.de

Das ESI-Anwendungszentrum bietet im Lab Automobilsensorik@ESI mit seinem disziplinübergreifenden Zusammenschluss unterschiedlicher Kompetenzen ausgezeichnete Voraussetzungen, um eingebettete Systeme im Bereich Automotive voranzutreiben. Sensortechnologien zur Erfassung des Fahrzeugumfelds und -zustands ermöglichen u.a. die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen. Außerdem können die entwickelten Techniken auch in den Bereichen fahrerlose Transportfahrzeuge, Landmaschinen oder öffentlicher Nah- und Fernverkehrt eingesetzt werden. Die Fusion unterschiedlicher Sensorverfahren im Rahmen der Arbeiten im ESI-Anwendungszentrum gestattet es, die Schwächen der einzelnen Technologien zu kompensieren und damit möglichst leistungsfähige Gesamtsysteme zu erzielen. Um zudem kostengünstige Lösungen zu ermöglichen, soll darüber hinaus erarbeitet werden, wie diese möglichst optimal in das Gesamtsystem Automobil integriert werden können. Das disziplinübergreifende Lab Automobilsensorik@ESI hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, einen ganzheitlichen Lösungsansatz im Bereich eingebettete Systeme zu erreichen. Dank der Einbettung des Labs Automobilsensorik@ESI in das gesamte ESI-Anwendungszentrum können außerdem Synergien zu Anwendungen im Bereich Fitness und Sport sowie digitaler industrieller Automatisierung ausgenutzt werden, da auch dort die Umfelderfassung eine wichtige Rolle spielt.

Die Leitung des Labs Automobilsensorik obliegt Klaus Taschka (Fraunhofer IIS), Dr.-Ing. Joachim Keinert (Fraunhofer IIS) sowie Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß bis September 2016 und ab Oktober 2016 Dr.-Ing. Stefan Wildermann (FAU Erlangen-Nürnberg).

Der Lehrstuhl für Informatik 12 erforscht hierbei Aspekte der zuverlässigen und siche-

ren Auslegung von Videobasierten Fahrerassistenzsystemen auf Systemebene.

19.3.3 CogniPower - Kognitive Verfahren zum Verlustleistungsmanagement in Endgeräten des Mobilfunks

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Peter Brand, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2016–31.12.2018
Förderer:
Intel Deutschland GmbH, Neubiberg
Kontakt:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Tel.: +49-9131-85-25143
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: joachim.falk@fau.de

Ziel dieses Projektes ist die Erforschung des Einsatzes kognitiver Methoden zum Verlustleistungsmanagement mobiler Endgeräte bei sich dynamisch ändernden Funkumgebungen und Benutzerverhalten. Ziel dabei ist es, einen bestmöglichen Kompromiss zwischen Energieverbrauch der Plattform und für den Anwender zur Verfügung stehender Dienstgüte zu finden.

Viele moderne mobile Applikationen sind heutzutage als Cloud-Anwendungen konzipiert, so dass leistungsfähige Kommunikationssysteme benötigt werden, um die benötigten Datenübertragungsraten zu realisieren. Obwohl bereits leistungsfähige Datenübertragungsprotokolle, z.B. LTE, zur Verfügung stehen, ist das Leistungsmanagement innerhalb eines Endgerätes bislang wenig an das Verhalten des Benutzers und der Umgebung angepasst. Durch den Einsatz kognitiver Verfahren soll es möglich werden, einen bestmöglichen Kompromiss zwischen Energieverbrauch und für die Anwendung zur Verfügung stehender Qualität zu finden. In diesem Projekt sollen neben dynamischen Anpassungen des Leistungsmanagements an die momentane Funkumgebung auch prädiktiv Nutzungen und Umgebungseigenschaften in unmittelbarer Zukunft bestimmt werden.

19.3.4 Effiziente Nutzung von Ressourcen in parallelen Systemen

Projektleitung:

Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:
Bernd Bassimir, M. Sc.
Dr.-Ing. Moritz Mühlenthaler
Alexander Raß, M. Sc.
Beginn: 1.11.2004

Parallele Sortieralgorithmen und zentralisierte und lokale Lastverteilungsverfahren verbessern die Ausnutzung der Möglichkeiten von Parallelrechnern erheblich. Insbesondere können sog. periodische und Diffusionslastbalancierungsmethoden erfolgreich als Hintergrundprozesse eingesetzt werden, um die Ausführung paralleler Algorithmen zu beschleunigen, die irreguläre Kommunikationsmuster oder ein asymmetrisches dynamisches Lastverhalten haben. In diesem Forschungsbereich wollen wir effiziente Lastverteilungsalgorithmen entwerfen, analysieren und implementieren, insbesondere motiviert durch die Anforderungen aus dem Gebiet des Hardware/Software-Morphings und anderer dynamischer Systeme.

Ein weiterer Schwerpunkt dieses Projekts liegt in der Mitentwicklung (zusammen mit der Gruppe "System-Level Design Automation") von Analyse-Methoden zur Bestimmung de Zuverlässigkeit eingebettete Systeme.

Weitere Informationen sind auf der folgenden Webseite zu finden: http://www12.cs.fau.de/people/rwanka/research/RPS

Workshop

- Prof. Dr. Rolf Wanka war zusammen mit Prof. Dr. Jörg Keller von der FernUniversität Hagen Vorsitzender des Programmkomitees des "12th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA)", der von den GI-Fachgruppen "Algorithmen" und "PARS" veranstaltet wird. Der Workshopp fand am 4. April 2016 in Nürnberg im Rahmen der Tagung "29th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS)" statt.

19.3.5 Entwurf dedizierter massiv paralleler Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Alexandru Tanase
Dr.-Ing. Moritz Schmid
Dr.-Ing. Srinivas Boppu
Beginn: 1.10.1998

Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

In diesem Projekt werden Verfahren zum Entwurf von feinkörnigen massiv parallelen VLSI-Schaltungen untersucht. Das Projekt liegt im Bereich Abbildungsmethodik und hat zum Ziel, Entwurfsverfahren für algorithmisch spezialisierte, massiv parallele Systeme zu erforschen und diese in einem Entwurfssystem bereitzustellen. Obwohl die hier betrachteten Architekturen keine eigenständigen Rechner darstellen, spielen sie – eingesetzt als Coprozessoren – eine wichtige Rolle in Systemen, die ein hohes Maß an Dediziertheit und Rechenleistung erfordern. Der Entwurf und die Integration dieser Komponenten in größere heterogene Hardware-/Software-Systeme oder in so genannte System-on-a-Chip (SoC) macht die Implementierung und Anwendung spezieller Entwurfsverfahren notwendig, die den Entwurf vom Algorithmus bis zur Schaltung automatisiert.

Die Anwendungsgebiete sind dabei charakterisiert durch die Notwendigkeit für höchste Rechenleistung bei gleichzeitigen Kosten-, Größen- und anderen physikalischen Beschränkungen. Dazu gehören insbesondere die Bereiche der digitalen Signalverarbeitung, der drahtlosen Kommunikation, der Kryptographie und Algorithmen der Systemtheorie.

Erstmals konnte eine vollständig durchgängige Entwurfmethodik für die Abbildung von regelmäßigen Schleifenprogrammen bis hinunter zur lauffähigen Hardwareimplementierung entwickelt werden, welche in Form eines Entwurfssystems PARO (Piecewise Linear Algorithm and Architecture Research and Optimization) implementiert wurde.

In der ersten Phase, dem Frontend, extrahiert PARO die inhärente Parallelität der zu implementierenden Algorithmen (gegeben in Form eines C-Programms) und überführt diese in einen parallelen Algorithmus. In den nächsten Verfeinerungsstufen wird der Algorithmus lokalisiert und homogenisiert. Diese Transformationen dienen dazu, das spätere Prozessorfeld, erstens möglichst homogen und somit skalierbar zu machen. Zweitens erreicht man dadurch, dass nur Kommunikation zwischen benachbarten Prozessoren stattfindet (Lokalität). Durch diese kurzen Kommunikationswege kann der resultierende Chip schneller arbeiten, gleichzeitig werden Kosten und Energieverbrauch reduziert.

In zahlreichen Anwendungen liegen die betrachteten Algorithmen als n-dimensionale Schleifenprogramme vor. In der Praxis können allerdings nur ein- bzw. zweidimensionale Prozessorfelder hergestellt werden. Hier werden Abbildungen benötigt, die festlegen, welche Berechnung zu welchem Zeitpunkt auf welchem Prozessor stattfindet. Bei der immensen Anzahl von Abbildungsmöglichkeiten ist die Herausforderung, effiziente

Explorations-Algorithmen zu entwickeln, die wiederum optimale Abbildungen finden. Im Gegensatz zu bisherigen Arbeiten werden erstmals Fronten optimaler Raum-Zeit-Abbildungen gefunden. Als Optimierungsziele werden der Flächenaufwand als Maß für die Kosten, Latenz und Fließbandrate als Maß für die Performanz betrachtet. Darüber hinaus ist es uns gelungen, substantielle Ergebnisse hinsichtlich der Schätzung des Energieverbrauchs von regelmäßigen Schaltungen zu erzielen.

Ebenfalls kann es aus Kosten oder technologischen Gründen sein, dass die verfügbaren Hardware-Ressourcen beschränkt sind. Hier kommen effiziente Partitionierungsverfahren zum Einsatz. Durch substantielle Erweiterungen im Bereich der Abbildungsmethodik und durch Betrachtung von Partitionierungsverfahren für Algorithmen mit affinen Datenabhängigkeiten (gegenüber bisherigen Ansätzen mit stückweise konstanten Abhängigkeiten) konnten wesentlich effizientere Abbildungen erzielt werden.

Im Bereich der Hardwaresynthese haben wir die fundamentalen Probleme 'regelmäßige Platzierung' und die 'Randsteuerung' von Rechenfeldern untersucht. Ferner wurden im Bereich 'Interfaces' zur Peripherie Arbeiten durchgeführt. Diese Ergebnisse erlauben erstmals einen vollständig automatisierten Entwurf vom Algorithmus in C zur synthetisierbaren Schaltung in VHDL. Auf FPGAs kann die Schaltung sofort umgesetzt werden. Das entstandene Entwurfssystem PARO integriert die entstandenen Arbeiten vollständig.

Die laufenden Untersuchungen in diesem Projekt befassen sich u. a. mit neuen Zielarchitekturen. Es wird untersucht, inwieweit sich die Entwurfmethodik auch für die Abbildung regelmäßiger Algorithmen auf grobgranulare rekonfigurierbare Prozessorfelder eignet. Hierbei sind die Architekturparameter (Anzahl der Prozessorelemente, Speichergröße, E/A-Schnittstellen, etc.) in der Abbildungsmethodik zu berücksichtigen.

Des Weiteren wurde kürzlich die zugrunde liegende Algorithmenklasse essentiell erweitert, so dass auch Algorithmen mit dynamischen Datenabhängigkeiten behandelt werden können. Bei den Partitionierungsverfahren werden Methoden zur automatischen Generierung der Ansteuerung von Datenquellen und Speicher erforscht.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar:

http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/paro

19.3.6 Entwurf und Evaluierung hochverfügbarer Ethernet-basierter E/E-Architekturen für latenz- und sicherheitskritische Anwendungen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:

Fedor Smirnov, M. Sc.
Laufzeit: 1.3.2015–28.2.2018
Förderer:
Audi AG, Ingolstadt
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
E-Mail: michael.glass@fau.de

Mit dem Institut INI.FAU geht die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg neue Wege in Forschung und Lehre. Gemeinsam mit der AUDI AG entsteht am Standort Ingolstadt ein regionales Kompetenzzentrum, das dem wissenschaftlichen Nachwuchs einmalige Arbeitsbedingungen bietet, um theoretisches Wissen für die Praxis anwendbar zu machen. Ziel ist es vor allem, die Fahrzeugelektronik durch neue Methoden in der Simulation, im Entwurf, in der Datenanalyse und in der Sicherheitstechnik weiter zu entwickeln.

In diesem Projekt entwickelt der Lehrstuhl für Informatik 12 neuartige Methoden zur Analyse, Entwurf und Optimierung von hochverfügbaren Ethernet-basierten E/E-Architekturen für latenz- und sicherheitskritische Anwendungen.

19.3.7 GRK 1773 - Teilprojekt B3: Heterogene Bildsysteme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Oliver Reiche, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2012–31.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

In Teilprojekt B3 werden einheitliche Methoden zur Abbildung von Algorithmen auf heterogene Architekturen untersucht. Hierbei werden im Wesentlichen neue Parallelisierungsmethoden, Partitionierungsverfahren und Code-Generierungstechniken (sowohl für Software als auch Hardware-Konfigurationen) speziell für Bildsysteme erforscht.

19.3.8 KoDaK - Koexistenz verschiedener Datenverkehrs-Klassen im Fahrzeug und Flugzeug

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Rafael Rosales, M. Sc.
Dr.-Ing. Joachim Falk
Laufzeit: 1.11.2014–30.4.2017
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: juergen.teich@fau.de

Gesamtziel dieses Projekts ist die Untersuchung sowie Umsetzung von Ethernet-Varianten in den Anwendungsdomänen Luft- und Raumfahrt, Schienenverkehr sowie der Automobilindustrie. Seitens Hardware-Software-Co-Design liegt der Fokus auf der Erarbeitung von Virtuellen Prototypen zur (1) simulativen Analyse von Gesamtsystemen aus den Anwendungsdomänen sowie zu (2) automatisiertem Test und Validierung der Netzwerkkomponenten.

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie unter Förderkennzeichen IUK-1406-0010 / IUK453/002.

19.3.9 Parallelisierung und Ressourcenabschätzung von Algorithmen für heterogene FAS-Architekturen

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Jörg Fickenscher, M. Sc.
Laufzeit: 1.5.2015–30.4.2018
Förderer:
Audi AG, Ingolstadt
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig

Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

Mit dem Institut INI.FAU geht die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg neue Wege in Forschung und Lehre. Gemeinsam mit der AUDI AG entsteht am Standort Ingolstadt ein regionales Kompetenzzentrum, das dem wissenschaftlichen Nachwuchs einmalige Arbeitsbedingungen bietet, um theoretisches Wissen für die Praxis anwendbar zu machen. Ziel ist es vor allem, Fahrerassistenzsysteme (FAS) durch neue Methoden in der Parallelisierung und Ressourcenabschätzung weiter zu entwickeln.

19.3.10 Partikelschwarm-Optimierung

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:
Bernd Bassimir, M. Sc.
Dr.-Ing. Moritz Mühlenthaler
Alexander Raß, M. Sc.
Beginn: 1.8.2005

Das Projekt beschäftigt sich mit der Untersuchung der Metaheuristik der sog. Partikelschwärme. Dabei wird bei einem Optimierungsproblem der Raum der zulässigen Lösungen von einem sog. Schwarm von Individuen, die Einzellösungen darstellen, erkundet. Ein einzelnes Individuum bewegt sich dabei durch den Lösungsraum, indem es seine eigene bislang beste Lösung und die Lösungen anderer Individuen auswertet und kombiniert. Das Verfahren ist inspiriert vom Verhalten von Vögel- und Fischschwärmen.

Der allgemeine Partikelschwarm erkundet in der Regel einen in alle Richtungen unbeschränkten Lösungsraum. Jedoch ergibt sich regelmäßig aus den Anwendungen, dass die Lösungen nur aus einem eingeschränkten Bereich gewählt werden dürfen. D.h. wenn ein Individuum den Lösungsraum verlassen will, muss das Verfahren so angepasst werden, dass letztlich keine unzulässigen Lösungen ausgegeben werden dürfen. Wir haben eine Reihe von solchen Bound-Handling-Methoden analytisch und experimentell untersucht und konnten einige ”Daumenregeln” aufstellen, wie solche Methoden aussehen sollten. Insbesondere konnten wir zeigen, dass sich Partikel gerade am Anfang der Berechnung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit sehr nah an den Lösungsraumgrenzen befinden, was häufig dazu führt, dass sie sich gerade dort, weit weg von der optimalen Lösung, festsetzen.

Wir untersuchen auch, welche anderen Individuen ein Individuum konsultieren sollte, um seine neue Position zu bestimmen. Neben der Anfrage nach der bislang besten eigenen und der bislang besten globalen sind Netzwerkstrukturen zwischen den Individuen vorstellbar. Wir erforschen den Einfluss solcher Netzwerkstrukturen auf die Geschwindigkeit, mit der sich der Schwarm auf eine Lösung festlegt, die Qualität von Lösungen, den Zusammenhalt des Schwarms, und wir untersuchen, wie man diese Netzwerkstruktur ggf. während der Ausführung dynamisch ändern kann, um Verbesserungen im Schwarmverhalten hervorzurufen.

Die Partikelschwarm-Optimierung wurde ursprünglich zur Optimierung kontinuierlicher Zielfunktionen entwickelt. Wir untersuchen, wie sie auch für Aufgaben der Kombinatorischen Optimierung eingesetzt werden kann, insbesondere für das sog. Rundreiseproblem. Im Rahmen unserer Forschung gelang es erstmals, formal zu beweisen, warum bisherige Ansätze nicht die erhofften Resultate erbrachten, und unter Berücksichtigung dieses Ergebnisses erhebliche Verbesserungen zu erzielen.

Im Berichtzeitraum wurde untersucht, wie das in diesem Projekt neu eingeführte sog. *Potential* des Schwarms genutzt werden kann, um zu erkennen, wie nach der Schwarm bereits an einem lokalen Optimum ist, und wie dies als Stopp-Kriterien benutzt werden kann. Auch wurde untersucht, wie das Potential den Einfluß des sog. lokalen Attraktors und des globalen Attraktors auf die Lösungsqualität sichtbar machen kann.

Als ein Anwendungsproblem aus der Medizintechnik wurde schließlich der Einsatz der Partikelschwarmoptimierung zur Bildregistrierung in der medizinischen Bildverarbeitung untersucht.

Weitere Informationen sind auf der folgenden Webseite zu finden: http://www12.cs.fau.de/people/rwanka/research/PSO/

Auszeichnung

Frau Lydia Schwab, M.Sc., erhielt im Juli 2016 für ihre unter der Betreuung von Dr.-Ing. Manuel Schmitt und Prof. Dr. Rolf Wanka angefertigte Masterarbeit ”Einsatz der Partikelschwarmoptimierung zur Bildregistrierung in der medizinischen Bildverarbeitung” den Preis der Fritz-und-Maria-Hofmann-Stiftung. Mit diesem Preis wird jährlich eine Absolventin oder ein Absolvent für eine exzellente Masterarbeit ausgezeichnet.

Konferenz

Prof. Dr. Rolf Wanka war Mitglied im Programmkomitee des Theory Tracks der ”Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2016)”

19.3.11 Raum- und Zeitoptimierung der Vorlesungen der Technischen Fakultät

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka

Beteiligte:
Dr.-Ing. Moritz Mühlenthaler
Laufzeit: 1.4.2009–31.12.2016
Förderer:
Technische Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg

Im Zuge der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge und mit dem doppelten Abiturjahrgang im Jahr 2011 haben sich die Zahl der Lehrveranstaltungen und die Abhängigkeiten zwischen diesen und die Zahl der Studierenden an der Technischen Fakultät erheblich erhöht. Im Rahmen dieses von der Technischen Fakultät geförderten Projekts werden Algorithmen entwickelt und implementiert, die die Veranstaltungen terminlich und räumlich unter Berücksichtigung aller Nebenbedingungen planen.

Seit dem Sommersemester 2011 werden durch dieses Projekt die Stunden- und Raumpläne der gesamten Technischen Fakultät erstellt. Insbesondere wurde die Planung aller Veranstaltungen für das Wintersemester 2012/2013, das den bislang größten Planungsaufwand erforderte, erfolgreich erfolgreich durchgeführt.

Im Zuge dieser wissenschaftlich sehr ertragreichen Forschungen wurden erstmals Fairness-Aspekte direkt in die Planung mit einbezogen. Neben einer Modellbildung dafür, wie man Fairness überhaupt messen kann, wurden Algorithmen entwickelt und umgesetzt, die es ermöglichen, die ”schlechten” Zeitfenster und erhebliche Belastungen an einem einzigen Tag für Studierende und Lehrende zu vermieden bzw. gleichmäßig über alle Studiengänge und Personen zu verteilen.

19.3.12 SFB/Transregio 89, Teilprojekt A1: Grundlagen Invasiven Rechnens

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: juergen.teich@fau.de

Das Projekt erforscht Programmiermodelle und theoretische Grundlagen zur Erhöhung der Vorhersagbarkeit nichtfunktionaler Ausführungseigenschaften invasiver Programme.

Schwerpunkte liegen auf (a) einer formalen Semantik und einem Typsystem der invasiven Kernsprache als Basis für Ressourcennutzungsgarantien und eines Speichermodells invasiver Architekturen, (b) Programmiererweiterungen, um typische invasive Programmiermuster und nichtfunktionale Anforderungen auszudrücken und formale Programmanalyse zu ermöglichen, und (c) der Untersuchung von Ressourcenmanagement-Strategien zur gültigen und optimalen Programmausführung.

19.3.13 SFB/Transregio 89, Teilprojekt A4: Charakterisierung und Analyse Invasiver Algorithmen zur Entwurfszeit

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Behnaz Pourmohseni, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2014–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität München
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
E-Mail: michael.glass@fau.de

Das Projekt betrachtet existierende und entwickelt neuartige invasive Algorithmische Muster zur Nutzung der Ressourcengewahrheit invasiven Rechnens. Diese werden hinsichtlich mehrerer nichtfunktionaler Eigenschaften zur Entwurfszeit charakterisiert. Die Forschungsschwerpunkte liegen auf (a) Stencil-Berechnungen und nicht-regulären Baumtraversierungen als Algorithmische Muster sowie (b) Verfahren der Charakterisierung zur Bestimmung von Mengen optimierter und diversitärer Betriebspunkte einer Anwendung unter Berücksichtigung von Symmetrien und Systemdiensten für eine gegebene heterogene invasive Mehrkern-Architektur.

19.3.14 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B2: Invasive eng gekoppelte Prozessorfelder

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Dr.-Ing. Vahid Lari
Ericles Sousa, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

Mikro- und makro-architekturelle Hardware-Unterstützung zur taktgesteuerten Invasion auf eng gekoppelten Prozessorfeldern (TCPAs). Die Untersuchungen umfassen die Aspekte a) Fehlertoleranz (DMR, TMR) durch Invasion redundanter Prozessorfeldregionen sowie Techniken zur Behandlung und Erholung von Fehlern auf TCPAs, b) Konzepte zur Erhöhung der Code-Dichte von VLIW-Prozessorelementen sowie c) Verfahren zum feingranularen Leistungsmanagement von Regionen eines TCPAs unter Berücksichtigung vorhersagbarer und energieeffizienter Abarbeitung sowie *Dark Silicon*.

19.3.15 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B5: Invasive NoCs – autonome, selbst-optimierende Kommunikationsinfrastrukturen für eingebettete Mehrprozessor-Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: juergen.teich@fau.de

Erforscht werden invadierbare On-Chip-Kommunikationsnetze (sog. iNoCs) mit dem Ziel, die Vorhersagbarkeit von Ausführungseigenschaften von nebenläufigen Anwendungen zu erhöhen. Hierfür soll die Abbildung von Aktor-Modellen durch Hardware unterstützt werden. Engere Schranken für die Kommunikationslatenz sollen durch neue Circuit-Switching-Netze ermöglicht werden. Neben der Latenz sollen auch weitere nichtfunktionale Eigenschaften, insbesondere Sicherheit, Fehlertoleranz und Energieverbrauch untersucht werden. Weiterhin werden neue NoC-Topologien (3D NoCs) sowie Cache-Kohärenz untersucht.

19.3.16 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C2: Simulative Entwurfsraumexploration

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Sascha Roloff
Dr.-Ing. Vahid Lari
Laufzeit: 1.7.2014–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

Teilprojekt C2 erforscht systematisch die Co-Exploration von optimalen Architekturkonfigurationen und passenden invasiven Strategien für eine gegebene Menge ressourcengewahrer Anwendungen. Die Forschungsschwerpunkte beinhalten: a) Techniken zur Entwurfsraumexploration basierend auf (semi-)simulativen und statistischen Methoden, b) Klassifikation invasiver Anwendungen in parallele Berechnungsmuster und c) Anwendungsmodellierung durch sogenannte dynamische Invasionsgraphen.

19.3.17 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C3: Übersetzung und Code-Erzeugung für Invasive Programme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:

Dipl.-Ing. Alexandru Tanase
Dipl.-Inf. Michael Witterauf
Dr.-Ing. Srinivas Boppu
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Erforscht werden Compiler-Verfahren für invasive Architekturen, insbesondere zur besseren Vorhersagbarkeit von nichtfunktionalen Programmausführungsaspekten. Themen umfassen a) Schleifen-Übersetzungsmethoden mit unterschiedlichen Fehlertoleranzschemata, b) Verfahren für mehrstufige symbolische Schleifenkachelungen, c) Vorhersagbarkeitsbeweise für Ausführungszeiten auf TCPAs, d) Ansätze zur automatischen Programm-Invasifikation, e) auf invasive Architekturen zugeschnittene Optimierungen und f) Informationsflusskontrolle für invasive Anwendungen.

19.3.18 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z2: Validierung und Demonstrator

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Marcel Brand, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

Unterstützt wird der Aufbau von Demonstratoren, mit dem die Vorteile invasiven Rechnens gezeigt werden sollen. Hierzu werden Kachel-basierte invasive Mehrkernarchitekturen auf einem FPGA-System prototypisiert, in das die Hardware- und Software-Komponenten aller beteiligten Projekte integriert werden. Zudem wird für Software- und Anwendungsprojekte ein Standard-Mehrkernrechner (x86-basiert) zur Verfügung gestellt. Schwerpunkt ist die Evaluierung nichtfunktionaler Eigenschaften, insbesondere von Vorhersagbarkeit, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Energieeffizienz.

19.3.19 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z: Zentrale Dienste des SFB/Transregio und Öffentlichkeitsarbeit

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Dr. rer. nat. Katja Lohmann
Ina Derr
Dr. rer. nat. Sandra Mattauch
Dr.-Ing. Frank Hannig
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: juergen.teich@fau.de

Die zentralen Aktivitäten und Dienste im Tranregio 89 werden im Teilprojekt Z verwaltet und durchgeführt. Diese sind in zwei Teile aufgeteilt:

Der erste Teil bietet administrative Unterstützung, Organisation von Gesamttreffen (projektinterne Treffen, Doktoranden-Retreats) und Unterstützung für Gastwissenschaftler und Gastaufenthalte der beteiligten Wissenschaftler. Zur Unterstützung der standortübergreifenden Kommunikation und Zusammenarbeit werden entsprechende Werkzeuge zur Verfügung gestellt. Auch die finanzielle Verwaltung des Transregios sowie die Buchhaltung sind Teil dieses Projekts.

Der zweite Teil umfasst die Öffentlichkeitsarbeit. Kontakt zu wichtigen Wissenschaftsstandorten und zur Industrie wird hergestellt und ein international besetztes Industrie- und Wissenschafts-Board gegründet. Um wissenschaftliche Ideen und Ergebnisse auszutauschen werden internationale Workshops und Konferenzen besucht und veranstaltet.

Interne Treffen

- Feb 15/16, 2016, Adelsried: Semi-annual Meeting 2016
- Mar 7–9, 2016, Aalen: Doctoral Researcher Retreat
- Sept 12–14, 2016, Blaubeuren: Doctoral Researcher Retreat

- Sept 15/16, 2016 Blaubeuren: Annual Meeting 2016

Schulungen

- July 28/29, 2016, Karlsruhe, Germany: Workshop Rhetoric
- Oct. 6/7, 2016, Munich, Germnay: Workshop Small Talk and Networking
- Oct. 27/28, 2016, Erlangen, Germnay: Workshop Time- and Selfmanagement

InvasIC Seminar

- Jan. 29, 2016, FAU: Elastic Computing – Towards a New Paradigm for Distributed Systems, Prof. Schahram Dustdar
- Feb. 24, 2016, TUM: Hyperion, Martin Vorbach
- Mar. 4, 2016, FAU: Bytespresso, toward embedded domain-specific languages for supercomputing, Prof. Shigeru Chiba
- Apr. 15, 2016, TUM: Revisiting the Perfect Chip Paradigm: Cross-Layer Approaches to Designing and Monitoring Reliable Systems using Unreliable Components, Prof. Fadi Kurdahi
- May 6, 2016, FAU: Control-theoretic approaches to Energy Minimization under Soft Real-Time Constraints, Prof. Martina Maggio
- Aug. 5, 2016, FAU: Bridging the gap between embedded systems and automation systems, Prof. Partha S. Roop
- Aug. 8, 2016, FAU: Adaptive Parallel and Distributed Software Systems, Dr. Pramod Bhatotia
- Sept. 19, 2016, FAU: High-Level Synthesis and Beyond, Prof. Jason Cong
- Sept. 30, 2016, FAU: From tamed heterogeneous cores to system wide intrusion tolerance, Dr. Marcus Völp
- Oct. 19, 2016, FAU: Security Enhanced Multi-Processor System Architecture for Mixed-Critical Embedded Applications, Dr. Morteza Biglari-Abhari
- Nov. 25, 2016, FAU: Resource Allocation under Uncertainty – Online Scheduling with Hard Deadlines, Prof. Dr. Nicole Megow

Eingeladene Vorträge

- Jan. 18, 2016, Rapid Simulation and Performance Evaluation: Methods and Tools (RAPIDO 2016), Prague, Czech Republic: The Role of Restriction and Isolation for Increasing the Predictability of MPSoC Stream Processing, Prof. J. Teich
- Jan. 18, 2016, International Workshop on Polyhedral Compilation Techniques (IMPACT 2016), Prague, Czech Republic: Symbolic Loop Parallelization for Adaptive Multi-Core Systems – Recent Advances and Benefits, Prof. J. Teich
- Feb. 26, 2016, University Saarbrücken, Saarbrücken, Germany: RaPping and Compilation for Highly Dynamic Parallelism, Prof. G. Snelting
- Mar. 18, 2016, Friday Workshop on Resource Awareness and Application Autotuning in Adaptive and Heterogeneous Computing (DATE 2016) Dresden, Germany: Restriction and Isolation for Predictable MPSoC Stream Processing, Prof. J. Teich
- June 6, 2016, University of Texas at Austin, Austin, USA: Predictable MPSoC Stream Processing Using Invasive Computing, Prof. J. Teich
- July 29, 2016, University of Lübeck, Lübeck, Germany: Predictability, Fault Tolerance, and Security on Demand using Invasive Computing, Prof. J. Teich

Workshops und Konferenzen

- Jan. 31–Feb. 3, 2016, Dagstuhl, Germany: Dagstuhl Seminar 16052: Dark Silicon: From Embedded to HPC Systems, organised by Prof. M. Gerndt, Prof. M. Glaß, Prof. S. Parameswaran, Dr. B. L. Rountree
- Mar. 14–18, 2016, Dresden, Germany: Design, Automation and Test in Europe (DATE 2016), organised by Prof. J. Teich (Programme Chair)
- Mar. 18, 2016, Design, Automation and Test in Europe (DATE 2016), Dresden, Germany: First DATE Friday Workshop on Resource Awareness and Application Autotuning in Adaptive and Heterogeneous Computing, organised by Prof. W. Stechele, Prof. C. Silvano, Prof. S. Wong
- Apr. 4–7, 2016, Nuremberg, Germany: 29th GI/ITG International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS), Prof. D. Fey (General Chair) Prof. J. Teich (General Co-Chair), Prof. W. Schröder-Preikschat (General Co-Chair), Dr.-Ing. F. Hannig (Programme Chair)

- Apr. 4/5, 2016, International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2016), Nuremberg, Germany: International Workshop on Multi-Objective Many-Core Design (MOMAC), organised by Dr.-Ing. S. Wildermann, Prof. M. Glaß
- June 30/July 1, 2016, Munich, Germany: The Munich Workshop on Design Technology Coupling, organised by Dr. H. Graeb, Dr. S. Nassif
- Oct. 30–Nov. 4, 2016, Dagstuhl, Germany: Dagstuhl Seminar 16441: Adaptive Isolation for Predictability and Security, organised by Prof. J. Teich, Prof. I. Verbauwhede, Prof. L. Thiele, Prof. T. Mitra
- Nov. 7–9, 2016, International Green and Sustainable Computing Conference (IGSC), Hangzhou, China: Third Workshop on Low-Power Dependable Computing (LPDC), organised by Dr. M. Shafique, Prof. Dr. X. Zhu, Dakai Zhu

19.3.20 SPP 1500 - Dependable Embedded Systems, Assoziiertes Teilprojekt "CRAU - Compositional System Level Reliability Analysis in the Presence of Uncertainties"

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Hananeh Aliee, M. Sc.
Faramarz Khosravi, M. Sc.
Laufzeit: 1.12.2010–30.4.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
E-Mail: michael.glass@fau.de

Die anhaltende Mikrominiaturisierung heutiger elektronischer Schaltungen und im Speziellen der Transistoren ist der Hauptgrund für deren zunehmende inhärente Unzuverlässigkeit. Die Vision dieses Projekts ist die Erforschung und Entwicklung einer Methodik zur Zuverlässigkeitsanalyse auf Systemebene und zum Entwurf zuverlässiger elektronischer Systeme, die aus unzuverlässigen Komponenten bestehen. Das Projekt fokussiert sich auf die Entwicklung einer Methodik zur kompositionellen Zuverlässigkeitsanalyse, die (a) verschiedene Zuverlässigkeitsanalyseverfahren über die

Grenzen verschiedener Abstraktionsebenen hinweg kombiniert und (b) Unsicherheiten im Entwurf, in der Fertigung und in der Umgebung eines Systems berücksichtigt.

Erste Ergebnisse zeigen, dass die Flexibilität und Anwendbarkeit der Methodik über die Grenzen von Abstraktionsebenen hinweg entscheidend ist, um die verschiedenen positiven wie negativen Effekte von zuverlässigkeitssteigernden Maßnahmen effizient zu analysieren. Dadurch wird eine systemweite Kosten-Nutzen-Analyse ermöglicht.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als Projekt TE 163/16-1 und weiter gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als GL 819/1-2 und TE 163/16-2.

19.3.21 SPP 1648 - Software for Exascale Computing, Projekt "ExaStencils - Advanced Stencil-Code Engineering"

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Christian Schmitt, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2013–31.12.2018
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Passau, Lehrstuhl für Programmierung
Universität Passau, Emmy-Noether Forschergruppe für Softwareproduktlinien
Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Systemsimulation
Bergische Universität Wuppertal, Arbeitsgruppe Angewandte informatik
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: frank.hannig@fau.de

ExaStencils stellt die Entwicklung einer radikal neuen Exascale-fähigen Softwaretechnologie in den Mittelpunkt. Sein Ziel ist, für eine wichtige aber eng umrissene Anwendungsdomäne die bequeme, anwendungsnahe Formulierung von Problemlösungen zu ermöglichen, und deren Implementierung möglichst automatisiert unter Verwendung von domänenspezifischem Wissen in verschiedenen Schritten optimieren zu können, so dass portable Exascale-Leistung resultiert. Als Domäne wird das Anwendungsgebiet der Stencilcodes gewählt, also von rechenintensiven

Algorithmen, in denen wiederholt Datenpunkte in einem Gitter aus einer Kombination von den Werten benachbarter Punkte bestimmt werden. Das verwendete Muster der benachbarten Punkte heißt Stempel, oder engl. Stencil. Stencilcodes finden zur Lösung von diskretisierten partiellen Differentialgleichungen und den daraus entstehenden linearen Systemen verbreiteten Einsatz.

19.3.22 SystemCoDesigner: Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Rafael Rosales, M. Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Hananeh Aliee, M. Sc.
Faramarz Khosravi, M. Sc.
Franz-Josef Streit, M. Eng.
Peter Brand, M. Sc.
Martin Letras, M. Sc.
Beginn: 1.4.2005
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: juergen.teich@fau.de

In diesem Projekt werden neue Modelle und Methoden zur automatischen Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme auf der Systemebene untersucht, implementiert und in das Entwurfswerzeug SystemCoDesigner integriert. Das grundlegende Problem stellt die optimale Allokation von Ressourcen und deren Vernetzung sowie die optimale Bindung von Prozessen auf diese Ressourcen sowie deren Ablaufplanung und Datenaustausch dar. Zum Einsatz kommen hierbei moderne Mehrzieloptimierungsverfahren sowie symbolische Techniken. Weiterhin besteht eine Kopplung zur Systembeschreibungssprache SystemC bzw. SysteMoC.

Weitere Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/scd/

19.3.23 SysteMoC: Darstellung von Berechnungsmodellen in SystemC

Projektleitung:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Beteiligte:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Rafael Rosales, M. Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Martin Letras, M. Sc.
Beginn: 1.4.2005
Kontakt:
Dr.-Ing. Joachim Falk
Tel.: +49-9131-85-25143
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: joachim.falk@fau.de

Die automatische Identifikation eingeschränkter Berechnungsmodelle stellt den Schlüssel zur Analyse und effizienten Synthese von Hardware/Software-Systemen dar. Programmiersprachen, wie Java, C++, etc. sind berechnungsuniversell und beschränken somit die Analyse und Synthese weitestgehend. Hier setzt das Projekt SysteMoC an. Basierend auf der Systembeschreibungssprache SystemC werden Konstruktionsregeln zur Verfügung gestellt, welche die Identifikation des zu Grunde liegenden Berechnungsmodells und somit den Zugang zur Analyse und effizienten Synthese von Hardware/Software Systemen erlauben. Weiter Informationen sind im WWW unter folgender URL verfügbar: http://www12.informatik.uni-erlangen.de/research/systemoc/.

19.4 Projektunabhängige Publikationen

– Ah Sue, Jonathan ; Hasholzner, Ralph ; Brendel, Johannes ; Kleinsteuber, Martin ; Teich, Jürgen: A Binary Time Series Model of LTE Scheduling for Machine Learning Prediction . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2016 IEEE 1st International Workshops on Foundations and Applications of Self* Systems (FAS*W) (10th IEEE International Conference on Self-Adaptive and Self-Organizing Systems (SASO) University of Augsburg, Augsburg, Germany Sep. 12-16, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 269-270.

– Aliee, Hananeh ; Vitzethum, Stefan ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Borgonovo, Emanuele: Guiding Genetic Algorithms Using Importance Measures for Reliable Design of Embedded Systems . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2016 IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology

Systems (DFT) (IEEE International Symposium on Defect and Fault Tolerance in VLSI and Nanotechnology Systems Storrs, CT, USA Sep. 19-20, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 53-56. - ISBN 978-1-5090-3623-3

– Aliee, Hananeh ; Borgonovo, Emanuele ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: On the Boolean Extension of the Birnbaum Importance to Non-Coherent Systems . In: Reliability Engineering & System Safety 160 (2016), S. 191-200

– Becher, Andreas ; Echavarria Gutiérrez, Jorge Alfonso ; Ziener, Daniel ; Wildermann, Stefan ; Teich, Jürgen: A LUT-Based Approximate Adder . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 24th IEEE Annual International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines (24th IEEE Annual International Symposium on Field-Programmable Custom Computing Machines (FCCM) Crown Plaza Old Towne, Alexandria, VA, USA May 1-3, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 27.

– Becher, Andreas ; Pirkl, Jutta ; Herrmann, Achim ; Teich, Jürgen ; Wildermann, Stefan: Hybrid Energy-Aware Reconfiguration Management on Xilinx Zynq SoCs . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (ReConFig) (International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (ReConFig) Cancun, Mexico Nov. 30 - Dec. 2, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 1-7.

– Becher, Andreas ; Wildermann, Stefan ; Mühlenthaler, Moritz ; Teich, Jürgen: ReOrder: Runtime Datapath Generation for High-Throughput Multi-Stream Processing . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (ReConFig) (International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (ReConFig) Cancun, Mexico Nov. 30 - Dec. 2, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 1-8.

– Bhadouria, Vivek Singh ; Tanase, Alexandru ; Schmid, Moritz ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Ghoshal, Dibyendu: A Novel Image Impulse Noise Removal Algorithm Optimized for Hardware Accelerators . In: Journal of Signal Processing Systems (2016), S. 1-18

– Borgonovo, Emanuele ; Aliee, Hananeh ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: A New Time-Independent Reliability Importance Measure . In: European Journal of Operational Research (EJOR) 254 (2016), Nr. 2, S. 427-442

– Drescher, Gabor ; Erhardt, Christoph ; Freiling, Felix ; Götzfried, Johannes ; Lohmann, Daniel ; Maene, Pieter ; Müller, Tilo ; Verbauwhede, Ingrid ; Weichslgartner, Andreas ; Wildermann, Stefan: Providing security on demand using invasive computing . In: it - Information Technology (2016)

– Echavarria Gutiérrez, Jorge Alfonso ; Wildermann, Stefan ; Becher, Andreas ; Teich, Jürgen ; Ziener, Daniel: FAU: Fast and Error-Optimized Approximate Adder Units on LUT-Based FPGAs . In: Peng, Yu ; Nelson, Brent ; Wang, Shaojun (Hrsg.) : Proc. of the 2016 International Conference on Field Programmable Technology (FPT) (2016 International Conference on Field Programmable Technology Jianguo Hotel, Xi'an, China Dec. 7-9, 2016). 2016, S. 209-212.

– Fanucci, Luca ; Teich, Jürgen (Hrsg.): Proc. of the 2016 Design, Automation & Test in Europe Conference & Exhibition (DATE) . (Design, Automation & Test in Europe Conference Dresden, Germany Mar. 14-18, 2016) New York, NY, USA : IEEE Press, 2016. - ISBN 978-3-9815-3707-9

– Fanucci, Luca ; Teich, Jürgen: Recap of the 2016 DATE Conference & Exhibition . In: IEEE Design & Test of Computers 33 (2016), Nr. 4, S. 114-117

– Fickenscher, Jörg ; Reiche, Oliver ; Schlumberger, Jens ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Modeling, Programming and Performance Analysis of Automotive Environment Map Representations on Embedded GPUs . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 18th IEEE International High-Level Design Validation and Test Workshop (HLDVT) (18th IEEE International High-Level Design Validation and Test Workshop (HLDVT) Santa Cruz, CA, USA Oct. 7-8, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 8. - ISBN 978-1-5090-4270-8

– Hannig, Frank: A Quick Tour of High-Level Synthesis Solutions for FPGAs . In: Koch, Dirk ; Hannig, Frank ; Ziener, Daniel (Hrsg.) : FPGAs for Software Programmers. Cham, Switzerland : Springer, 2016, S. 49-59. - ISBN 978-3-319-26406-6

– Hannig, Frank ; Cardoso, João M. P. ; Pionteck, Thilo ; Fey, Dietmar ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Teich, Jürgen (Hrsg.): Proceedings of the 29th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) . (International Conference on Architecture of Computing Systems Nuremberg, Germany Apr. 4-7, 2016) Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2016 (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 9637) . - 402 Seiten. ISBN 978-3-319-30694-0

– Heisswolf, Jan ; Friederich, Stephanie ; Masing, Leonard ; Weichslgartner, Andreas ; Zaib, Aurang ; Stein, Carsten ; Duden, Marco ; Teich, Jürgen ; Herkersdorf, Andreas ; Becker, Jürgen: A Novel NoC-Architecture for Fault Tolerance and Power Saving . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the third International Workshop on Multi-Objective Many-Core Design (MOMAC) (Third International Workshop on Multi-Objective Many-Core Design in conjunction with the International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Nuremberg, Germany April 4-5, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 1-8.

– Herglotz, Christian ; Rosales, Rafael ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Kaup, André: Multi-Objective Design Space Exploration for the Optimization of the HEVC Mode Decision Process . In: FAU (Veranst.) : Proc. of the Picture Coding Symposium (PCS) (Picture Coding Symposium Nuremberg, Germany Dec. 4-7, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. ?-?.

– Häublein, Konrad ; Reichenbach, Marc ; Reiche, Oliver ; Özkan, Mehmet Akif ; Fey, Dietmar ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Hybrid Code Description for Developing Fast and Resource Efficient Image Processing Architectures . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 16th International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling and Simulation (SAMOS) (16th International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling and Simulation (SAMOS) Island of Samos, Greece July 18-21, 2016). 2016, S. 211-218.

– Khdr, Heba ; Pagan, Santiago ; Sousa, Ericles ; Lari, Vahid ; Pathania, Anuj ; Hannig, Frank ; Shafique, Muhammad ; Teich, Jürgen ; Henkel, Jörg: Power Density-Aware Resource Management for Heterogeneous Tiled Multicores . In: IEEE Transactions on Computers (TC). Bd. 99. New York, NY : IEEE Press, 2016. - ISSN 0018-9340

– Koch, Dirk ; Ziener, Daniel ; Hannig, Frank: FPGA versus Software Programming: Why, When, and How? In: Koch, Dirk ; Hannig, Frank ; Ziener, Daniel (Hrsg.) : FPGAs for Software Programmers. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2016, S. 1-21. - ISBN 978-3-319-26406-6

– Koch, Dirk ; Hannig, Frank ; Ziener, Daniel (Hrsg.): FPGAs for Software Programmers . Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2016. - 327 Seiten. ISBN 978-3-319-26406-6

– Lari, Vahid: Invasive Tightly Coupled Processor Arrays . Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2016 (Springer book series on Computer Architecture and Design Methodologies) . - 206 Seiten. ISBN 978-981-10-1058-3. ISSN 2367-3478

– Lari, Vahid ; Weichslgartner, Andreas ; Tanase, Alexandru ; Witterauf, Michael ; Khosravi, Faramarz ; Teich, Jürgen ; Heißwolf, Jan ; Friederich, Stephanie ; Becker, Jürgen: Providing Fault Tolerance Through Invasive Computing . In: it - Information Technology 58 (2016), Nr. 6, S. 309-328

– Membarth, Richard ; Reiche, Oliver ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Körner, Mario ; Eckert, Wieland: HIPAcc: A Domain-Specific Language and Compiler for Image Processing . In: IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems 27 (2016), Nr. 1, S. 210-224

– Mühlenthaler, Moritz ; Wanka, Rolf: Fairness in Academic Course Timetabling . In: Annals of Operations Research 239 (2016), S. 171-188

– Navet, Nicolas ; Seyler, Jan ; Migge, Jörn: Timing Verification of Realtime Automotive Networks: What can we expect from Simulation? In: Hjortnaes, Kjeld (Hrsg.) : Sifakis, Joseph (Veranst.) : Proc. of the 8th European Congress on Embedded Real Time Software and Systems (ERTS) (8th European Congress on Embedded Real Time Software and Systems Pierre Baudis, Toulouse, France Jan. 27-29, 2016). 2016, S. 1-12.

– Neubauer, Kai ; Haubelt, Christian ; Glaß, Michael: Supporting Composition in Symbolic System Synthesis . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2016 International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling and Simulation (SAMOS) (International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling and Simulation Samos, Greece July 18-21, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 132-139.

– Pagani, Santiago ; Bauer, Lars ; Chen, Qingqing ; Glocker, Elisabeth ; Hannig, Frank ; Herkersdorf, Andreas ; Khdr, Heba ; Pathania, Anuj ; Schlichtmann, Ulf ; Schmitt-Landsiedel, Doris ; Sagi, Mark ; Sousa, Ericles ; Wagner, Pascal ; Wenzel, Volker ; Wild, Thomas ; Henkel, Jörg: Dark Silicon Management: An Integrated and Coordinated Cross-Layer Approach . In: it - Information Technology (2016)

– Pöppl, Alexander ; Bader, Michael ; Schwarzer, Tobias ; Glaß, Michael: Simulating shallow water waves with lazy activation of patches using ActorX10 . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the Second International Workshop on Extreme Scale Programming Models and Middleware (ESPM2) (Second International Workshop on Extreme Scale Programming Models and Middleware (ESPM2) Salt Lake City, Utah, USA Nov. 18, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 32-39. - ISBN 9781509038589

– Roloff, Sascha ; Pöppl, Alexander ; Schwarzer, Tobias ; Wildermann, Stefan ; Bader, Michael ; Glaß, Michael ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: ActorX10: An Actor Library for X10 . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of the Sixth ACM SIGPLAN X10 Workshop (X10) (Sixth ACM SIGPLAN X10 Workshop Santa Barbara, California, USA June 14, 2016). New York, NY, USA : ACM Press, 2016, S. 24-29. - ISBN 978-1-4503-4386-2

– Roloff, Sascha ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: InvadeSIM: A Simulator for Heterogeneous Multi-Processor Systems-on-Chip .Vortrag: Presentation at the University Booth at Design, Automation and Test in Europe, DATE, Dresden, German, 16.3.2016

– Rosales, Rafael ; Herglotz, Christian ; Glaß, Michael ; Kaup, André ; Teich, Jürgen: Analysis and Exploitation of CTU-Level Parallelism in the HEVC Mode Decision Process Using Actor-based Modeling . In: Architecture of Computing Systems–ARCS 2016. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2016, S. 263-276.

– Salcic, Zoran ; Nadeem, Muhammad ; Park, HeeJong ; Teich, Jürgen: A heterogeneous multi-core SoC for mixed criticality industrial automation systems . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) (IEEE 21st International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation Berlin, Germany Sep. 6-9, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 1-4.

– Salcic, Zoran ; Nadeem, Muhammad ; Park, HeeJong ; Teich, Jürgen: Optimizing Latencies and Customizing NoC of Time-Predictable Heterogeneous Multi-Core Processor . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2016 IEEE 10th International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSOC) (International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip Lyon Congress Center, Lyon, France Sep. 21-23, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 233-240.

– Schmid, Moritz ; Schmitt, Christian ; Hannig, Frank ; Malazgirt, Gorker Alp ; Sönmez, Nehir ; Yurdakul, Arda ; Cristal, Adrián: Big Data and HPC Acceleration with Vivado HLS . In: Koch, Dirk ; Hannig, Frank ; Ziener, Daniel (Hrsg.) : FPGAs for Software Programmers. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2016, S. 115-136. - ISBN 978-3-319-26406-6

– Schmid, Moritz ; Reiche, Oliver ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: HIPAcc . In: Koch, Dirk ; Hannig, Frank ; Ziener, Daniel (Hrsg.) : FPGAs for Software Programmers. Cham, Switzerland : Springer, 2016, S. 205-223. - ISBN 978-3-319-26406-6

– Schmitt, Christian ; Kuckuk, Sebastian ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich ; Lengauer, Christian: Systems of Partial Differential Equations in ExaSlang . In: Bungartz, Hans-Joachim ; Neumann, Philipp ; Nagel, Wolfgang E. (Hrsg.) : Software for Exascale Computing - SPPEXA 2013-2015. Bd. 113. Berlin, Heidelberg, New York : Springer, 2016, (Lecture Notes in Computational Science and Engineering Bd. 113), S. 47-67.

– Selgrad, Kai ; Lier, Alexander ; Dörntlein, Jan ; Reiche, Oliver ; Stamminger, Marc: A High-Performance Image Processing DSL for Heterogeneous Architectures . In: European Lisp Scientific Activities Association (Hrsg.) : Proceedings of the 9th European Lisp Symposium (9th European Lisp Symposium Krakow

9.-10.5.2016). Bd. 9, 1. Aufl. Krakow : ACM, 2016, S. 39-46. - ISBN 978-2-9557474-0-7

– Smirnov, Fedor ; Glaß, Michael ; Reimann, Felix ; Teich, Jürgen: Formal Reliability Analysis of Switched Ethernet Automotive Networks under Transient Transmission Errors . In: ACM (Veranst.) : Proc. of the 53nd ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference (DAC) (53nd ACM/EDAC/IEEE Design Automation Conference Austin, TX, USA June 05 - 09, 2016). New York, NY, USA : ACM Press, 2016, S. 1-6. - ISBN 978-1-4503-4236-0

– Streit, Franz-Josef ; Pantho, Md Jubaer Hossain ; Bobda, Christophe ; Roullet, Cindy: Vision-Based Path Construction and Maintenance for Indoor Guidance of Autonomous Ground Vehicles Based on Collaborative Smart Cameras . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of the 10th International Conference on Distributed Smart Camera (10th International Conference on Distributed Smart Camera New York, NY, USA 2016-09-12). New York, NY, USA : ACM Press, 2016, S. 44-49. (ICDSC '16) - ISBN 978-1-4503-4786-0

– Tanase, Alexandru ; Witterauf, Michael ; Sousa, Ericles ; Lari, Vahid ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: LoopInvader: A Compiler for Tightly Coupled Processor Arrays .Vortrag: Presentation at the University Booth at Design, Automation and Test in Europe, DATE, Dresden, Germany, 16.03.2016

– Teich, Jürgen: Invasive Computing - Editorial . In: it - Information Technology 58 (2016), Nr. 6, S. 263-265

– Teich, Jürgen ; Glaß, Michael ; Roloff, Sascha ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Snelting, Gregor ; Weichslgartner, Andreas ; Wildermann, Stefan: Language and Compilation of Parallel Programs for **-Predictable MPSoC Execution using Invasive Computing** . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of IEEE 10th International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSoC-16) (IEEE 10th International Symposium on Embedded Multicore/Many-core Systems-on-Chip (MCSoC-16) Ecole Centrale de Lyon, Lyon, France Sep. 21-23, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 313-320.

– Wang, Bo ; Wang, Bo ; Hasholzner, Ralph ; Drewes, Christian ; Rosales, Rafael ; Graf, Sebastian ; Falk, Joachim ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: Exploration of Power Domain Partitioning for Application-Specific SoCs in System-Level Design . In: Wimmer, Ralf (Hrsg.) : Tagungsunterlagen zu Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) (GI/ITG/GMM-Workshop Methoden und Beschreibungsprachen

zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen Freiburg, Germany March, 1-2 2016). Freiburg, Germany : Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 2016.

– Weichslgartner, Andreas ; Teich, Jürgen: Position Paper: Towards Redundant Communication through Hybrid Application Mapping . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of the third International Workshop on Multi-Objective Many-Core Design (MOMAC) (Third International Workshop on Multi-Objective Many-Core Design in conjunction with the International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Nuremberg, Germany Apr. 4-5, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 1-4.

– Wildermann, Stefan ; Bader, Michael ; Bauer, Lars ; Damschen, Marvin ; Gabriel, Dirk ; Gerndt, Michael ; Glaß, Michael ; Henkel, Jörg ; Paul, Johny ; Pöppl, Alexander ; Roloff, Sascha ; Schwarzer, Tobias ; Snelting, Gregor ; Stechele, Walter ; Teich, Jürgen ; Weichslgartner, Andreas ; Zwinkau, Andreas: Invasive Computing for Timing-Predictable Stream Processing on MPSoCs . In: it - Information Technology 58 (2016), Nr. 6, S. 267-280

– Witterauf, Michael ; Tanase, Alexandru ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Modulo Scheduling of Symbolically Tiled Loops for Tightly Coupled Processor Arrays . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 27th IEEE International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) (27th IEEE International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors London, England July 6-8, 2016). New York, NY, USA : IEEE Press, 2016, S. 58-66.

– Xu, Yang ; Teich, Jürgen: Hierarchical Statistical Leakage Analysis and its Application . In: ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems (TODAES) 21 (2016), Nr. 4, S. 65:1-65:22

– Ziener, Daniel ; Bauer, Florian ; Becher, Andreas ; Dennl, Christopher ; Meyer-Wegener, Klaus ; Schürfeld, Ute ; Teich, Jürgen ; Vogt, Jörg-Stephan ; Weber, Helmut: FPGA-Based Dynamically Reconfigurable SQL Query Processing . In: ACM (Hrsg.) : ACM Transactions on Reconfigurable Technology and Systems (TRETS). Bd. 9(4). New York, NY, USA : ACM Press, 2016, S. 25:1-25:24.ISSN 1936-7406

– Özkan, Mehmet Akif ; Reiche, Oliver ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: FPGA-based Accelerator Design from a Domain-Specific Language . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 26th International Conference on Field-Programmable Logic and Applications (FPL) (26th International Conference on Field-Programmable

Logic and Applications (FPL) Lausanne, Switzerland Aug. 29 - Sep. 2, 2016). 2016, S. 1-9.

19.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Erweiterung der zeitlichen Analyse von Ethernet AVB Netzwerken um eine Funktionalität für das Berücksichtigen von Preemption Mechanismen. Bearbeiter: Michael Hielscher (beendet am 01.01.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß; Fedor Smirnov, M. Sc.

– Master Thesis: Mehrzieloptimierung zur Einbettung von Anwendungen mit Bindungs- und Routinganforderungen in Vielkernsystemen. Bearbeiter: Daniel Jäger (beendet am 31.01.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Stefan Wildermann

– Bachelor Thesis: Automatische Generierung von Architekturvarianten zur Entwurfsraumexploration von heterogenen MPSoCs.. Bearbeiter: Raoul Andone (beendet am 01.03.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Ing. Sascha Roloff; Dr.-Ing. Frank Hannig

– Projektarbeit: Entwicklung und Evaluation eines Reconfiguartionsmanagers zur partiellen Rekonfiguration von Xilinx Zynq-7000 SoCs. Bearbeiter: Achim Herrmann (beendet am 31.03.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Andreas Becher, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Parallelisierung einer Interval-Karte mit einer GPU. Bearbeiter: Jens Schlumberger (beendet am 30.04.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Jörg Fickenscher, M. Sc.

– Master Thesis: Selective Embedded Just in Time Specialization for FPGAs. Bearbeiter: Philipp Ebensberger (beendet am 01.05.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Oliver Reiche, M. Sc.; Andreas Becher, M. Sc.

– Master Thesis: Konzepte und Implementierung selbst-adaptiver FPGA-basierter Bildverarbeitungsfilter mit unscharfer Arithmetik. Bearbeiter: Jutta Pirkl (beendet am 30.05.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Andreas Becher, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Simulation von Sensorknoten zur Messung der Biodiversität. Bearbeiter: Nikolai Puch (beendet am 15.06.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Stefan Wildermann; Rafael Rosales, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Programmierumgebungen mit Client-Server-Architekturen für domänenspezifische Sprachen. Bearbeiter: Florian Rühland (beendet am 30.06.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Christian Schmitt, M. Sc.

– Master Thesis: Einbeziehung von Abstoßungsverhalten bei der Partikelschwarmoptimierung. Bearbeiter: Bernd Bassimir (beendet am 26.07.2016); Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka

– Master Thesis: SAT- und SMT-Dekodierung für die Exploration von Constraint-Graphen in hybriden Entwurfsmethodiken. Bearbeiter: Peter Brand (beendet am 31.07.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß; Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer

– Projektarbeit: Suchraumzerlegung bei SAT-basierter Gültigkeitsprüfung in Hybriden Entwurfsmethodiken. Bearbeiter: Valentina Richthammer (beendet am 31.07.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß; Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer

– Master Thesis: Development and Integration of Floating Point Arithmetic Units into a VLIW processor core. Bearbeiter: Sebastian Mülhausen (beendet am 01.08.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Marcel Brand, M. Sc.

– Projektarbeit: Konzeptionierung der Integration von Hardwarebeschleunigern bei der Generierung von virtuellen Prototypen. Bearbeiter: Zonglei Cai (beendet am 22.8.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Joachim Falk; Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer

– Diplomarbeit: Simulationsbasierte Visualisierung der Kommunikationsstrategien innerhalb einer LTE-Funkzelle für verschiedene Anwendungsszenarien. Bearbeiter: Denis Koslowski (beendet am 01.09.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Joachim Falk

– Master Thesis: Concepts and Implementation of Storage Techniques for SSD-based FPGA-accelerated Database Storage Systems. Bearbeiter: Thorbjörn Mumme (beendet am 30.09.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Andreas Becher, M. Sc.

– Hausarbeit: Untersuchung von Techniken des Projektmanagements zur Durchführung von Informatik-Projekten in P-Seminaren. Bearbeiter: Michaeli Tilman (beendet am 1.10.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Stefan Wildermann

– Master Thesis: Implementation of Real-Time Detection of Bat Calls on an FPGA-based SoC. Bearbeiter: Tino Hohler (beendet am 15.10.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Andreas Becher, M. Sc.; Dr.-Ing. Stefan Wildermann

– Master Thesis: Problem-Aware Local-Search Optimization for the Redundancy Allocation Problem. Bearbeiter: Tobias Oscar Maushammer (beendet am 31.10.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß; Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Faramarz Khosravi, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Symbolische Modellprüfung von Aktor-orientierten SystemC-Modellen. Bearbeiter: Jan Benda (beendet am 2.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Joachim Falk

– Bachelor Thesis: Analysis and Implementation of an Approximate Kogge-Stone Adder on FPGA. Bearbeiter: Eduard Potwigin (beendet am 30.11.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Jorge Alfonso Echavarria Gutiérrez, M. Sc.

– Projektarbeit: Vorhersage von Timing in Ethernet-Netzwerken mit Algorithmen des maschinellen Lernens. Bearbeiter: Malte Müller (beendet am 08.12.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß; Fedor Smirnov, M. Sc.

– Master Thesis: Beschleunigung SAT-basierter Einbettungen von Constraint-Graphen in Hybriden Entwurfsmethodiken. Bearbeiter: Valentina Richthammer (beendet am 15.12.2016); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß; Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer; Dr.-Ing. Stefan Wildermann

20 Professur für Informatik mit dem Schwerpunkt Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung

Forschungsprojekte und Publikationen sind beim Lehrstuhl für Informatik 12 eingegliedert.

21 Lehrstuhl für Informatik 13 (Angewandte Kryptographie)

Anschrift: Fürther Straße 246C / Eingang 5, 90429 Nürnberg
Tel.: 0911530296642

Der Lehrstuhl für Informatik 13 wurde im Rahmen des Nuremberg Campus of Technology eingerichtet und mit Prof. Dr. Dominique Schröder besetzt. Der Lehrstuhl befindet sich zum Ende des Berichtszeitraums gerade im Aufbau.

22 Professur für Didaktik der Informatik

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49-9131-85-27621
Fax: +49 9131 85-28809
E-Mail: margit.zenk@fau.de

Professor:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Sekretariat:
Margit Zenk
Wiss. Mitarbeiter:
Andreas Grillenberger
Petra Kastl, StRin
Oliver Krisch, BerR

Didaktik der Informatik (DDI) erforscht, beschreibt und lehrt die Vermittlung (das Lehren) und die Aneignung (das Lernen) von Wissen, Können und Einstellungen für informatische Bildungsgegenstände. Informatische Bildung ist in unterschiedlichen Entwicklungsphasen des Menschen relevant, im frühen Kindesalter, in der beruflichen Aus- und Weiterbildung, im lebenslangen Lernen bis hin zum Seniorenalter. Didaktik der Informatik steht damit im Spannungsfeld zwischen Lehr-Lernforschung, Medienpädagogik, Hochschuldidaktik, Lehrerbildung und Nachwuchsförderung. Mit Einführung eines verpflichtenden Unterrichtsfachs Informatik an bayerischen Gymnasien sowie Informatik-Blöcken im Naturwissenschafts- und Technikunterricht ist der Stellenwert des Unterrichtsfachs Informatik deutlich gestiegen und zieht einen spürbaren Bedarf an Informatiklehrern, fachdidaktischen Fortbildungen und entwickelten Unterrichtskonzepten nach sich, deren Erfüllung eine wesentliche Aufgabe der Arbeitsgruppe DDI ist. Didaktik der Informatik ist eine Komponente des Informatikstudiums, insbesondere für das Lehramt Informatik aller Schulformen. Die Hochschuldidaktik der Informatik ist eine Spezialisierung der Didaktik der Informatik, die sich an Lehrende an Hochschulen wendet, um deren Bildungsaufgaben zu unterstützen. Laufende Forschungsergebnisse fließen in die Lehrerbildung Informatik ein und fördern ein sich an der Wissenschaft orientierendes Forschendes Lernen im (LA)Studium.

Ziel der Professur für die Didaktik der Informatik ist die Ausgestaltung eines Gesamtkonzepts zur informatischen Bildung von der Frühförderung bis zur Lehrerfortbildung, worin auch die Nachwuchsförderung einen festen und großen Anteil einnimmt.

22.1 Forschungsschwerpunkte

Wichtige Forschungsschwerpunkte bilden folgende Säulen.

1. Gestaltungsorientierte Unterrichtsforschung

Ziel des Forschungsschwerpunkts ist es, partizipative Wege herauszuarbeiten und zu evaluieren, welche Gestaltungsmöglichkeiten der Informatik für den Einzelnen und in der allgemeinen Wahrnehmung erkennbar machen und Gestaltungsfähigkeiten im Kontext der Allgemeinbildung ausbilden. Gleichzeitig sollen durch die Informatik angestoßene Gestaltungsprozesse erkannt, verstanden und in ihrer Wirkung eingeschätzt werden können, sodass vom Individuum und der Allgemeinheit adäquat auf gesellschaftliche Veränderungen reagiert werden kann. Die Forderungen führen zu einer wissenschaftstheoretisch zu fundierenden gesellschaftlichen Perspektive der Informatik, die den Menschen als unmittelbaren Ausgangs- und Endpunkt ihrer Betrachtungen begreift (im Gegenteil zu Sichtweisen, die sich z. B. auf den technisch-formalen Teil der Informatik konzentrieren). Entwickelte Unterrichtskonzepte und zugrunde liegende Fragestellungen sind im Sinne der empirischen Unterrichtsforschung zu untersuchen und auszuwerten. Teilprojekte umfassen Physical Computing im Unterricht, Robotik sowie Projektunterricht mit agilen Methoden.

2. Digitale Lehr-Lern-Medien: Entwicklung, Einsatz und Evaluation

Traditionell ist die Erforschung digitaler Lehr-Lernmedien und die Entwicklung und Erprobung zielgruppenadäquater Unterrichtsszenarien im Umfeld der Didaktik der Informatik angesiedelt, da sie nicht nur Lernmedium sondern auch Lerngegenstand darstellen. Der Einsatz digitaler Medien ohne fachdidaktisch erforschten Unterbau hat sich regelmäßig als problematisch erwiesen. Ziel der Forschung zu digitalen Lehr-Lernmedien sind evaluierte Konzepte und Techniken zur interaktiven Unterrichtsgestaltung, u. a. mit interaktiven Tafeln, Tablets und Tischen z. B. hinsichtlich deren Potential zur Bewältigung der neuen Anforderungen durch Inklusion.

3. Hochschuldidaktik Informatik/ Outcome-Orientierung

Die Orientierung am Outcome eines Lernprozesses stellt einen wichtigen Pfeiler einer kompetenzorientierten Informatiklehre dar. In der Praxis fällt auf, dass nur wenige fachdidaktische Diskussionsergebnisse darüber vorliegen, welche Kompetenzen ein Student des Lehramts Informatik zum Abschluss seines Studiums benötigt. Im Forschungsschwerpunkt wird die Outcome-orientierte Ausrichtung der Informatiklehre unter Berücksichtigung der Theorie des Constructive Alignment konzipiert und untersucht. Es ist zu erwarten, dass insbesondere Lehramtsstudenten von den im eigenen Lernprozess erworbenen Erfahrungen im Umgang mit Kompetenzen profitieren, indem sie erleben, wie diese formuliert, erarbeitet und geprüft werden. Erste Projektergebnisse zeigen, dass dieses selbst erfahrene, kompetenzorientierte Lernen in besonderer Weise

dazu befähigt, als Lehrer in der Schule Lernprozesse kompetenzorientiert zu planen, zu initiieren und damit die Bildungsstandards der KMK umzusetzen.

22.2 Kooperationsbeziehungen

Die Professur für Didaktik der Informaitk unterhält eine Reihe von Forschungskooperationen zu in- und ausländischen Universitäten und Forschungsinstituten. Hiervon seien Folgende hervorgehoben:

- University of Kent, School of Computing
- Vilnius University, Lithuania, Institute of Mathematics and Informatics
- Universität Potsdam, Didaktik der Informatik
- Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Mathematik und Informatik

22.3 Forschungsprojekte

22.3.1 AMI - Agile Methoden für den Informatikunterricht

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beteiligte:
Petra Kastl, StRin
Beginn: 1.1.2012
Förderer:
Google CS4HS program
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Gängige Prozessmodelle für Schulsoftwareprojekte orientieren sich bisher vor allem am Wasserfallmodell. In der professionellen Softwareentwicklung werden inzwischen agile Methoden erfolgversprechend eingesetzt, um Probleme, die sich aus dem Wasserfallmodell ergeben, zu umgehen. Im Forschungsprojekt werden mögliche Adaptionen und Einsatz agiler Praktiken für die Gestaltung von Informatikunterrichtsprojekten erforscht.

Publikationen

- Romeike, Ralf ; Göttel, Timo: Agile Projects in High School Computing Education - Emphasizing a Learners Perspective . In: Knobelsdorf, Maria ; Romeike, Ralf (Hrsg.) : Grand Challenges in Primary and Secondary Computing Education (The 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education WiPSCE 2012 Hamburg 8.-9.11.2012). New York : ACM, 2013, S. 48-57. - ISBN 978-1-4503-1787-0

- Göttel, Timo ; Romeike, Ralf: Agiler Projektunterricht in der Schulinformatik . In: Breier, Norbert ; Stechert, Peer ; Wilke, Thomas (Hrsg.) : 15. GI Fachtagung Informatik und Schule, Praxisband (INFOS 2013 Kiel 26.-28. 9. 2013). Kiel : Department of Computer Science, CAU Kiel, 2013, S. 151-158. (Kiel Computer Science Series, Nr. 2013/3) - ISBN 978-1-291-63599-7

- Kastl, Petra ; Romeike, Ralf: Towards agile practices in CS secondary education with a design based research approach . In: Caspersen, Michael ; Gal-Ezer, Judith ; Schulte, Carsten (Hrsg.) : Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2014 Berlin 5.-7.11.2014). New York : ACM, 2014, S. 130-131.

- Kastl, Petra ; Romeike, Ralf: "Now they just start working, and organize themselves" First Results of Introducing Agile Practices in Lessons . In: Gal-Ezer, Judith ; Sentance, Sue ; Vahrenhold, Jan (Hrsg.) : Proceedings of the Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '15 Workshop in Primary and Secondary Computing Education London, UK). New York, NY, USA : ACM, 2015, S. 25-28. - ISBN 978-1-4503-3753-3

- Kastl, Petra ; März, Silva ; Romeike, Ralf: Agile Softwareentwicklung im Informatikunterricht – Ein Best-Practice-Beispiel am Spiel "Pengu" . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 191-200. (GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI))

- Kerber, Lennard ; Kastl, Petra ; Romeike, Ralf: Agiler Informatikunterricht als Anfangsunterricht . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 211-218. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

- Dietrich, Leonore ; Gramm, Andreas ; Kastl, Petra ; Romeike, Ralf: Ein Bild vom Wesen der Softwareentwicklung: Erfahrungen aus zwei agilen Projekten .

In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 83-92. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Kastl, Petra ; Romeike, Ralf: Entwicklung eines agilen Frameworks für Projektunterricht mit Design-Based Research . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 201-210. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Kiesmüller, Ulrich ; Kastl, Petra ; Romeike, Ralf: Ganzjähriger Projektunterricht mit einem agilen Framework . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 219-228. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Kastl, Petra ; Kiesmüller, Ulrich ; Romeike, Ralf: Starting out with Projects: Experiences with Agile Software Development in High Schools . In: Vahrenhold, Jan ; Barendsen, Erik (Hrsg.) : WiPSCE '16 Proceedings of the 11th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2016 Münster 13.-15.10.2016). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 60-65. - ISBN 978-1-4503-4223-0

22.3.2 Datenmanagement im Informatikunterricht

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beteiligte:
Andreas Grillenberger
Beginn: 1.9.2013
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Das Thema Datenbanken und SQL stellt neben Algorithmen und Datenstrukturen seit vielen Jahren ein zentrales Thema im Informatikunterricht dar. In der Fachwissenschaft Informatik haben auf diesem Gebiet in den letzten Jahren vielfältige Entwicklungen stattgefunden, wie die Entwicklung neuer Datenbankkonzepte ("NoSQL"), insbesondere im Kontext der Verarbeitung immer größerer Mengen verschiedenster Daten

in immer kürzerer Zeit (”Big Data”). Auch die Bedeutung bewährter Ideen und Prinzipien verändert sich dabei teils stark. Das bisherige Fachgebiet ”Datenbanken” hat sich dadurch zum Gebiet ”Datenmanagement” weiterentwickelt und beinhaltet vielfältige Innovationen, die bisher im Informatikunterricht typischerweise nicht berücksichtigt werden, u.a. der Umgang mit Metadaten, neue Arten der Datenanalyse oder immer stärkere Parallelisierung der Datenverarbeitung. Zusätzlich fordert auch der immer stärker zunehmende Kontakt mit Daten in allen Bereichen unseres Alltags neue und veränderte Kompetenzen, insbesondere um einen selbstbestimmten und verantwortungsbewussten Umgang mit Daten zu ermöglichen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts ”Datenmanagement im Informatikunterricht” werden die Entwicklungen in der Informatik und die damit einhergehenden Entwicklungen in vielfältigen Teilen unseres täglichen Lebens aus didaktischer Sicht beleuchtet und auf ihre Auswirkungen auf den Informatikunterricht hin untersucht.

Publikationen

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: A Comparison of the Field Data Management and its Representation in Secondary CS Curricula . In: Caspersen, Michael ; Gal-Ezer, Judith ; Schulte, Carsten (Hrsg.) : Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2014 Berlin 5.-7.11.2014). New York : ACM, 2014.

– Grillenberger, Andreas: Big Data and Data Management: A Topic for Secondary Computing Education . In: Cutts, Quintin ; Simon, Beth ; Dorn, Brian (Hrsg.) : Proceedings of the tenth annual conference on International computing education research (ICER’14 Glasgow, Scotland, United Kingdom 11.-13.08.2014). New York, USA : ACM, 2014. - ISBN 978-1-4503-2755-8

– Grillenberger, Andreas: Big Data – Big Challenges – Big Chances: Datenmanagement in den Informatikunterricht! In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Informatiktage 2014: Big (Data) is beautiful (Informatiktage 2014 Potsdam 27./28.03.2014). Bonn : Köllen Druck+Verlag GmbH, 2014, S. 41-44. (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Seminars Bd. S, Nr. 13) - ISBN 978-3-88579-447-9

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Big Data – Challenges for Computer Science Education . In: Gülbahar, Yasemin ; Karatas, Erinç (Hrsg.) : Informatics in Schools. Teaching and Learning Perspectives (7th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2014. Istanbul 22.10.2014 - 25.10.2014). Heidelberg : Springer International Publishing, 2014, S. 29-40. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8730) - ISBN 978-3-319-09957-6

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Data Management: More Than a Matter of CS . In: Gülbahar, Yasemin ; Karatas, Erinç ; Müge, Adnan (Hrsg.) : Local Proceedings of the 7th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives (ISSEP 2014 Istanbul 22.10.2014 - 25.10.2014). Ankara : Ankara University Press, 2014, S. 123-124. - ISBN 978-605-136-171-0

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Teaching Data Management: Key Competencies and Opportunities . In: Brinda, Torsten ; Reynolds, Nicholas ; Romeike, Ralf (Hrsg.) : KEYCIT 2014 – Key Competencies in Informatics and ICT (KEYCIT 2014 Potsdam 01. - 04. Juli 2014). Potsdam : Universitätsverlag, 2014, S. -. (Commentarii informaticae didacticae (CID)) - ISBN 978-3-86956-292-6

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Analyzing the Twitter Data Stream Using the Snap! Learning Environment . In: Brodnik, Andrej ; Vahrenhold, Jan (Hrsg.) : ISSEP 2015. Heidelberg : Springer International Publishing, 2015, S. -. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS))

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Big Data im Informatikunterricht: Motivation und Umsetzung . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 125-134. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Big-Data-Analyse im Informatikunterricht mit Datenstromsystemen: Ein Unterrichtsbeispiel . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 135-144. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Bringing the Innovations in Data Management to CS Education: an Educational Reconstruction Approach . In: Gal-Ezer, Judith ; Sentence, Sue ; Vahrenhold, Jan (Hrsg.) : Proceedings of the 10th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE '15 London, United Kingdom 9.11.2015-11.11.2015). New York, NY, USA : ACM, 2015, S. -. (ICPS: ACM International Conference Proceeding Series)

– Berendt, Bettina ; Dettmer, Gebhard ; Esslinger, Bernhard ; Gramm, Andreas ; Grillenberger, Andreas ; Hug, Alexander ; Witten, Helmut: Datenschutz im 21. Jahrhundert - Ist Schutz der Privatsphäre (noch) möglich? In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule, Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 33-42. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Schlüsselkompetenzen im Umgang mit Daten: Ein Thema für den Informatikunterricht . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule Darmstadt). Bonn : Köllen, 2015, S. 319-323. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Grillenberger, Andreas ; Romeike, Ralf: Analyzing Twitter Data using Snap! In: Sipitakiat, Arnan ; Tutiyaphuengprasert, Nalin (Hrsg.) : Proceedings of Constructionism 2016 (Constructionism 2016 Bangkok, Thailand 1.2.-5.2.2016). Bangkok, Thailand : Suksapattana Foundation, 2016, S. 343-344.

– Grillenberger, Andreas ; Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Bringing CS Innovations to the Classroom Using the Model of Educational Reconstruction . In: Brodnik, Andrej ; Tort, Françoise (Hrsg.) : Proceedings of 9th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, ISSEP 2016 (ISSEP 2016: 9th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives Münster, Germany 13.10.-15.10.2016). 2016, S. 31-39.

– Grillenberger, Andreas: Bringing the Innovations in Data Management to Secondary CS Education . In: Sheard, Judy ; Tenenberg, Josh ; Chinn, Donald ; Dorn, Brian (Hrsg.) : ICER '16 Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research (ICER '16: The 2016 ACM Conference on International Computing Education Research Melbourne, Victoria, Australia 08.09.-12.09.2016). New York, NY, USA : ACM, 2016, S. 267-268. - ISBN 978-1-4503-4449-4

22.3.3 Digi4All: Fachübergreifende Digitale Bildung – Kompetenzen für das Unterrichten in der digitalen Gesellschaft

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beteiligte:
Prof. Dr. Volker Frederking
Koubek, Jochen
Laufzeit: 1.12.2016–30.11.2021
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922

Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Ziel des Projekts Digi4All ist die Konzeption, Ausgestaltung und Implementierung eines Online-gestützten Studienangebots zur Digitalen Bildung für Lehramtsstudierende aller Fächer und Schularten. Das Projekt greift die Ziele der Zukunftsstrategie der Bayerischen Staatsregierung zum Thema "Digitale Bildung in Schule, Hochschule und Kultur", des KMK-Schwerpunktthemas "Bildung in der digitalen Welt", der Digitalen Strategie 2025 des BMWi und des neuen FAU-Leitbild-Konzepts "Digitalisierung in der Lehrerbildung" auf. Durch ein innovatives Blended-Learning-Lehr-Lern-Angebot soll ein Beitrag geleistet werden, digitale Bildung in den Lehreramtsstudiengängen aller Fächer zu verankern.

22.3.4 FLIEG - Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beteiligte:
Petra Kastl, StRin
Beginn: 1.10.2006
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst
Europäische Kommission
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Beim FLIEG-Projekt handelt es sich um ein Lehrerweiterqualifikationsprojekt der Universitäten Erlangen-Nürnberg und München (TU), dessen Ziel es ist, Lehrkräfte bayerischer Gymnasien in E-Learning-Kursen innerhalb von zwei bzw. vier Jahren (je nach persönlichen Umständen) auf ein Staatsexamen in Informatik (Erweiterungsprüfung) vorzubereiten. Die Qualifizierungsmaßnahme strukturiert sich in Module zu schulrelevanten Inhalten der Informatik (z. B. Datenmodellierung, Ablaufmodellierung und objektorientierte Modellierung), die überwiegend im Selbststudium anhand von vorbereiteten E-Learning-Materialien bearbeitet werden. In der 1. Hälfte der Ausbildung wird zunächst das Hintergrundwissen für den Informatikunterricht in den Jahrgangsstufen 9 und 10 vermittelt. In der 2. Hälfte erfolgt dann eine gezielte Vorbe-

reitung auf das Staatsexamen. Zu ausgewählten Themen werden Präsenzfortbildungen zielgerichtet integriert (z. B. zum Themenbereich Theoretische Informatik). In allen Modulen werden die Kurs-Teilnehmer durch die beiden Universitäten begleitet. Alle Module werden grundsätzlich mit einer benoteten Prüfung abgeschlossen und damit zertifiziert.

22.3.5 Frühstudium - Schüler an der Universität

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Prof. Dr. Jan-Peter Meyn
Beteiligte:
Petra Kastl, StRin
Margit Zenk
Beginn: 1.1.2006
Mitwirkende Institutionen:
Didaktik der Informatik
Didaktik der Physik
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg bietet Schulen seit dem Wintersemester 2006/07 die Möglichkeit, besonders begabte und leistungsstarke Schülerinnen und Schüler der Stufen 11 bis 13 (in besonderen Fällen auch der Klasse 10) als Frühstudierende an Vorlesungen und Übungen in bestimmten Studienfächern teilnehmen und dort die entsprechenden Leistungsnachweise erwerben zu lassen. Die Leistungen werden nach Erwerb der Hochschulreife und Immatrikulation an der Universität Erlangen-Nürnberg im entsprechenden Studienfach auf Antrag anerkannt. Auf diese Weise sollen motivierte Begabte gemäß ihren Interessen gefördert werden.

Erste Erfahrungen zeigen, dass das Projekt von Schülerinnen und Schülern sehr gut angenommen wird, ggw. nehmen pro Wintersemester ca. 50-70 Schülerinnen und Schüler am Frühstudium teil. Besonders stark nachgefragt sind die Fächer Mathematik, Physik und Informatik.

22.3.6 Kreativität in Informatik und Informatikunterricht

Projektleitung:

Prof. Dr. Ralf Romeike
Beginn: 1.9.2013
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Mit der Informatik existiert ein Unterrichtsfach, dem kreative Prozesse immanent sind und welches nicht nur durch die Anwendung von, sondern insbesondere durch die Auseinandersetzung mit kreativen Prozessen, z. B. Modellierungstätigkeiten, die Anwendung von Kreativität notwendig macht und fördert. Hieraus ergeben sich u. a. folgende zentrale Fragen: Wie manifestiert sich Kreativität in der Informatik bzw. im Informatikunterricht und welche Chancen ergeben sich daraus? Wie muss Informatikunterricht gestaltet werden, damit er das Potential, das Kreativität zugesprochen wird, nutzt und fördert? Welche Auswirkungen hat die explizite Berücksichtigung von Kreativität im Informatikunterricht auf das Lernerlebnis und den Lernerfolg? Ausgehend von herausgearbeiteten Faktoren in der Betrachtung von Kreativität und Informatik und unter Berücksichtigung der Forschungsergebnisse in der informatischen Bildung wurde ein Faktorenmodell für kreatives Lernen im Informatikunterricht entwickelt, empirisch untersucht und exemplarisch umgesetzt. Motivation, Interesse, Leistungen und Informatikbild der Schüler änderten sich in einem ersten evaluierten Unterrichtsversuch positiv. Nach diesen grundlegenden Betrachtungen von Kreativität im Informatikunterricht sind nun einzelne Faktoren der Kreativität isoliert in ihrer Wirkung im Unterricht zu untersuchen. Um eine Etablierung kreativen Informatikunterrichts in der Unterrichtwirklichkeit zu erreichen, sind nun erprobte und gut beschriebene Beispiele zu erarbeiten und zu evaluieren.

Publikationen

– Romeike, Ralf: Creativity in Computer Science Education - Eleven Findings . In: Bezáková, Daniela ; Kalas, Ivan (Hrsg.) : ISSEP 2011 Proceedings of Selected Papers (5th International Conference ISSEP 2011 – Informatics in Schools: Contributing to 21st Century Education Bratislava 26.-29.10.2011). Bratislava, Slovakia : Library and Publishing Centre, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Comenius University, Bratislava, 2011, S. 30-40. - ISBN 978-80-89186-90-7

– Romeike, Ralf: Kreativität im Informatikunterricht . In: Schubert, Sigrid ; Schwill, Andreas (Hrsg.) : Didaktik der Informatik. 2. Aufl. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 2011, S. 355-375. - ISBN 978-3-8274-2652-9

– Romeike, Ralf: Scratch2Greenfoot - Eine kreative Einführung in die Programmierung mit Scratch und Greenfoot . In: Diethelm, I. ; Dörge, C. ; Hildebrandt, C. ; Schulte, C. (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Möglichkeiten empirischer Forschungmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik (6. Workshop der GI-Fachgruppe Didaktik der Informatik Oldenburg 16.-17.9.2010). Bonn : Köllen, 2010, S. 69-80. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Romeike, Ralf: Softwaretools für kreatives Lernen im Informatikunterricht . In: Koerber, B. (Hrsg.) : Zukunft braucht Herkunft, 25 Jahre ”INFOS – Informatik und Schule” (INFOS 2009, 13. GI-Fachtagung Informatik und Schule Berlin 21.-24.09.2009). Bonn : Köllen, 2009, S. 255-266. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-156) - ISBN 978-3-88579-250-5

– Romeike, Ralf: Bildungsstandards kreativ erreichen - ein Unterrichtskonzept für die Sekundarstufe I . In: Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Hubwieser, Peter ; Schlüter, Kirsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse (5. Workshop der GI-Fachgruppe ”Didaktik der Informatik” Erlangen). Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2008, S. 155-156. (Lecture Notes in Informatics Bd. P-135) - ISBN 978-3-88579-229-1

– Knobelsdorf, Maria ; Romeike, Ralf: Creativity as a Pathway to Computer Science . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE ’08 Madrid). New York, NY, USA : ACM, 2008, S. 286-290. - ISBN 978-1-60558-078-4

– Romeike, Ralf: Sichtweisen einer kreativen Informatik . In: Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Hubwieser, Peter ; Schlüter, Kirsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse (5. Workshop der GI-Fachgruppe ”Didaktik der Informatik” Erlangen). Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2008, S. 129-138. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-135) - ISBN 978-3-88579-229-1

– Romeike, Ralf: Student Teachers’ Beliefs about Creativity in Computer Science . In: Wheeler, S. ; Brown, D. ; Kassam, A. (Hrsg.) : Proceedings of Joint Open and Working IFIP conference of ”ICT and Learning for the Net Generation” (ICT and Learning for the Net Generation Kuala Lumpur July 7-10 2008). 2008, S. 1-10.

– Romeike, Ralf: The Contribution of Computer Science Education in a Creative Society . In: Kendall, Michael ; Samways, Brian (Hrsg.) : IFIP International Federation for Information Processing (Learning to Live in the Knowledge Society). Bd. 281. Boston : Springer, 2008, S. 237-244.

– Romeike, Ralf: Towards Students’ Motivation and Interest: Teaching Tips for Applying Creativity . In: Malmi, Lauri ; Pears, Arnold (Hrsg.) : Proceedings of

the 8th International Conference Computing Education Research (Koli '08). New York, NY, USA : ACM, 2008, S. 113-114. - ISBN 978-1-60558-385-3

– Romeike, Ralf: What's My Challenge? The Forgotten Part of Problem Solving in Computer Science Education . In: Mittermeir, Roland ; Syslo, Maciej M. (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd international conference on Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspectives: Informatics Education - Supporting Computational Thinking (Third International Conference on Informatics in Secondary Schools - Evolution and Perspectives, ISSEP 2008 Torun July 1-4, 2008). Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2008, S. 122-133. - ISBN 978-3-540-69923-1

– Romeike, Ralf: Applying Creativity in CS High School Education - Criteria, Teaching Example and Evaluation . In: Lister, Raymond (Hrsg.) : Proceedings of the Seventh Baltic Sea Conference on Computing Education Research (Koli Calling '07 Koli, Finland). Bd. 88. Darlinghurst, Australia : Australian Computer Society, Inc., 2007, S. 87-96. - ISBN 978-1-920682-69-9

– Romeike, Ralf: Wie Kinder und Jugendliche lernen, die digitale Gesellschaft mitzugestalten .Vortrag: GI-Jahrestagung 2014, Festveranstaltung zum 70. Geburtstag von GI-Fellow Prof. Dr. Dr. h.c. Volker Claus, Universität Stuttgart, Stuttgart, 26.9.2014

– Romeike, Ralf: Aufgaben zum kreativen Lernen . In: LOG IN Zeitschrift für informatische Bildung und Computer in der Schule (2014), Nr. 176/177, S. 107-110

22.3.7 MINTerAKTIV - Förderung des Studienerfolgs beim Erwerb informatischer Kompetenzen in MINT-Studiengängen unter besonderer Berücksichtigung der Heterogenität der Studierenden

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dr.-Ing. Norbert Oster, Akad. ORat
Laufzeit: 1.10.2016–30.9.2019
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst

Die zunehmende Digitalisierung aller Lebens- und Wissenschaftsbereiche hat dazu geführt, dass Kompetenzen in den Grundlagen der Informatik für Studierende aller Studiengänge der TF (und darüber hinaus) als essentiell erachtet werden. In der Praxis

stellen die Lehrveranstaltungen für viele Studierende eine Hürde dar. Ziel des Projekts ist die Konzeption, Implementierung und Evaluierung eines Aktionskonzepts, dass sich auf die für den Studienabbruch kritischen Phasen fokussiert, dabei bestehende Aktivitäten der FAU aufgreift und weiterentwickelt sowie insbesondere unter dem Aspekt der Förderung von Frauen und besonders begabten Studierenden neue Angebote schafft.

22.3.8 Physical Computing

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beteiligte:
Przybylla, Mareen
Beginn: 1.10.2011
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Mit Physical Computing ist ein Trend entstanden, der die Gestaltung von Informatiksystemen über die Softwareseite hin zur Gestaltung interaktiver, teilweise eingebetteter Systeme auch Schülerinnen und Schülern ermöglicht und einen attraktiven, lebensweltnahen Zugang zu Konzepten der Informatik ermöglicht, der den Kerngedanken des konstruktionistischen Lernansatzes konsequent umsetzt und dabei Erkenntnisse aus dem erfolgreichen Einsatz von Robotiksystemen in der Schule aufgreift und weiterentwickelt. Im Projekt werden Baukästen programmierbarer Microcontrollerboards und dazugehörigen Sensoren und Aktoren evaluiert und Lehr-Lernszenarien entwickelt und erprobt.

Publikationen

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Physical Computing im Informatikunterricht . In: Breier, Norbert ; Stechert, Peer ; Wilke, Thomas (Hrsg.) : INFOS 2013: Informatik erweitert Horizonte (15. GI-Fachtagung Informatik und Schule Kiel 26.-28. 9. 2013). Bonn : Köllen, 2013, S. 137-146. (GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI), Nr. P-219) - ISBN 978-3-88579-613-8

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Physical Computing mit ”My Interactive Garden” . In: Breier, Norbert ; Stechert, Peer ; Wilke, Thomas (Hrsg.) : 15. GI Fach-

tagung Informatik und Schule. Praxisband (INFOS 2013 Kiel 26.-28. 9. 2013). Kiel : Department of Computer Science, CAU Kiel, 2013, S. 87-91. (Kiel Computer Science Series, Nr. 2013/3) - ISBN 978-1-291-63599-7

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Key Competences with Physical Computing . In: Brinda, Torsten ; Reynolds, Nicholas ; Romeike, Ralf (Hrsg.) : KEYCIT 2014 – Key Competencies in Informatics and ICT (KEYCIT 2014 Potsdam 01. - 04. Juli 2014). Potsdam : Universitätsverlag, 2014, S. -. (Commentarii informaticae didacticae (CID)) - ISBN 978-3-86956-292-6

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Overcoming Issues with Students' Perceptions of Informatics in Everyday Life and Education with Physical Computing - Suggestions for the Enrichment of Computer Science Classes . In: Gülbahar, Y. ; Karatas, E. ; Adnan, M. (Hrsg.) : Proceedings of the 7th International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution and Perspectives (ISSEP 2014 Istanbul 22.-25.9.2014). Istanbul : Ankara University Press, 2014, S. 9-20. - ISBN 978-605-136-171-0

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Physical Computing and its Scope - Towards a constructionist Computer Science Curriculum with Physical Computing . In: Futschek, Gerald ; Kynigos, Chronis (Hrsg.) : Constructionism and Creativity. Proceedings of the 3rd International Constructionism Conference 2014 (Constructionism 2014 Wien, Österreich 19.-23.8.2014). Bd. 301. Wien : Österreichische Computergesellschaft, 2014, S. 278-288. - ISBN 978-3-85403-301-1

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Physical computing in computer science education . In: Schulte, Carsten ; Caspersen, Michael E. ; Gal-Ezer, Judith (Hrsg.) : WiPSCE '14 Proceedings of the 9th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE 2014 Berlin 5.-7.11.2014). New York, NY, USA : ACM, 2014, S. 136-137. - ISBN 978-1-4503-3250-7

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Concept-Maps als Mittel zur Visualisierung des Lernzuwachses in einem Physical-Computing-Projekt . In: Gallenbacher, Jens (Hrsg.) : INFOS 2015: Informatik allgemeinbildend begreifen (16. GI-Fachtagung Informatik und Schule). Bonn : Köllen, 2015, S. 247-256. (Lecture Notes in Informatics (LNI))

– Przybylla, Mareen ; Romeike, Ralf: Teaching Computer Science Teachers: A Constructionist Approach to Professional Training on Physical Computing . In: Sipitakiat, Arnan ; Tutiyaphuengprasert, Nalin (Hrsg.) : Constructionism in Action (Constructionism 2016 Bangkok 01.05.02.2016). Bangkok : Suksapattana, 2016, S. 265-274.

23 Professur für Höchstleistungsrechnen

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85-28136
Fax: +49 9131 302941

Professor:
Prof. Dr. Gerhard Wellein

Die Professur für Höchstleistungsrechnen beschäftigt sich mit der effizienten parallelen Programmierung moderner Rechnersysteme. Verbunden ist die Professur mit der Gruppenleitung der HPC Gruppe des Regionalen Rechenzentrums Erlangen.

Professor Wellein ist stellvertretender Sprecher des Kompetenznetzwerkes für wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sowie Mitglied des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB).

23.1 Forschungsschwerpunkte

Die Forschungsaktivitäten der Professur sind an der Schnittstelle zwischen numerischer Anwendung und modernen parallelen Hochleistungsrechnern angesiedelt. Zentrales Arbeitsgebiet ist die effiziente Implementierung, Optimierung und Parallelisierung numerischer Methoden und von Anwendungsprogrammen auf modernen (hoch) parallelen Rechnern. Dabei werden innovative Optimierungs- und Parallelisierungsansätze entwickelt, welche sich an den besonderen Eigenschaften neuartiger Rechnerarchitekturen orientieren. Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Multi- und Many-Core Prozessoren soll zum Beispiel untersucht werden, welche hybride Programmiermodelle und neuartigen Parallelisierungsansätzen die Verfügbarkeit schnell zugreifbarer (On-Chip) Ressourcen ausnutzen können. Verfolgt wird bei den Forschungsarbeiten ein rechnernaher Ansatz. Dabei kommt dem systematischen Performanceengineering zentrale Bedeutung zu. Für Anwendung und Zielhardware werden Performancemodelle erstellt, deren Vergleich eine obere Schranke für die maximale Leistung der Applikation auf der gegebenen Hardwarearchitektur liefert. Ein Vergleich der gemessenen Werte zeigt, ob diese erreicht wird. Falls dies nicht der Fall ist zeigt eine Analyse der Ursachen zielgerichtete Optimierungs- und Parallelisierungsstrategien auf. Dieser Ansatz ist nicht auf klassische Mikroprozessorarchitekturen beschränkt und kann darüber hinaus auch für Performanceprojektionen für zukünftige Rechnerarchitekturen verwendet werden.

23.2 Kooperationsbeziehungen

AMD USA

Areva Erlangen

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (Dr. A. Basermann)

Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald (Prof. Fehske)

Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (Prof. Resch)

King Abdullah University of Science and Technology (Prof. D. Keyes)

Lawrence Berkeley National Laboratory (Dr. H. Simon)

Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (Prof. Bode)

Los Alamos National Laboratory (Dr. A. R. Bishop)

NVIDIA

Pacific Northwest National Laboratory (D. Kerbyson)

TU Braunschweig (Prof. Krafczyk)

Universite de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (Prof. W. Jalby)

23.3 Forschungsprojekte

Die Forschungsprojekte der Professur für Höchstleistungsrechnen sind im Forschungsinformationssysteme der FAU Erlangen-Nürnberg unter folgenden Link abrufbar:

https://cris.fau.de/converis/publicweb/Organisation/142464?share=false&cntpers=false&reqstfulltxt=false&reports=false&lang=1

Publikationen

– Wellein, G., Zeiser, T., Hager, G., & Donath, S. (2006). On the single processor performance of simple lattice Boltzmann kernels. Computers & Fluids, 35(8-9: Proceedings of the First International Conference for Mesoscopic Methods in Engineering and Science), 910-919. https://dx.doi.org/10.1016/j.compfluid.2005.02.008

– Zeiser, T., Wellein, G., Iglberger, K., Rüde, U., Hager, G., & Nitsure, A. (2008). Introducing a parallel cache oblivious blocking approach for the lattice Boltzmann method. Progress in Computational Fluid Dynamics, 8(1-4), 179-188. https://dx.doi.org/10.1504/PCFD.2008.018088

– Wittmann, M., Hager, G., Eitzinger, J., & Wellein, G. (2010). Leveraging shared caches for parallel temporal blocking of stencil codes on multicore processors and clusters. Parallel Processing Letters, 20(4), 359-376. https://dx.doi.org/10.1142/S0129626410000296

– Feichtinger, C., Köstler, H., Hager, G., Rüde, U., Wellein, G., & Habich, J. (2011). A flexible Patch-based lattice Boltzmann parallelization approach for heterogeneous GPU-CPU clusters. Parallel Computing, 37(9), 536-549. https://dx.doi.org/10.1016/j.parco.2011.03.005

– Eitzinger, J., Wellein, G., & Hager, G. (2011). Efficient multicore-aware parallelization strategies for iterative stencil computations. Journal of Computational Science, 2(2), 130-137. https://dx.doi.org/10.1016/j.jocs.2011.01.010

– Hager, G., Wellein, G., Schubert, G., & Fehske, H. (2011). Hybrid-parallel sparse matrix-vector multiplication with explicit communication overlap on current multicore-based systems. Parallel Processing Letters, 21(3), 339-358. https://dx.doi.org/10.1142/S0129626411000254

– Wittmann, M., Zeiser, T., Hager, G., & Wellein, G. (2012). Comparison of Different Propagation Steps for Lattice Boltzmann Methods. Computers & Mathematics With Applications, 17. https://dx.doi.org/10.1016/j.camwa.2012.05.002

– Wittmann, M., Zeiser, T., Hager, G., & Wellein, G. (2012). Domain Decomposition and Locality Optimization for Large-Scale Lattice Boltzmann Simulations. Computers & Fluids. https://dx.doi.org/10.1016/j.compfluid.2012.02.007

– Pieper, A., Schubert, G., Wellein, G., & Fehske, H. (2013). Effects of disorder and contacts on transport through graphene nanoribbons. Physical Review B, 88, 195409. https://dx.doi.org/10.1103/PhysRevB.88.195409

– Feichtinger, C., Habich, J., Köstler, H., Rüde, U., & Aoki, T. (2014). Performance Modeling and Analysis of Heterogeneous Lattice Boltzmann Simulations on CPU-GPU Clusters. Parallel Computing, 46, 1-13. https://dx.doi.org/10.1016/j.parco.2014.12.003

– Kreutzer, M., Hager, G., Wellein, G., Fehske, H., & Bishop, A. (2014). A unified sparse matrix data format for efficient general sparse matrix-vector multiplication on modern processors with wide SIMD units. SIAM Journal on Scientific Computing, 36(5), C401-C423. https://dx.doi.org/10.1137/130930352

– Gmeiner, B., Rüde, U., Stengel, H., Waluga, C., & Wohlmuth, B.I. (2015). Performance and Scalability of Hierarchical Hybrid Multigrid Solvers for Stokes Systems. SIAM Journal on Scientific Computing, 37(2), C143–C168. https://dx.doi.org/10.1137/130941353

– Gmeiner, B., Rüde, U., Stengel, H., Waluga, C., & Wohlmuth, B.I. (2015). Towards Textbook Efficiency for Parallel Multigrid. Numerical Mathematics-Theory Methods and Applications, 8(1), 22-46. https://dx.doi.org/https://doi.org/10.4208/nmtma.2015.w10si

– Pohl, T., Thürey, N., Deserno, F., Rüde, U., Lammers, P., Wellein, G., & Zeiser, T. (2004). Performance Evaluation of Parallel Large-Scale Lattice Boltzmann Applications on Three Supercomputing Architectures. In Supercomputing, 2004: Proceedings of the ACM/IEEE SC2004 Conference (pp. 1-13).

– Deserno, F., Hager, G., Brechtefeld, F., & Wellein, G. (2005). Performance of Scientific Applications on Modern Supercomputers. In High Performance Computing in Science and Engineering Munich 2004 Transactions of the Second Joint HLRB and KONWIHR Status and ResultWorkshop, March 2-3, 2004, Technical University of Munich, andLeibniz-Rechenzentrum Munich, Germany. (pp. 3-36). Berlin Heidelberg: Springer.

– Iglberger, K., Rüde, U., Feichtinger, C., Wellein, G., Hager, G., & Nitsure, A. (2006). Optimization of Cache Oblivious Lattice Boltzmann Method in 2D and 3D. In Simulationstechnique - 19th Symposium in Hannover, September 2006 (pp. 265-270). Erlangen: SCS Publishing House.

– Hager, G., Zeiser, T., Eitzinger, J., & Wellein, G. (2006). Optimizing performance on modern HPC systems: learning from simple kernel benchmarks. In Computational Science and High Performance Computing II (pp. 273-287). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

– Eitzinger, J., Hager, G., & Wellein, G. (2010). LIKWID: A Lightweight Performance-Oriented Tool Suite for x86 Multicore Environments. In Proceedings of PSTI2010, the First International Workshop on Parallel Software Tools and Tool Infrastructures (pp. 207-216). IEEE: icppw.

– Hofmann, J., Eitzinger, J., Hager, G., & Wellein, G. (2014). Performance Engineering for a Medical Imaging Application on the Intel Xeon Phi Accelerator. In ARCS Workshops'14 (pp. 1-8).

– Breuer, M., Zeiser, T., Hager, G., Wellein, G., & Lammers, P. (2008). Direct numerical simulation of turbulent flow over dimples - Code optimization for NEC SX-8 plus flow results. In High Performance Computing in Science and Engineering '07: Transactions of the High Performance Computing Center, Stuttgart (HLRS) 2007 (pp. 303-318). Berlin/Heidelberg: Springer.

– Shahzad, F., Kreutzer, M., Zeiser, T., Machado, R., Pieper, A., Hager, G., & Wellein, G. (2015). Building a Fault Tolerant Application Using the GASPI Communication Layer. In Proceedings of FTS 2015 (pp. 580-587). in conjunction with IEEE Cluster 2015: IEEE.

– Kreutzer, M., Hager, G., Wellein, G., Alvermann, A., Fehske, H., & Pieper, A. (2015). Performance Engineering of the Kernel Polynomal Method on Large-Scale CPU-GPU Systems. In Proceedings of the 2015 IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS) (pp. 417-426).

– Hofmann, J., Fey, D., Eitzinger, J., Hager, G., & Wellein, G. (2015). Performance analysis of the Kahan-enhanced scalar product on current multicore processors. In Accepted for PPAM 2015 (pp. 1-10).

– Gmeiner, B., Rüde, U., Stengel, H., Waluga, C., & Wohlmuth, B.I. (2015). Performance and Scalability of Hierarchical Hybrid Multigrid Solvers for Stokes Systems. SIAM Journal on Scientific Computing, 37(2), C143 - C 168. https://dx.doi.org/10.1137/130941353

– Anzt, H., Kreutzer, M., Ponce, E., Peterson, G., Wellein, G., & Dongarra, J. (2016). Optimization and performance evaluation of the IDR iterative Krylov solver on GPUs. International Journal of High Performance Computing Applications. https://dx.doi.org/10.1177/1094342016646844

– Pohl, T., Thürey, N., Deserno, F., Rüde, U., Lammers, P., Wellein, G., & Zeiser, T. (2004). Performance Evaluation of Parallel Large-Scale Lattice Boltzmann Applications on Three Supercomputing Architectures. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc..

– Gmeiner, B., Rüde, U., Stengel, H., Waluga, C., & Wohlmuth, B.I. (2015). Performance and Scalability of Hierarchical Hybrid Multigrid Solvers for Stokes Systems. SIAM Journal on Scientific Computing, 37(2), C143 - C 168. https://dx.doi.org/10.1137/130941353

– Bauer, S., Bunge, H.-P., Drzisga, D.P., Gmeiner, B., Huber, M., John, L., Wohlmuth, B.I. (2016). Hybrid Parallel Multigrid Methods for Geodynamical Simulations. In Bungartz H., Neumann P., Nagel E. (Eds.), 113 (pp. 211-235). Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

– Wellein, G., Habich, J., Hager, G., & Eitzinger, J. (2016). Exploring performance and power properties of modern multi-core chips via simple machine models. Concurrency and Computation-Practice & Experience, 28(2), 189-210. https://dx.doi.org/10.1002/cpe.3180

– Wellein, G., Alvermann, A., Fehske, H., Hager, G., Kreutzer, M., Lang, B., Galgon, M. (2016). High-performance implementation of Chebyshev filter diagonalization for interior eigenvalue computations. Journal of Computational Physics, 325, 226-243. https://dx.doi.org/10.1016/j.jcp.2016.08.027

– Wellein, G., Fehske, H., Hager, G., Kreutzer, M., Pieper, A., & Alvermann, A. (2015). Performance Engineering of the Kernel Polynomial Method on Large-Scale CPU-GPU Systems. In IEEE (Eds.), Proc. IPDPS15, the 29th IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (pp. 417-426).

– Hofmann, J., Fey, D., Riedman, M., Eitzinger, J., Hager, G., & Wellein, G. (2016). Performance analysis of the Kahan-enhanced scalar product on current multicorecore and many-core processors. Concurrency and Computation-Practice & Experience, 28(12). https://dx.doi.org/10.1002/cpe.3921

– Wellein, G., Anzt, H., Dongarra, J., Kreutzer, M., & Köhler, M. (2016). Efficiency of general Krylov methods on GPUs - An experimental study. (pp. 683-691). IEEE Computer Society.

– Wellein, G., Galgon, M., Fehske, H., Hager, G., Kreutzer, M., Pieper, A., Basermann, A. (2016). GHOST: Building Blocks for High Performance Sparse Linear Algebra on Heterogeneous Systems. International Journal of Parallel Programming, 1-27. https://dx.doi.org/10.1007/s10766-016-0464-z

– Wellein, G., Alvermann, A., Basermann, A., Fehske, H., Galgon, M., Hager, G., Röhrig-Zöllner, M. (2016). Towards an exascale enabled sparse solver repository. Springer Verlag.

– Hager, G., Deserno, F., & Wellein, G. (2003). Pseudo-Vectorization and RISC Optimization Techniques for the Hitachi SR8000 Architecture. In High Performance Computing in Science and Engineering, Munich 2002: Transactions of the First Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop, October 10-11, Technical University of Munich, Germany. (pp. 425-442). New York, LLC: Springer-Verlag.

– Eitzinger, J., Hager, G., Hofmann, H., Hornegger, J., & Wellein, G. (2013). Pushing the limits for medical image reconstruction on recent standard multicore processors. International Journal of High Performance Computing Applications, 27(2), 162-177. https://dx.doi.org/10.1177/1094342012442424

24 Professur für Open Source Software

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49-9131-85-28390
Fax: +49 9131 85-28809
E-Mail: dirk.riehle@fau.de

Professor:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Sekretariat:
Fariba Bensing
Wiss. Mitarbeiter:
Ann Barcomb, M. Sc.
Maximilian Capraro, M.Sc.
Dipl.-Inf. Hannes Dohrn
Michael Dorner, M. Sc.
Nikolay Harutyunyan, M. Sc.
Andreas Kaufmann, M. Sc.
Daniel Knogl, M. Sc.
Gast:
Prof. Dr. Robert Biuk-Aghai
Prof. Dr. Wolfgang Mauerer
Dr.-Ing. Erich Meier
Dr. Wolf Siberski
Alumni:
Ann Barcomb, M. Sc.
Dipl.-Inf. Gottfried Hofmann
Bastiaan Jacques
Mitchell Joblin, B. Sc. (Hons)
Dipl.-Inf. (FH) Carsten Kolassa, M. Sc.
Dipl.-Inf. Johannes Link
Michel Alexandre Salim, M. Sc.
Dipl.-Ing. Markus Stipp
Dipl.-Betriebsw. (FH) Christoph Wille, M. Sc.

Welcome to the 2016 (year-end) letter to stakeholders of the Professorship of Open Source Software at the Friedrich-Alexander-University Erlangen-Nürnberg! Download as PDF: http://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/the-2016-letter-to-stakeholders.pdf

1. Highlights

In 2016, we started multiple new research projects and intensified the work on existing ones: Inner source with Siemens Digital Factory, Healthineers (former Siemens Healthcare), and Continental Corporation, open source governance with a large unnamed multi-national company, and continuous deployment and open data integration with several energy distribution companies and academic partners.

Following a 2015 ICSE paper, we published two top-tier journal papers in 2016, one in Transactions on Software Engineering (TSE) and one in ACM Computing Surveys. The TSE paper led to a journal-first invited research talk at FSE 2016, next to ICSE one of the two top software engineering conferences.

For the first time, annual revenues soared past EUR 500,000. We expanded research staff to a total of six full-time researchers ("wissenschaftliche Mitarbeiter"), with an additional unfilled position for the time being. Since most of the revenues are from multi-year projects, revenues are already guaranteed to be higher in 2017, maintaining an annual growth rate of over 20

Also, student numbers in our electives and final theses performed at the group kept growing and have been growing since the founding of the group.

Finally, we formalized The AMOS Project concept by way of the Uni1 startup. Uni1 takes the friction out of university-company collaboration in teaching and research projects by way of a market place, project management, and project portfolio management. Try it out at http://uni1.de

24.1 Research

The time-frame for the research section of this letter is the 2016 calendar year.

Overview of research projects

The overall driving research question of the group remains unchanged: How does open collaboration work? Open collaboration is egalitarian, meritocratic, and self-organizing collaboration ("collaboration without a shared boss"), as found for example in open source software projects.

We structure our research projects into four areas: Software engineering (in general), open source processes and models, software applications, and research methods.

In the general domain of software engineering, we have projects and perform research on

- Inner source software engineering, see http://bit.ly/fau-oss-inner
- Continuous deployment, see http://bit.ly/fau-oss-devops

- Requirements engineering (QDAcity-RE), see http://bit.ly/fau-oss-qdacity

In the domain of open source processes and models, we have projects and perform research on

- Corporate open source governance, see http://bit.ly/fau-oss-governance
- Open source business models, see http://bit.ly/fau-oss-economics

We are currently engaged with one application topic, which is

- Distributed knowledge collaboration (Sweble), see http://bit.ly/fau-oss-sweble

The research methods topic is still evolving and centers on quality assurance in data analysis.

Research publications

We published two top-tier journal articles in 2016, both on inner source:

- Riehle, D., Capraro, M., Kips, D., & Horn, L. (2016). Inner Source in Platform-Based Pro©duct Engi©neer©ing. IEEE Trans©ac©tions on Soft©ware Engi©neer©ing, vol. 42, no. 12, 1162-1177.
- Capraro, M., & Riehle, D. (2016). Inner Source Definition, Benefits, and Challenges. ACM Computing Surveys, vol. 9, no. 4, article no. 67.

While these two top-tier journal articles represent a delightful success, the group is still picking up speed (or should be). Beyond the two journal papers, we mostly published technical reports in 2016, in hopeful expectation of later journal papers.

Figure 1. Research publications per year by type since group founding, see https://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/publications.png

24.2 Research collaborations

Among our research collaborations, the one with Prof. Minghui Zhou of Peking University stands out. She visited our group in early October 2016 for collaboration talks and review of existing work. We hope to build on our prior joint publications in the future. Prof. Zhou invited Prof. Riehle to the 99th Shonan Meeting, Japan, to take place in 2017. Shonan is Japan's Dagstuhl.

We also intensified our collaboration talks with Malaysian universities, most notably MMU and USM and hope to formalize the relationship in 2017.

24.3 Other research issues

We kept up our regular reviewing services with leading journals and conferences and co-organized another OpenSym instance, this time again at Fraunhofer Gesellschaft in Berlin, see http://opensym.org

24.4 Teaching

The time-frame for the teaching section of this letter is the 2015/16 academic year, that is, the winter semester 2015/16 and the summer semester 2016. The winter semester 2016/17 will be covered in next year's letter. As a heads-up, a key development is the increasing provision of our teaching on Youtube.

Noteworthy and interesting

Our ever popular course on agile methods, The AMOS Project, broke a new record and offered seven projects with industry partners in parallel. We were oversubscribed by industry and with more students could have done more projects.

The Alexander, FAU's news magazine, reported with a two-page spread on one student project. It showed well the enthusiasm of our students and what they can achieve in the course of a semester-long project. Learn more at https://osr.cs.fau.de/2016/10/31/faus-alexander-reports-about-the-2016-amos-projects/

In 2016, we also started a new course, on Free/Libre, and Open Source Software, called FLOSS. It was the most popular elective course we have taught so far, with over 100 students participating. We were surprised by the enthusiasm. The reader may wonder why we haven't had this course for a long time, and the answer is rather simple: We felt we have to teach much more basic courses in software engineering to cover some of the deficiencies of our graduates before we could take on this elective. Now, if student vote by feet would count, we might be considered wrong!

Courses and student numbers

Student numbers kept growing and we reached another record participation in our electives courses, as shown by the following graph. Course shorthands are explained in our https://osr.cs.fau.de/teaching/overview/

Figure 2: Number of students in elective courses (not cumulative), see https://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/student-numbers.png

Final student theses

This growing student interest was also reflected in the number of final theses performed with us. It is worth pointing out that we take a proportionally large share of Master

(rather than Bachelor) students, presumably because our lectures are not part of the base curriculum and we are not seen by students during their Bachelor days. These numbers are also not cumulative.

Figure 3. Number of final theses (not cumulative), see https://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/final-theses.png

Industry

The time-frame for the industry section of this letter is the 2016 calendar year.

Engagement

It was another busy year for Prof. Riehle, engaging with industry. He gave more than 25 talks, on average one every second week of the year.

The first formal point of contact for industry partners with our group are often teaching projects ("Lehrprojekte"). In these projects, companies sponsor the topic of exercise for a project course and thereby engage with us and students. In AMOS, our agile methods course, this year's industry partners were Sivantos, Develop Group, AVL DiTest, Senacor, Siemens CT, knowis, and Continental. In ARCH, our course on software architecture, the industry partner was SerNet.

Taking the next step, Healthineers, Siemens Digital Factory, Continental Corporation, and one unnamed (required by contract) company sponsored research projects on open source and inner source. The projects started during the course of the year and are all expected to run for three years, or longer.

Startups

The Introdoyou team (see last year's report) decided to disband after disagreement between the student founders became unbearable.

One of the students, Matthias Lugert, now graduated, decided to stay with us and is now leading the Uni1 startup. Waiting for EXIST funding, the startup has not been founded yet, but we are actively testing the waters at http://uni1.de

Finances

The time-frame for the fundraising section of this letter is the 2016 calendar year.

Funds raised

The 2016 revenues of the research group were EUR 524,590. If nothing changes and we just stick with the current projects, revenues in 2017 will be EUR 618,385, representing a steady five-year climb of more than 20

Figure 4. Revenues over time (not cumulative), see https://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/revenues.jpg

Other issues

As is typical for universities, expenses closely trail revenues, as most of the income goes to paying salaries to employ researchers (”wissenschaftliche Mitarbeiter”). This is also the case with our group.

Total taxes paid to the university (overhead and other expenses) were EUR 93,200 and are expected to jump sharply in 2017. We are doing our part to help keep the university afloat.

Alumni

By the end of the 2015/16 academic year (September 2016), 62 of our 88 final thesis students had registered on our alumni network (currently a LinkedIn group pending better infrastructure support for alumni through the University).

Several alumni attended the 2016 alumni event, jointly sponsored by our research group and Appwork GmbH, which is run by two of our alumni, Thomas Rechenmacher and Daniel Wilhelm.

Photo 1. Taken at the Appwork office, where we held this year’s winter alumni event, see https://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/alumni-event.jpg

Thank you!

What is left for us is to say thank you to all our partners and colleagues and to wish you all a happy holidays and a most successful and rewarding 2017!

Photo 2. Taken in our kitchen Oct 2016, with guest Prof. Minghui Zhou of Peking University, to the left, see https://osr.cs.fau.de/wp-content/uploads/2016/12/happy-group.jpg

For the Professorship of Open Source Software,

Prof. Dr. Dirk Riehle, Dec 2016.

24.5 Forschungsprojekte

24.5.1 1. Research project area: Inner source software engineering

Beginn: 1.1.2000

24.5.2 2. Research project area: Continuous deployment

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

Beginn: 1.1.2000

24.5.3 3. Research project area: Requirements engineering

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beginn: 1.1.2000

24.5.4 4. Research project area: Corporate open source governance

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beginn: 1.1.2000

24.5.5 5. Research project area: Open source business models

Beginn: 1.1.2000

24.5.6 6. Research project area: Distributed knowledge collaboration (Sweble)

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beginn: 1.1.2000

24.6 Projektunabhängige Publikationen

– Barcomb, Ann ; Riehle, Dirk ; Kaufmann, Andreas: A Case Study of Episodic Volunteering in FLOSS Communities-Appendices . Erlangen : FAU. 2016. - Forschungsbericht

– Capraro, Maximilian ; Riehle, Dirk: Inner Source Definition, Benefits, and Challenges . In: Computing Surveys 49 (2016), Nr. 4, S. 67:1-67:36

– Kaufmann, Andreas ; Barcomb, Ann ; Riehle, Dirk: Using Students as a Distributed Coding Team for Validation through Intercoder Agreement . Erlangen : FAU. 2016. - Forschungsbericht

– Riehle, Dirk: An Example Charter for Inner Source Programs . Erlangen : FAU. 2016 (5). - Forschungsbericht

– Riehle, Dirk ; Capraro, Maximilian ; Kips, Detlef ; Horn, Lars: Inner Source in Platform-Based Pro©duct Engi©neer©ing . In: Transactions on Software Engineering 42 (2016), Nr. 12, S. 1162–1177

24.7 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Entwurf und Implementierung DSL für Benutzungsschnittstellen. Bearbeiter: Michael Sandner (beendet am 18.02.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Hannes Dohrn

– Diplomarbeit: Integrating Multiple Views In A Code System. Bearbeiter: Florian Schmitt (beendet am 19.02.2016); Betreuer: Andreas Kaufmann, M. Sc.

– Master Thesis: Getting Licensing Right. Bearbeiter: Johannes Christian Neupert (beendet am 22.02.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

– Master Thesis: The Use of Domain Knowledge for Structuring and Describing Code Systems. Bearbeiter: Rebecca Reuter (beendet am 01.03.2016); Betreuer: Andreas Kaufmann, M. Sc.

– Bachelor Thesis: A Tool for Visualizing Patch-Flow. Bearbeiter: Oleksandr Iefimenko (beendet am 1.5.2016); Betreuer: Maximilian Capraro, M.Sc.

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Tree-based Edit Analysis of Wiki Articles. Bearbeiter: Roland Vallery (beendet am 11.05.2016); Betreuer: Dipl.-Inf. Hannes Dohrn

– Master Thesis: Automatisierte Ableitung von Varianten aus SYSML-basierten Systemarchitekturen. Bearbeiter: Fabian Weilbrenner (beendet am 19.05.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

– Master Thesis: Hard Software Marketing Choices. Bearbeiter: Caglar Unver (beendet am 30.5.2016)

– Master Thesis: An REA-based DSL for Sweble. Bearbeiter: Satu Itaniemi (beendet am 01.06.2016)

– Master Thesis: Compensation in Startups: Employee Stock Purchase Plans vs Fixed Wages. Bearbeiter: Maria del Carmen Romero Aranibar (beendet am 9.6.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

– Master Thesis: Design and Implementation of a Mulit-client API for Wahlzeit. Bearbeiter: Iordanis Kosoglou (beendet am 11.7.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

– Master Thesis: Theory of Unser Experience Best Practices in Software Product Lines. Bearbeiter: Nikolay Harutyunyan (beendet am 05.09.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

– Master Thesis: Validating Requirements Specification Using Surveys. Bearbeiter: Katsiaryna Krauchanka (beendet am 14.09.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA; Andreas Kaufmann, M. Sc.

– Master Thesis: A Metamodel for Code Systems. Bearbeiter: Sindy Salow (beendet am 05.10.2016); Betreuer: Andreas Kaufmann, M. Sc.

– Master Thesis: Pricing at Everest SARL. Bearbeiter: Ernst Haagsman (beendet am 31.10.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

– Master Thesis: The UNI1 Immune System for Continuous Delivery. Bearbeiter: Philipp Eichhorn (beendet am 28.11.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA; Daniel Knogl, M. Sc.

– Master Thesis: Integration und Erweiterung eines visuellen Editors in Sweble Hub. Bearbeiter: Michael Haase (beendet am 29.11.2016); Betreuer: Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA; Dipl.-Inf. Hannes Dohrn

25 Professur für Wissensrepräsentation und -verarbeitung

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen

Die Professur für Wissenrepräsentation und -verarbeitung wurde mit Prof. Dr. Michael Kohlhase besetzt und befindet sich zum Ende des Berichtszeitraums gerade im Aufbau.

26 Stiftungs-Juniorprofessur für Sportinformatik (Digital Sports)

Anschrift: Haberstr. 2, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 28990
Fax: +49 9131 85 27270
E-Mail: irene.steinheimer@cs.fau.de

Die Juniorprofessor für Sportinformatik (Stiftungsprofessur der adidas AG) ist am Lehrstuhl für Mustererkennung (Informatik 5) angesiedelt und wurde am 1. Februar 2011 mit Herrn Prof. Dr. Bjoern Eskofier besetzt.

Forschungsthemen von Prof. Eskofier und der von ihm geleiteten Gruppe "Digitaler Sport" sind u.a. Mustererkennung in Sport und Medizintechnik (Modellierung, Analyse und Data Mining von biomechanischen und physiologischen Daten zur Verletzungsprävention oder Bewegungsanalyse) und Klassifikationsalgorithmen auf eingebetteten Systemen (körpernahe Sensornetzwerke, Sensorintegration, Signalverarbeitung, Entwurf von echtzeitfähigen und zuverlässigen Algorithmen und mobile Feedback-Applikationen).

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

27 Informatik-Forschungsgruppe M (Medizinische Informatik)

Anschrift: Wetterkreuz 13, 91058 Erlangen-Tennenlohe
Tel.: 09131/85-26720
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: martin.ross@fau.de

Leiter der Forschungsgruppe:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beurlaubt:
Prof. Dr. Thomas Bürkle
Wiss. Mitarbeiter:
Jan Christoph, M.Sc., M.Sc.
Dipl.-Inf. Igor Engel

Lena Griebel, M. Sc.
Marc Hinderer, M. Sc.
Dennis Kadioglu, M. Sc.
Christian Knell, M. Sc.
Dr. Stefanie Knöpfel
Dr. Stefan Kraus
Ines Leb, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christian Maier
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Dr. Andrius Patapovas
Wolfgang Rödle, M. Sc.
Christina Schüttler, M. Sc.
Dr. Brita Sedlmayr
Dr. Martin Sedlmayr
Dr. Dennis Toddenroth
Externes Lehrpersonal:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Dr. Axel Newe
Dr. Anne-Maria Purohit, (geb. Vollmer)
Nichtwiss. Personal:
Barbara Bärthlein
Siegfried Lüders
Stephanie Newe, (geb. Gehring)
Sekretariat:
Martin Ross

Der effiziente Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien im Krankenhaus und in anderen Institutionen des Gesundheitswesens gewinnt immer mehr an Bedeutung. Immer größerer Druck zur Kostensenkung zwingt zur Optimierung aller Prozesse. Gleichzeitig ist eine kontinuierlich hohe Qualität der Krankenversorgung sicherzustellen. Moderne IT-Verfahren bieten das Potential, um die Krankenhäuser intern, aber auch im Rahmen der sektorübergreifenden Forschung bei diesen Aufgaben zu unterstützen. Darüber hinaus erfordert auch die effiziente Durchführung klinischer und translationaler Forschung das Bereitstellen professioneller IT-Werkzeuge und innovativer Methoden der Medizinischen Informatik. Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik / die Forschungsgruppe M verfolgt in diesem Kontext folgende Forschungsschwerpunkte:

- Prozessunterstützung im Gesundheitswesen mit Workflowtechnologien und mobilen Systemen

- Medizinische Wissensverarbeitung durch die Integration wissensverarbeitender Funktionen in Krankenhausinformationssysteme / IT-Anwendungen zur Unterstützung der Arzneimitteltherapiesicherheit;
- Erschließung und Visualisierung medizinischer Daten, insbesondere durch Data Warehouse Anwendungen und Data Mining
- Evaluation von IT im Gesundheitswesen
- Schaffung von IT Infrastrukturen für die klinische Forschung durch Studiendatenmanagementsysteme, Biobankmanagementsysteme und Nutzung bereits in der klinischen Routine erhobener Daten (Single-Source-Konzepte)
- Unterstützung der Tumorbehandlung, Tumordokumentation und translationalen Tumorforschung durch die Nutzbarmachung klinischer Daten für die Forschung

Der Leiter des Lehrstuhls für Medizinische Informatik, Professor Hans-Ulrich Prokosch, ist als Chief Information Officer (CIO) gleichzeitig für die strategische Weiterentwicklung der Informationsverarbeitung im Universitätsklinikum Erlangen verantwortlich.

27.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- Diverse IT-Werkzeuge und klinische Applikationen, unter anderem verschiedene Workflow-Management-Werkzeuge, ICU-Data Patientenmanagementsystem, Cognos Data Warehouse, verschiedene Webapplikationen
- Arbeitsplatz zur Durchführung von Usability Studien (z.B. Think Aloud und Cognitive Walkthrough)
- Erlanger Medizininformatik Innovations- und Lehrlabor: Hard- und Softwarekomponenten zur praxisnahen Illustration von Prozessabläufen im Gesundheitswesen (Arztpraxis, Apotheke, Intensivstation, privates Umfeld)

27.2 Kooperationsbeziehungen

- Dozentenaustausch mit der Privaten Universität für Medizinische Informatik und Technik (UMIT, Innsbruck) und mit der Berner Fachhochschule

- Zusammenarbeit mit Frau Prof. Anita Burgun (Hôpital Européen George Pompidou; Paris) und Frau Marie-Christine Jaulent (Director of the research team of INSERM, U 729; Paris) im Bereich Single Source Anwendungen

- Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Klaus-Peter Adlassnig (Medizinische Universität Wien) im Bereich Wissensrepräsentation auf Basis der Arden-Syntax

- Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Isaac Kohane (National Center for Biomedical Computing, Boston, Massachusetts, USA) im Bereich Datenintegration (i2b2)

27.3 Forschungsprojekte

27.3.1 ADOPT-BBMRI-ERIC

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Christina Schüttler, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2015–30.9.2018
Förderer:
Europäische Kommission
Mitwirkende Institutionen:
Biobanks and Biomolecular Resources Research Infrastructure Consortium (BBMRI-ERIC)
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

BBMRI-ERIC: Das europäische Forschungs-Infrastruktur-Konsortium für Biobank-Management und biomolekulare Ressourcen hat das Ziel, eine gesamteuropäisch verteilte Forschungs-Infrastruktur einzurichten, zu betreiben und zu entwickeln, um den Zugang zu biologischen Ressourcen wie auch zu Einrichtungen/Geräten zu erleichtern und qualitativ hochwertige biomolekulare und biomedizinische Forschung zu unterstützen. Das ADOPT-BBMRI-ERIC Projekt zielt darauf ab, die Umsetzung von BBMRI-ERIC und dessen zugehörigen Diensten anzuschieben und

zu beschleunigen. Die primären Aufgabenstellungen bestehen darin, gemeinsame "Common Services" (u.a. auch den Common Service Informationstechnologie) für diese Forschungsinfrastruktur zu gestalten und zu etablieren.

Eine der Herausforderungen nach der Genom-Entschlüsselung ist die Erforschung häufiger komplexer Erkrankungen wie etwa Krebs, Diabetes und Alzheimer. Licht in diese Krankheiten zu bringen, wird v.a. vom Untersuchen menschlicher Biomaterialien und der Daten einer großen Zahl von Patienten und gesunden Menschen abhängen. Die BBMRI-ERIC-Infrastruktur-Einrichtung ist von zentraler Bedeutung für das Verständnis menschlicher Krankheiten, von Biopräparaten und der zugehörigen Daten, die für die Entwicklung jedes neuen Medikaments und jeder diagnostischen Untersuchung erforderlich und deshalb entscheidend sind für Fortschritte in der Gesundheitsforschung mit den Ziel der personalisierten Medizin. BBMRI-ERIC wird einen Zugang zu den Sammlungen der europäischen Wissenschaftler-Gemeinde bieten, wobei Expertenwissen und Dienstleistungen auf den Resultaten von ADOPT-BBMRI-ERIC aufbauen.

Der FAU Lehrstuhl für Medizinische Informatik ist verantwortlich für die Entwicklung von ontologischen Harmonisierungs-Services, die als Komponente des "Gateway to European Biobanks" benötigt werden, um unterschiedliche medizinische Terminologien und Ontologien über die Europäischen Sprachgrenzen hinweg aufeinander abzubilden. Diese Arbeiten sind eng abgestimmt mit der parallelen Entwicklung der BBMRI-ERIC Common Service IT und den Vernetzungsaktivitäten innerhalb des German Biobank Node (GBN) Projekts.

27.3.2 Anästhesiefolgen nach Kindernarkosen von Geburt bis zur Vollendung des dritten Lebensjahrs (ANFOLKI-36)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Christina Schüttler, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2015–30.9.2017
Förderer:
Dr. Robert Pfleger-Stiftung
Mitwirkende Institutionen:
Anästhesiologische Klinik, Univ.-Klinikum Erlangen
Kinder- und Jugendklinik, Univ.-Klinikum Erlangen
Kontakt:
Christina Schüttler, M. Sc.

Tel.: 09131/85-26785
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: christina.schuettler@fau.de

Seit mehreren Jahren wird in Studien die Frage thematisiert, ob Narkosen eine schädliche Wirkung auf die kognitive Leistungsfähigkeit von Patienten haben können. Vor allem Kleinkinder stehen im Fokus dieser Untersuchungen, da sich jene bis zur Vollendung des dritten Lebensjahrs in einer kritischen Phase der neuronalen Entwicklung befinden und daher besonders empfindlich gegenüber äußeren Einflüssen sind.

Sowohl Tiermodelle als auch epidemiologische Studien erbrachten bisher kein eindeutiges Ergebnis, sodass noch keine definitive Aussage bezüglich der neurotoxischen Wirkung von Anästhetika getroffen werden konnte. Hierzulande sieht die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin aufgrund der konträren Datenlage aktuell keinen konkreten Handlungsbedarf, auch weil bedacht werden muss, dass eine Operation nicht ohne Grund durchgeführt wird und die Narkose dafür notwendig ist. Gleichwohl verunsichern solche wissenschaftlichen Artikel sowohl pädiatrisch tätige Ärzte als auch Eltern, die bei ihren Kindern über einen operativen Eingriff entscheiden müssen. Daher besteht weiterhin ein gesteigertes Interesse an der Klärung dieser Fragestellung, insbesondere, um den Eltern von betroffenen Kindern die Sorge bezüglich bleibender kognitiver Schäden zu nehmen.

Am Universitätsklinikum Erlangen liegt im Anästhesie-Informationssystem NarkoData ein detaillierter und umfangreicher Datensatz über die in den letzten 12 Jahren durchgeführten Narkosen vor. Ziel des Projekts ANFOLKI-36 ist es, auf Grundlage dieser in NarkoData dokumentierten Kinderanästhesien eine prospektive Studie durchzuführen, die eine aussagekräftige Beurteilung zur Auswirkung von Narkosen im frühen Kindesalter auf die neuronale Entwicklung ermöglicht.

Nachdem die Vorbereitung der geplanten Studie erfolgreich abgeschlossen wurde, konnte Ende 2016 ein erstes Pilotprojekt initiiert werden.

27.3.3 CONKO-007

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Stephanie Newe, (geb. Gehring)
Laufzeit: 1.7.2015–31.3.2018
Förderer:
Deutsche Krebshilfe

Kontakt:
Stephanie Newe, (geb. Gehring)
Tel.: 09131/85-26722, -36720
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: stephanie.newe@uk-erlangen.de

In einer deutschlandweit durchgeführten, von der Deutschen Krebshilfe geförderten Phase-III-Studie wird nach einer 3 Monate dauernden Chemotherapie eine Gruppe von Patienten weiter chemotherapeutisch behandelt, während die andere Gruppe eine kombinierte Chemo- und Strahlentherapie erhält, sodass der Wert einer Strahlentherapie bei lokal fortgeschrittenen Pankreaskarzinomen deutlich wird.

Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik der FAU Erlangen-Nürnberg ist gemeinsam mit dem MIK des Universitätsklinikums Erlangen verantwortlich für das Design der elektronischen Case Report Forms und der Workflowkonzeption innerhalb des Remote Data Entry Systems SecuTrial. Darüber hinaus wurde in die Gesamtarchitektur eine radiologische Bilddatenbank integriert, um das über mehrere Standorte verteilte Einholen von Zweitmeinungen zu ermöglichen.

27.3.4 Electronic Health Records for Clinical Research (EHR4CR)

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Dr. Axel Newe
Dr. Brita Sedlmayr
Laufzeit: 1.3.2011–29.2.2016
Förderer:
European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations (IMI / EF PIA)
Kontakt:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Tel.: 09131/85-26753
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.ganslandt@imi.med.uni-erlangen.de

Die gegenwärtigen medizinischen Erfordernisse, die Zunahme personalisierter (Arzneimittel-) Therapien sowie steigende Kosten für Forschung und Entwicklung führen zu einem beträchtlichen Kostendruck auf Gesundheitssysteme und die Arzneimittelindustrie. Die klinische Forschung wird ebenfalls komplexer, arbeitsintensiver und kostspieliger. In den letzten Jahren wurde es immer deutlicher, dass die Nutzung

von Daten aus Elektronischen Kankenakten (EHR) die Effizienz der medizinischen Forschung erheblich steigern kann, wodurch Europa für F&E-Investitionen attraktiver würde und Patienten einen besseren Zugang zu innovativen Arzneimitteln und höheren Heilungserfolgen ermöglicht würde.

Mittlerweile gibt es bereits einige Projekte, die belegen, dass sich Daten aus Elektronischen Krankenakten für eine Nutzung zur Unterstützung der klinischen Forschung in entsprechende Wissenschaftsplattformen und Gesundheitsnetze integrieren lassen, um zahlreichen Beteiligten, einschließlich der pharmazeutischen und biopharmazeutischen Industrie, neue Optionen zu bieten. Die noch offenen Herausforderungen liegen vor allem in der Beachtung der ethischen, gesetzlichen und datenschutzrechtlichen Anforderungen (sowie der Akzeptanz durch die allgemeine Öffentlichkeit, Patienten und medizinisches Personal) beim Aufbau einer Plattform, die mit vielen EHR-Systemen kompatibel ist und innerhalb eines skalierbaren Geschäftsmodells nachhaltig betrieben werden kann.

EHR4CR umfasst ein Konsortium von über 30 anerkannten europäischen Partnern aus Forschung und Wirtschaft. Ziel des Projekts ist die Erstellung einer Plattform, welche die Nutzung von Daten aus elektronischen Krankenakten für eine effizientere medizinische Forschung ermöglicht. Es werden Pilot-Projekte bzgl. Interoperabilität, Sicherheit, Datenqualität, Datenspeicherung, Organisationsfragen, Akkreditierung und Zertifizierung usw. durchgeführt, um die Brauchbarkeit und Skalierbarkeit des EHR4CR-Geschäftsmodells zu demonstrieren. Im letzten Projektjahr wurden verschiedene Aktivitäten angestoßen, um die Nachhaltigkeit der erzielten Forschungsergebnisse und des entwickelten Geschäftsmodells sicher zu stellen. U.a. wurde im IMI/EFPIA-Kontext [http://www.efpia.eu/topics/innovation/innovative-medicines-initiative-imi]das European Institute for Innovation through Health Data (i~HD) [http://www.i-hd.eu/index.cfm]gegründet.

Der Erlanger Lehrstuhl für Medizinische Informatik ist am EHR4CR-Projekt im Bereich der Anforderungsspezifikation, der Konzeption der Plattformarchitektur, der Entwicklung einzelner Plattform-Services (z.B. zur semantischen Interoperabilität, des Data Warehousing und der Datenvisualisierung) sowie in Kooperation mit dem Universitätsklinikum Erlangen als Pilotanwender zur Plattformevaluation beteiligt.

Publikationen

– Bruland, Ph. ; McGilchrist, M. ; Zapletal, Éric ; Acosta, D. ; Proeve, J. ; Askin, S. ; Ganslandt, Thomas ; Doods, J. ; Dugas, Martin: Common data elements for secondary use of electronic health record data for clinical trial execution and serious adverse event reporting . In: BMC medical research methodology 16 (2016), S. 159-168

– Soto-Rey, Iñaki ; N'Dja, Aurèle ; Cunningham, James ; Newe, Axel ; Trinczek, Benjamin ; Lafitte, Caroline ; Sedlmayr, Brita ; Fritz, Fleur: User satisfaction evaluation of the EHR4CR query builder: a multisite patient count cohort system . In: BioMed research international ePub Nr. 801436 (2015), S. 1-11

– McGowan, Colin ; Thompson, Elizabeth ; Szmigielski, Cezary A. ; Kalra, Dipak ; Sullivan, Frank M. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Dugas, Martin ; Ford, Ian: Using electronic health records to support clinical trials: a report on stakeholder engagement for EHR4CR . In: BioMed research international ePub Nr. 707891 (2015), S. 1-8

27.3.5 Evaluation von IT im Gesundheitswesen

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Prof. Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Lena Griebel, M. Sc.
Ines Leb, M. Sc.
Dr. Brita Sedlmayr
Beginn: 1.1.2005
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

In einer Reihe von Teilprojekten wird das Thema Nutzen, Nutzbarkeit, Einfluss, Akzeptanz und Erfolg von Informationssystemen im Gesundheitswesen erforscht. Teilprojekte beschäftigen sich mit dem Nutzen von Gesundheitsinformationen aus dem Internet für den mündigen Bürger, mit der Nutzbarkeit von elektronischen Gesundheitsakten in Deutschland und anderen europäischen Ländern, mit der Evaluation von Radiologieinformationssystemen bzw. Picture Archiving and Communication Systemen im Hinblick auf kürzere Workflows, mit der Veränderung der Arbeitsumgebung nach Einführung der elektronischen Arztbriefschreibung, mit der Evaluation von Zeitersparnis und Arbeitsablaufveränderungen durch elektronische Scoring Systeme, mit dem Einfluss eines Patientendatenmanagementsystems in Intensivstationen auf Nutzerzufriedenheit, Arbeitsabläufe und Dokumentationszeiten, mit der Usability von Anwendungssystemen zur Laboranforderung und Radiologieanforderung ermittelt mit Methoden des Cognitive Walkthrough und des Think Aloud sowie generell mit den

Aspekten der Usability Evaluation. Im Kontext des Shared Decision Making und neuer mHealth-Anwendungen für den Bürger/Patienten spielt die Frage der eHealth Literacy eine immer größer werdende Rolle, welche in verschiedenen Forschungsansätzen an unserem Lehrstuhl ebenfalls erfragt wird.

Publikationen

– Vollmer, Anne-Maria ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Evans, S. ; Kuttler, K.: Evaluation of acceptance of nursing information system in a German and American hospital . In: Sermeus, W. ; Procter, P.W. ; Weber, P. (Hrsg.) : Nursing Informatics 2016 (Nursing Informatics 2016 Genf (Schweiz) 25.-29. Juni 2016). Bd. 1, 1. Aufl. Amsterdam; u.a. : IOS Press, 2016, S. 118-122. (Studies in health technology and informatics Bd. 225)

– Schaller, Sandra ; Marinova-Schmidt, Velislava ; Gobin, Jasmin ; Criegee-Rieck, Manfred ; Griebel, Lena ; Engel, Sabine ; Stein, Veronika ; Gräßel, Elmar ; Kolominsky-Rabas, Peter: Tailored e-Health services for the dementia care setting: a pilot study of ”eHealthMonitor” . In: BMC medical informatics and decision making ePub (2015), S. 1-9

– Ruile, Georg ; Djanatliev, Anatoli ; Kriza, Christine ; Meier, Florian ; Leb, Ines ; Kalender, Willi A. ; Kolominsky-Rabas, Peter: Screening for breast cancer with breast-CT in a ProHTA simulation . In: Journal of Comparative Effectiveness Research 4 (2015), Nr. 6, S. 553-567

– Castellanos, Ixchel ; Kraus, Stefan ; Toddenroth, Dennis ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Using Arden syntax medical logic modules to reduce overutilizationof laboratory tests for detection of bacterial infections - success or failure? In: Artificial intelligence in medicine ePub (2015), S. 1-8

– Soto-Rey, Iñaki ; N’Dja, Aurèle ; Cunningham, James ; Newe, Axel ; Trinczek, Benjamin ; Lafitte, Caroline ; Sedlmayr, Brita ; Fritz, Fleur: User satisfaction evaluation of the EHR4CR query builder: a multisite patient count cohort system . In: BioMed research international ePub Nr. 801436 (2015), S. 1-11

– Griebel, Lena ; Sedlmayr, Brita ; Prokosch, Hans-Ulrich: Key factors for a successful implementation of personalized e-health services . In: Studies in health technology and informatics 192 (2013), S. 965

– Oschem, Martin ; Mahler, Vera ; Prokosch, Hans-Ulrich: Objectifying user critique: a means of continuous quality assurance for physician discharge letter composition . In: Methods Inf Med. 50 (2011), Nr. 1, S. 23-35

– Santana, S ; Lausen, B ; Bujnowska-Fedak, M ; Chronaki, CE ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Wynn, R : Informed citizen and empowered citizen in health: results from an European survey . In: BMC Fam Pract. 20 (2011), S. e20

– Bundschuh, BB ; Majeed, RW ; Bürkle, T ; Kuhn, K ; Sax, U ; Seggewies, Christof ; Vosseler, C ; Röhrig, R: Quality of human-computer interaction - results of a national usability survey of hospital-IT in Germany . In: BMC Med Inform Decis Mak. 11 (2011), S. 1-12

– Bürkle, Thomas ; Castellanos, Ixchel ; Tech, Hendryk ; Prokosch, Hans-Ulrich: Implementation of a patient data management system - an evaluation study of workflow alterations . In: Studies in health technology and informatics 160 (2010), Nr. 2, S. 1256-1260

– Gräßel, Elmar ; Bleich, Stefan ; Meyer-Wegener, Klaus ; Schmid, Ute ; Kornhuber, Johannes ; Prokosch, Hans-Ulrich: Das Internet als Informationsquelle für pflegende Angehörige eines Demenzpatienten *The Internet as an information source for family caregivers of dementia patients* . In: Psychiatrische Praxis 26 (2009), S. 115-118

– Vosseler , C. ; Röhrig, R. ; Seggewies, Christof ; Bürkle, Thomas ; Dahlmann, C. ; Mann, V.W. ; Sax, U. ; Stausberg, S.: Mobile digitale Dokumentation - State of Art . In: Forum der Medizinischen Dokumentation und Medizinischen Informatik 4 (2009), S. 165-168

27.3.6 GCKD-Studie (German Chronic Kidney Disease – Study)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Barbara Bärthlein
Laufzeit: 1.4.2009–31.12.2016
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

Die GCKD-Studie ist als weltweit größte CKD-Kohortenstudie chronisch nierenkranker Patienten konzipiert und die erste Studie in Europa, die groß genug

ist, um umfassend die Beziehungen zwischen Biomarkern, Krankheitsverlauf und Komplikationen darzustellen. Koordiniert durch 8 Regionalzentren rekrutieren Studienassistentinnen Probanden in niedergelassenen nephrologischen Praxen. Nach der Patientenrekrutierung und Baseline-Visite werden Verlaufskontrollen im Halbjahresabstand durchgeführt. Im Zweijahresabstand werden Biomaterialien entnommen und in der Erlanger Biobank eingelagert werden. Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik unterstützt dieses Projekt durch den Aufbau einer umfassenden IT-Infrastruktur zur Probenanforderung, Laboruntersuchung in zwei verschiedenen Laboren, Datenerhebung im Studiensystem SecuTrial und dem Management der Biomaterialien.

Publikationen

– Raschenberger, Julia ; Kollerits, Barbara ; Titze, Stephanie ; Köttgen, Anna ; Bärthlein, Barbara ; Ekici, Akif B. ; Forer, Lukas ; Schönherr, Sebastian ; Weissensteiner, Hansi ; Haun, Margot ; Wanner, Christoph ; Eckardt, Kai-Uwe ; Kronenberg, Florian: Do telomeres have a higher plasticity than thought? Results from the German Chronic Kidney Disease (GCKD) study as a high-risk population . In: Experimental gerontology 72 (2015), S. 162–166

– Eckardt, Kai-Uwe ; Bärthlein, Barbara ; Baid-Agrawal, S. ; Beck, Andreas ; Busch, M. ; Eitner, F. ; Ekici, A.B. ; Floege, J. ; Gefeller, Olaf ; Haller, H. ; Hilge, R. ; Hilgers, K.F. ; Kielstein, J.T. ; Krane, V. ; Köttgen, A. ; Kronenberg, F. ; Oefner, P. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Reis, André ; Schmid, M. ; Schaeffner, E. ; Schultheiss, U.T. ; Seuchter, Susanne ; Sitter, T. ; Sommerer, C. ; Walz, Gunner ; Wanner, C. ; Wolff, Hans-Georg ; Zeier, M. ; Titze, S.: The German Chronic Kidney Disease (GCKD) study: design and methods . In: Nephrol Dial Transplant 27 (2012), Nr. 4, S. 1454-1460

27.3.7 German Biobank Node (GBN)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Dennis Kadioglu, M. Sc.
Ines Leb, M. Sc.
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Laufzeit: 1.5.2015–30.11.2016
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:

Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

Der German Biobank Node (GBN, Deutscher Biobankenknoten) ist die zentrale Kontakt- und Vermittlungsstelle für die deutsche Biobanken-Gemeinschaft (für Forscher, Politik, Presse, Patientenvertreter, Industrie und Förderinstitutionen). Aufgaben und Ziele dieses BMBF-geförderten Projekts sind eine bessere Vernetzung der nationalen Biobanken zu etablieren, den Erfahrungsaustausch zwischen den Biobanken zu erleichtern, Standards für die Qualitätssicherung zu erarbeiten, die Öffentlichkeit besser über Biobanken zu informieren, am europäischen Netzwerk von Biobanken (BBMRI-ERIC) teilzunehmen und ein IT-Konzept für den Datenschutz-gerechten Proben- und Datenaustausch zwischen den deutschen Biobanken zu entwickeln sowie prototypisch umzusetzen.

Die Verantwortung für das IT-Konzept liegt hierbei in den Händen des Lehrstuhl für Medizinische Informatik der FAU Erlangen-Nürnberg (unterstützt durch das Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie der TUM).

Das Ziel dieses Arbeitspakets ist die Erarbeitung eines harmonisierten IT-Konzepts für den Austausch von Daten deutscher Biobanken, sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene. Dazu wird zunächst ein Überblick über die Biomaterialbanken in Deutschland sowie deren IT-Strukturen erhoben. Anschließend erfolgt eine generelle Konzeptualisierung der potentiellen Datenflüsse, eine Entscheidung für die zu etablierende GBN-IT-Infrastruktur, sowie die formale Beschreibungen dieser und alternativer Strukturen. Unter Berücksichtigung der analogen Aktivitäten zur IT-Vernetzung der Biobanken auf europäischer Ebene (BBMRI-ERIC) soll abschließend ein erster Prototyp gemeinsam mit interessierten Biobanken etabliert werden.

Publikationen

– Lablans, Martin ; Kadioglu, Dennis ; Mate, Sebastian ; Leb, Ines ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ückert, F.: Strategien zur Vernetzung von Biobanken . In: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 59 (2016), S. 373

– Mate, Sebastian ; Köpcke, Felix ; Toddenroth, Dennis ; Martin, Marcus ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas ; Ganslandt, Thomas: Ontology-based data integration between clinical and research systems . In: PLoSOne ePub (2015), S. 1-20

27.3.8 Interaktives dreidimensionales Portable Document Format (3D-PDF) für medizinische Anwendungen

Projektleitung:
Dr. Axel Newe
Beginn: 1.1.2014
Kontakt:
Dr. Axel Newe
Tel.: 09131/85-26722
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: axel.newe@fau.de

Das Portable Document Format (PDF) ist ein von der ISO spezifizierter Standard für den plattformunabhängigen Austausch elektronischer Dokumente und dafür geeignet, medizinische Daten sicher und vertrauenswürdig zu übermitteln. In einer PDF-Datei sind das Layout und der Inhalt eines elektronischen Dokuments festgelegt und sämtliche notwendigen Ressourcen (Texte, Bilder, Multimediainhalte etc.) enthalten. Ein weniger bekanntes Merkmal des PDF ist die Möglichkeit, auch dreidimensionale Objekte (Dreiecksnetze, Linienzüge oder Punktwolken) einzubetten. Mit Hilfe einer geeigneten Lesesoftware können diese 3D-Objekte dann interaktiv dargestellt werden. Dadurch wird es möglich, auch komplexe räumliche Strukturen wie z.B. Organe, Blutgefäße oder Nervenbahnen in elektronischen Dokumenten zu visualisieren, ohne den mit einer herkömmlichen statisch- zweidimensionalen Darstellung einhergehenden Verlust von Detailinformationen in Kauf nehmen zu müssen.

Interaktives 3D-PDF eignet sich daher wie kein anderes Format für den Austausch komplexer, dreidimensionaler medizinischer Daten. Ziel des Forschungsprojektes ist es, diese Technologie zu evaluieren, den Nutzen für Kliniker und Forscher aufzuzeigen und Wege zu finden, die bislang noch aufwändige Erstellung der notwendigen Zwischendatenformate zu vereinfachen.

Publikationen

– Newe, Axel: Enriching scientific publications with interactive 3D PDF: An integrated toolbox for creating ready-to-publish figures . In: PeerJ Computer Science 2 (2016), S. e64

– Newe, Axel ; Becker, Linda: Using interactive 3D PDF for exploring complex biomedical data: experiences and solutions . In: Hoerbst, A. ; Hackl, W.O. ; de Keizer, N. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Hercigonja-Szekeres, M. ; de Lusignan, S. (Hrsg.) : Exploring complexity in health: an interdisciplinary systems approach;

proceedings of MIE 2016 at HEC2016. Bd. 1, 1. Aufl. Amsterdam : IOS Press, 2016, (Studies in health technology and informatics Bd. 228), S. 740-745.

– Newe, Axel: Towards an easier creation of three-dimensional data for embedding into scholarly 3D PDF (Portable Document Format) files . In: PeerJ 3 (2015), S. e794

– Newe, Axel ; Becker, Linda ; Schenk, Andrea: Application and evaluation of interactive 3D PDF for presenting and sharing planning results for liver surgery in clinical routine . In: PLoS ONE 9 (2014), Nr. 12, S. e115697

– Newe, Axel ; Ganslandt, Thomas: Simplified generation of biomedical 3D surface model data for embedding into 3D portable document format (PDF) files for publication and education . In: PLoS ONE 8 (2013), Nr. 11, S. e79004

27.3.9 IT-Unterstützung für die Tumordokumentation und Tumorforschung

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Prof. Dr. Thomas Bürkle
Marcus Martin, B. Sc.
Schwenk, Martin
Beginn: 1.1.2010
Förderer:
Deutsche Krebshilfe
Kontakt:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Tel.: 09131/85-26753
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.ganslandt@imi.med.uni-erlangen.de

Das Comprehensive Cancer Center Erlangen - Europäische Metropolregion Nürnberg wurde im Rahmen eines Krebshilfe-Förderprogramms als Onkologisches Spitzenzentrum ausgezeichnet. In diesem Umfeld erforscht der Lehrstuhl für Medizinische Informatik in enger Kooperation mit dem Medizinischen Zentrum für Informations- und Kommunikationstechnik neue Konzepte zur Optimierung der Tumordokumentation unmittelbar im Kontext der Tumorbehandlung, sowie daraus abgeleitet die Weiterverwendung der Daten aus der elektronischen Krankenakte für klinische Studien, translationale Forschungsprojekte sowie das Erlanger Tumorregister. Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik hat das CCC darüber hinaus beim Aufbau der CCC-Gewebebank unterstützt.

Publikationen

- Hein, A. ; Gass, P. ; Walter, C.B. ; Hartkopf, A. ; Overkamp, F. ; Kolberg, H.C. ; Hadji, P. ; Tesch, H. ; Ettl, J. ; Wuerstlein, R. ; Lounsbury, D. ; Lux, M.P. ; Lüftner, D. ; Wallwiener, M. ; Müller, V. ; Belleville, E. ; Janni, W. ; Fehm, T.N. ; Wallwiener, D. ; Ganslandt, Thomas ; Ruebner, M. ; Beckmann, Matthias W. ; Schneeweiss, A. ; Fasching, Peter Andreas ; Brucker, S.Y.: Computerized patient identification for the EMBRACA clinical trial using real-time data from the PRAEGNANT network for metastatic breast cancer patients . In: Breast cancer research and treatment 158 (2016), Nr. 1, S. 59-65

- Wagner, Stefan ; Beckmann, Matthias W. ; Wullich, Bernd ; Seggewies, Christof ; Ries, Markus ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich: Analysis and classification of oncology activities on the way to workflow-based single source documentation in clinical information systems . In: BMC medical informatics and decision making 15 (2015), Nr. 1, S. 107

- Ries, Markus ; Golcher, Henriette ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Beckmann, Matthias W. ; Bürkle, Thomas: An EMR based cancer diary - Utilisation and initial usability evaluation of a new cancer data visualization tool . In: Stud Health Technol Inform 180 (2012), S. 656-660

- Prokosch, Hans-Ulrich ; Christoph, Jan ; Beck, Andreas ; Köpcke, Felix ; Stephan, Stefanie ; Beckmann, Matthias W. ; Rau, Tilman ; Hartmann, Arndt ; Wullich, Bernd ; Breil, B. ; Eckardt, Kai-Uwe ; Titze, Stephanie ; Habermann, J.K. ; Ingenerf, Josef ; Hackmann, M. ; Ries, Markus ; Bürkle, Thomas ; Ganslandt, Thomas: Designing and implementing a biobanking IT framework for multiple research scenarios . In: Stud Health Technol Inform 180 (2012), S. 559-563

- Martin, Marcus ; Schick, Stefan ; Bürkle, Thomas ; Petsch, Sabrina ; Altmann, Udo ; Beckmann, Matthias W. ; Prokosch, Hans-Ulrich: Kann man ein Tumordokumentationssystem einfach austauschen? Erfahrungen aus einem Umstellungsprojekt . In: eGMS Sep (2011), S. Doi 10.3205/11gmds426

- Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Mapping local laboratory interface terms to LOINC at a German university hospital using RELMA V.5: a semi-automated approach . In: J Am Med Inform Assoc. 19 (2012), S. Doi 10.1136/amiajnl-2012-001063.

- Mate, Sebastian ; Köpcke, Felix ; Wullich, Bernd ; Breil, Bernhard ; Dugas, Martin ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Aufbau einer auf Routinedaten basierenden, standortübergreifenden Forschungsplattform

für das Deutsche Prostatakarzinom-Konsortium e.V. . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds480

– Prokosch, Hans-Ulrich ; Ries, Markus ; Beyer, Alexander ; Schwenk, Martin ; Seggewies, Christof ; Köpcke, Felix ; Mate, Sebastian ; Martin, Marcus ; Bärthlein, Barbara ; Beckmann, Matthias W. ; Stürzl, Michael ; Croner, R ; Wullich, Bernd ; Ganslandt, Thomas ; Bürkle, Thomas: IT infrastructure components to support clinical care and translational research projects in a comprehensive cancer center . In: Stud Health Technol Inform. 169 (2011), S. 892-896

– Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Aufbau eines Enterprise Data Dictionary zur Integration heterogener Datenquellen in einer Single-Source-Forschungsplattform . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds444

– Prokosch, Hans-Ulrich ; Beck, Andreas ; Ganslandt, Thomas ; Hummel, M. ; Kiehntopf, M. ; Sax, Ulrich ; Ückert, Frank ; Semler, Sebastian: IT Infrastructure components for biobanking . In: Applied clinical informatics 1 (2010), S. 419-429

27.3.10 Klinische Datenintelligenz (KDI)

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Jan Christoph, M.Sc., M.Sc.
Dipl.-Inf. Igor Engel
Siegfried Lüders
Dipl.-Inf. Christian Maier
Laufzeit: 1.4.2014–31.3.2017
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Universitätsklinikum Erlangen
Kontakt:
Dr. Martin Sedlmayr
Tel.: +49 9131 85-26755
Fax: +49 9131 85-26754
E-Mail: martin.sedlmayr@fau.de

Als Ziel des Projektes soll das Paradigma der ”Datenintelligenz” für klinische Anwendungen nutzbar gemacht werden. Unter ”Datenintelligenz” versteht man

hierbei, dass Lösungen direkt anhand eines typischerweise großen Datensatzes entwickelt und validiert werden: Daten spiegeln die Komplexität der Realität mit all ihren Nuancen wieder und entwickelte Lösungen finden durch den unmittelbaren Validierungsnachweis klinische Akzeptanz.

In einem Universitätsklinikum der Maximalversorgung und entsprechender Forschung wurden in den letzten 50 Jahren in allen Fachgebieten der Medizin sehr viele unterschiedliche Datenbanken im Rahmen der Digitalisierung aufgebaut. Die Unterschiedlichkeit macht derzeit eine integrierte Visualisierung oder gar Verarbeitung mit zugrunde liegenden gemeinsamen Ontologien oder ordnenden Hierarchien unmöglich. Projekte mit undefinierten medizinischen Usecases betrachten das klinische Bild eines Patienten, sodass daraus nur selten übergreifende Projektentwicklungen abgeleitet werden können. Um für den medizinischen Alltag aber auch für nachfolgende (Remind-)Projekte oder Verfahren der künstlichen Intelligenz eine Synopse aller möglichen Datenquellen bereitzustellen, sind die systematische Analyse der Datenvielfalt und ein Konzept für die ontologisch geführte Aufarbeitung und Nutzbarmachung der Daten Ziele dieses Projektes.

Hierzu müssen Patientendaten ganzheitlich ausgewertet werden, d.h. es müssen alle ”Spuren”, die ein Patient in der Klinik hinterlässt, gesammelt und aufbereitet werden. Daher fokussiert KDI weder auf ein spezielles Krankheitsbild noch auf eine besondere Modalität. Diese ganzheitliche Sicht ermöglicht es, auch zunächst unauffällige Abhängigkeiten über Abteilungsgrenzen hinweg zu erkennen und auszuwerten. Weiterhin müssen Patientendaten im großen Volumen zur Verfügung gestellt werden, d.h. die Grundlage muss ein möglichst umfangreiches Datenrepository sein.

Das Datenrepository soll die Basis dafür bilden, dass klinische Prozesse über unterschiedliche Kliniken und Zeiträume komparativ analysiert werden können, als auch dass Lösungen zur Entscheidungsunterstützung entwickelt und getestet werden können. Die komparative Analyse ermöglicht es, nach intensiver Diskussion mit medizinisch-klinischen Experten konkrete Vorschläge für eine verbesserte Patientenversorgung auszuarbeiten, Abweichungen von Standard zu erkennen und zu begründen, sowie Trends frühzeitig zu erkennen. Im besten Sinne soll es das Ziel sein, das kollektive Wissen von Kliniken auszuwerten, welches sich in den täglichen den Patienten betreffenden Entscheidungen widerspiegelt (Collective Intelligence).

Publikationen

– Sedlmayr, Martin ; Würfl, Tobias ; Maier, Christian ; Häberle, Lothar ; Fasching, Peter Andreas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Christoph, Jan: Optimizing R with SparkR on a commodity cluster for biomedical research . In: Computer methods and programs in biomedical research 137 (2016), Nr. 1, S. 321-328.

– Griebel, Lena ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Köpcke, Felix ; Toddenroth, Dennis ; Christoph, Jan ; Engel, Igor ; Sedlmayr, Martin: A scoping review of cloud computing in healthcare . In: BMC medical informatics and decision making ePub (2015), S. 1-16

– Krompaß, Denis ; Esteban, Cristobál ; Tresp, Volker ; Sedlmayr, Martin ; Ganslandt, Thomas: Exploiting latent embeddings of nominal clinical data for predicting hospital readmission . In: KI - Künstliche Intelligenz 29 (2015), Nr. 2, S. 153-159

27.3.11 Klinisches Data Warehouse - Datenintegrationsplattform für die Forschung

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Dipl.-Inform. Med. (FH) Andreas Becker
Dipl.-Inf. (FH) Katharina Diesch
Ronald Grolik, M. Sc.
Beginn: 1.10.2003
Kontakt:
PD Dr. Thomas Ganslandt
Tel.: 09131/85-26753
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.ganslandt@imi.med.uni-erlangen.de

In Kooperation mit dem Universitätsklinikum Erlangen wurde ein Data Warehouse-System (DWH) etabliert, das zunächst mit dem Fokus Medizincontrolling aufgebaut wurde. Mit Hilfe des Data Warehouse wurden mittlerweile Daten aus über 30 Quellsystemen erschlossen und im Rahmen der Vorgaben des Datenschutzes zusammengeführt. Auf diesem Pool basiert eine Vielzahl vordefinierter Berichte, sowie die Möglichkeit der dynamischen, interaktiven Auswertung auf der Basis von OLAP-Würfeln. Seit 2009 trägt das Data Warehouse damit wesentlich zur Durchführung der Kostenträgerrechnung am Universitätsklinikum bei. Im Gegensatz zu klassischen DWH-Installationen richtet sich das Projekt auf ein klinisches Data Warehouse aus, das neben der betriebswirtschaftlichen Anwendung insbesondere auf die Erschließung der Daten für medizinische und wissenschaftliche Zwecke abzielt. Schwerpunkte werden dabei auf die Präsentation und Visualisierung von Daten gesetzt. Zu diesem Zweck wurden für Ad-hoc-Recherchen, Kohortenvordefinition und systematisches

Datenmanagement unmittelbar durch medizinische Forscher die Datenintegrations- und Abfrageplattform i2b2 der Harvard Medical School sowie die von der tranSMART Foundation betreute tranSMART-Plattform, welche auch die Integration von Omics-Daten unterstützt, in die Erlanger Datenintegrationsplattform für die Forschung integriert.

Publikationen

– Hackl, W.O. ; Ganslandt, Thomas: New problems – new solutions: a never ending story; findings from the Clinical Information Systems Perspective for 2015 . In: IMIA yearbook 10 (2016), Nr. 1, S. 146-151

– Uter, Wolfgang ; Schnuch, A. ; Wilkinson, M. ; Dugonik, A. ; Dugonik, B. ; Ganslandt, Thomas: Registries in clinical epidemiology: the European Surveillance System on Contact Allergies (ESSCA) . In: Methods of information in medicine 55 (2016), Nr. 2, S. 193-199

– Löbe, M. ; Ganslandt, Thomas ; Lotzmann, L. ; Mate, Sebastian ; Christoph, Jan ; Baum, B. ; Sariyar, M. ; Wu, J. ; Stäubert, Sebastian: Simplified deployment of health informatics applications by providing docker images . In: Hoerbst, A. ; Hackl, W.O. ; de Keizer, N. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Hercigonja-Szekeres, M. ; de Lusignan, S. (Hrsg.) : Exploring complexity in health: an interdisciplinary systems approach. Bd. 1, 1. Aufl. Amsterdam : IOS Press, 2016, (Studies in health technology and informatics Bd. 228), S. 643-647.

– Dugas, Martin ; Jöckel, K.-H. ; Friede, T. ; Gefeller, Olaf ; Kieser, M. ; Marschollek, M. ; Ammenwerth, Elske ; Röhrig, Rainer ; Knaup-Gregori, Petra ; Prokosch, Hans-Ulrich: Memorandum ”Open Metadata”: open access to documentation forms and item catalogs in healthcare . In: Methods of information in medicine 54 (2015), Nr. 4, S. 376-378

– Mate, Sebastian ; Köpcke, Felix ; Toddenroth, Dennis ; Martin, Marcus ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas ; Ganslandt, Thomas: Ontology-based data integration between clinical and research systems . In: PLoSOne ePub (2015), S. 1-20

– Burgun, A. ; Oksen, D.V. ; Kuchinke, W. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas ; Buchan, I. ; van Staa, T. ; Cunningham, J. ; Gjerstorff, M.L. ; Dufour, J.C. ; Gibrat, J.F. ; Nikolski, M. ; Verger, P. ; Cambon-Thomsen, A. ; Masella, C. ; Lettieri, E. ; Bertele, P. ; Salokannel, M. ; Thiebaut, R. ; Persoz, C. ; Chêne, G. ; Ohmann, C.: Proposal for a European public health research infrastructure for sharing of health and medical administrative data (PHRIMA) .

In: Sarkar, I.N. ; Georgiou, A ; Mazzoncini de Azevedo Marques, P. (Hrsg.) : MEDINFO 2015: eHealth-enabled health (MEDINFO 2015 São Paulo (Brasilien) 19.08.2015). Bd. 1, 1. Aufl. Amsterdam u.a. : IOS Pr., 2015, S. 1005. (Studies in health technology and informatics Bd. 216) - ISBN 978-1-61499-563-0

– Christoph, Jan ; Griebel, Lena ; Leb, Ines ; Engel, Igor ; Köpcke, Felix ; Toddenroth, Dennis ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Laufer, J. ; Marquardt, K. ; Sedlmayr, Martin: Secure secondary use of clinical data with cloud-based NLP services: Towards a highly scalable research infrastructure . In: Methods of information in medicine 54 (2015), Nr. 3, S. 276-282

– Bauer, C.R. ; Ganslandt, Thomas ; Baum, B. ; Christoph, Jan ; Engel, Igor ; Löbe, Matthias ; Mate, Sebastian ; Stäubert, Sebastian ; Drepper, J. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Winter, A. ; Sax, Ulrich: Integrated Data Repository Toolkit (IDRT): A suite of programs to facilitate health analytics on heterogeneous medical data . In: Methods of information in medicine 54 (2015), Nr. 6, S. 1-11

– Strobel, Julian ; Jörn, H. ; Weisbach, Volker ; Ganslandt, Thomas ; Zimmermann, Robert ; Eckstein, Reinhold: Audit on the usage of plasma derived/recombinant coagulation factor concentrates at a German University Hospital . In: Vox Sang 103 (2012), Nr. 2, S. 122-129

– Ganslandt, Thomas ; Mate, Sebastian ; Helbing, Krister ; Sax, Ulrich ; Prokosch, Hans-Ulrich: Unlocking data for clinical research – the German i2b2 experience . In: Applied clinical informatics 2 (2011), S. 116-127

– Mate, Sebastian ; Bürkle, Thomas ; Köpcke, Felix ; Breil, B ; Wullich, Bernd ; Dugas M ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Populating the i2b2 database with heterogeneous EMR data: a semantic network approach . In: Stud Health Technol Inform. 169 (2011), S. 502-506

– Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Aufbau eines Enterprise Data Dictionary zur Integration heterogener Datenquellen in einer Single-Source-Forschungsplattform . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds444

– Dormann, Harald ; Diesch, Katharina ; Ganslandt, Thomas ; Hahn, Eckhart Georg: Numerial parameters and quality indicators in a medical emergency department . In: Deutsches Ärzteblatt Int. 107 (2010), Nr. 15, S. 261-267

– Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Perspectives for medical informatics - reusing the electronic medical record for clinical research . In: Methods of Information in Medicine 48 (2009), Nr. 1, S. 38-44

27.3.12 Medical Informatics in Research and Care in University Medicine (MIRACUM)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Jan Christoph, M.Sc., M.Sc.
PD Dr. Thomas Ganslandt
Marc Hinderer, M. Sc.
Dennis Kadioglu, M. Sc.
Dr. Stefanie Knöpfel
Dr. Brita Sedlmayr
Dr. Martin Sedlmayr
Laufzeit: 1.8.2016–30.4.2017
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Universitätsklinikum Erlangen
Deutsches Krebsforschungszentrum
Universität Frankfurt/Main
Universitätsklinikum Frankfurt/Main
Fachbereich Gesundheit der Technischen Hochschule Mittelhessen
Universitätsmedizin Mainz
Institut für Medizinische Informatik der Hochschule Mannheim
Medizinisches Zentrum der Universität Mannheim
Institut für Medizinische Informatik der Hochschule Mannheim
Medizinische Fakultät der Universität Marburg
Medizinische Fakultät der Universität Gießen
Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Abt. Marburg
Universitätsklinikum Freiburg im Breisgau
Medizinische Fakultät der Universität Freiburg im Breisgau
Kontakt:
Dr. Stefanie Knöpfel
Tel.: 09131/85-26758
Fax: 09131/85-26554
E-Mail: stefanie.knoepfel@fau.de

Im November 2015 kündigte das Bundesministerium für Bildung und Forschung die ”Förderinitiative Medizininformatik” an, um IT-Innovationen in den Bereichen Gesundheitsforschung und medizinische Betreuung zu fördern. Das Ziel ist dabei, die Digitalisierung in der Medizin zu nutzen, um Daten zu verbinden und zu medi-

zinischem Wissen zu kommen sowie IT-Lösungen für ein besseres, Daten-basiertes Gesundheitsversorgungssystem zu entwickeln und anzuwenden.

MIRACUM (Medizininformatik in Forschung und Versorgung in der Universitätsmedizin) ist eines von sieben Konsortien, die für die neunmonatige Konzeptphase gefördert werden.

MIRACUM vereinigt 16 Institutionen an acht Standorten in vier Bundesländern, einschließlich universitärer Medizinfakultäten, Fachhochschulen, Universitätskliniken, Kliniken einer privaten Krankenhauskette und eine nicht-akademische Forschungsinstitution.

Diese Projektpartner sind überein gekommen, Daten auf der Basis interoperabler Dateinintegrationszentren zu teilen, allgemeine und interoperable Werkzeuge zu entwickeln, sich der Wirkung derartiger Daten und Werkzeuge in innovativen IT-Lösungen bewusst zu sein, die Patienten-zentrierte Forschungskooperationen wie auch klinische Behandlungsprozesse verbessern, und schließlich die biomedizinische Informatik in Forschung, Lehre und Weiterbildung zu verstärken.

27.3.13 MelEVIR

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Jan Christoph, M.Sc., M.Sc.
PD Dr. Thomas Ganslandt
Laufzeit: 1.4.2016–31.3.2019
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Universität Rostock
Medizinisches Zentrum für Informations- und Kommunikationstechnik (Medizinisches IK-Zentrum, MIK) im Universitätsklinikum Erlangen
Kontakt:
Jan Christoph, M.Sc., M.Sc.
Tel.: 09131/85-26767
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: jan.christoph@fau.de

Eine der wesentlichen Herausforderungen in der heutigen klinischen Onkologie ist es, die sogenannte minimale Resterkrankung (minimal residual disease, MRD)

richtig einzuschätzen. Die MRD tritt besonders häufig nach Entfernung eines hochinvasiven primären Tumors wie z.B. eines Melanoms auf und wird von kleinsten Tumorzellansammlungen (Mikrometastasen) verursacht, die im Patienten verblieben sind. Die Entdeckung dieser Überreste ist mit der aktuellen Diagnostik kaum möglich, da sie aufgrund ihrer geringen Größe zu keiner Erhöhung typischer Tumormarker führen. Mikrometastasen können jahrelang unentdeckt bleiben.

In Vorstudien konnte gezeigt werden, dass Melanompatienten, die anhand klinischer Parameter nach der Entfernung des Primärtumors ein hohes Rückfallrisiko zugeordnet bekommen haben, hohe Konzentrationen extrazellulärer Vesikel im Blutplasma (pEV) aufweisen. Diese Vesikel sind sehr kleine membranumschlossene Tröpfchen, die von Zellen ins umliegende Gewebe abgegeben werden und mit Proteinen sowie verschiedenen Typen von RNA-Molekülen gefüllt sind. Die bisherigen Ergebnisse des MelEvir-Teams deuten darauf hin, dass Immunzellen als frühe Abwehrreaktion gegen zirkulierende Tumorzellen massiv pEV produzieren. Dies legt den Schluss nahe, dass die Charakterisierung und Quantifizierung des Inhalts dieser pEV zur Diagnose von MRD und zur Vorhersage der individuellen Rezidivwahrscheinlichkeit herangezogen werden können.

Um diese Hypothese zu überprüfen, wird eine diagnostische Software entwickelt, getestet und für den klinischen Alltag vorbereitet, welche Rückfälle anhand des pEV-Inhalts vorhersagt. Durch die Integration von klinischen Daten und Laborversuchen mit der Hochdurchsatzdatenanalyse und mathematischer Modellierung sollen microRNAs, lncRNAs und Proteine identifiziert werden, die in Patientenblutproben gemessen werden können, um a) die Aktivierung des Immunsystems gegen die MRD und b) die Wahrscheinlichkeit eines bevorstehenden Tumorrezidivs zu bestimmen.

In Zusammenarbeit mit dem Medizinischen Zentrum für Informations- und Kommunikationstechnik (Medizinisches IK-Zentrum, MIK) des Universitätsklinikums Erlangen analysiert der Lehrstuhl für Medizinische Informatik das Zusammenspiel der Forschungsprozesse und der in diesem Kontext relevanten klinischen Prozesse, sowie die bereits in der Patientenversorgung erhobenen klinischen Daten. Es wird eine Plattform etabliert, in der diese klinischen Daten aus der elektronischen Krankenakte mit den Ergebnissen der Hochdurchsatzanalysen (microRNAs, lncRNAs, etc.) für weitergehende Analysen zusammengeführt werden. Das daraus abgeleitete mathematische Vorhersagemodell wird anschließend in Form wissensverarbeitender Funktionen zur klinischen Entscheidungsunterstützung in die Erlanger Elektronische Krankenakte integriert.

27.3.14 MetropolMediplan 2016

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

Beteiligte:
Lena Griebel, M. Sc.
Dr. Brita Sedlmayr
Dr. Martin Sedlmayr
Laufzeit: 1.1.2015–31.3.2017
Mitwirkende Institutionen:
Zentrale Notaufnahme, Klinikum Fürth, Prof. Harald Dormann
Professur für Pharmakologie der FAU Erlangen-Nürnberg, Prof. Renke Maas
Praxisnetz Nürnberg Süd, Dr. Michael Bangemann
Ärztegenossenschaft Mittelfranken/Ärztenetz Fürth, Dr. Franz Jobst
Apotheke Universitätsklinikum Erlangen, Prof. Dr. Frank Dörje
Lehrstuhl für Klinische Pharmakologie und Klinische Toxikologie der FAU Erlangen-Nürnberg, Prof. Martin Fromm
Professur für Molekulare und Klinische Pharmazie der FAU Erlangen-Nürnberg, Prof. Kristina Friedland
Forschungsinstitut IDC, Wilhelm Löhe Hochschule für angewandte Wissenschaften in Fürth, Prof. Jürgen Zerth
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

Unerwünschte Arzneimittelwirkungen oder Medikationsfehler sind eine häufige Ursache für Krankenhauseinweisungen oder gar Todesfälle. Grund dafür sind u.a. Informationslücken zur aktuellen Medikation der Patienten.

Als Lösung kann der bundeseinheitliche Medikationsplan für Deutschland dienen. Dieser Plan soll Informationsdefizite der Patienten bzgl. ihrer Medikation beheben und den sektorübergreifenden Austausch von Medikationsdaten zwischen Ärzten und Apotheken optimieren.

Ziel ist es, die Arzneimitteltherapiesicherheit nachhaltig zu verbessern. Besonderer Fokus des Forschungsvorhabens wird neben der Überprüfung der Akzeptanz und Praktikabilität, auf die Exploration alternativer Kommunikationswege und Speicher- und Transfermedien für die Inhalte des bundeseinheitlichen Medikationsplanes gelegt.

Als eine von bundesweit drei Modellregionen evaluiert dieses von Prof. Harald Dormann (Klinikum Fürth) und Prof. Renke Maas (Professur für Klinische Pharmakologie der FAU) geleitete interdisziplinäre Konsortium aus Ärzten, Apothekern, Medizininformatikern und Gesundheitsökonomen, gemeinsam mit dem Praxisnetze Nürnberg Süd, dem Ärztenetz Fürth und öffentlichen Apotheken in Nürnberg und Fürth den bundeseinheitlichen Medikationsplan im praktischen Einsatz.

Publikationen

– Maas, Renke ; Schächtele, Simone ; Schuster, Susanne ; Abbas, Zahra ; Friedland, Kristina ; Kirchner-Culca, Simona ; Dörje, Frank ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bangemann, Michael ; Steidl, Ralph ; Spiegl, Werner ; Jobst, Frank ; Schlenk, Margit ; Röck, Claudia ; Zerth, Jürgen ; Fromm, Martin ; Dormann, Harald: MetropolMediplan 2016 - eine AMTS-Lösung zum digitalen Medikations- und Therapiedatenaustausch für Patienten, Ärzte und Apotheker . In: e-Health-Journal 1 (2016), S. 19-25

27.3.15 OnkoWiki: Aufbau und Betrieb eines webbasierten Wissensmanagementsystems zur standardisierten Tumordokumentation

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Stephanie Newe, (geb. Gehring)
Laufzeit: 20.4.2015–31.10.2017
Förderer:
Deutsche Krebshilfe
Mitwirkende Institutionen:
Universitätsklinikum Münster, Comprehensive Cancer Center Münster
Hochschule Niederrhein
Tumorzentrum Dresden e.V.
Tumorzentrum Rhein-Main (Frankfurt/M.)
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

Die AG Tumordokumentation des CCC-Netzwerkes der Deutschen Krebshilfe plant den Aufbau eines Tumor-Wiki als Wissensmanagementsystem zur Unterstützung der Tumordokumentation.

Diese webbasierte Plattform soll bestehende Wissenssammlungen zur Tumordokumentation integrieren und in der ersten Ausbaustufe eine Interpretationshilfe für Tumordokumentare sowie Nutzer von Registerstrukturen bereit stellen.

Die Plattform wird auf der Basis eines nutzerorientierten Struktur- und IT-Konzeptes, eines definierten Freigabe- sowie eines Validierungsprozesses aufgebaut, getestet und

fortentwickelt. Das Projekt wird multizentrisch von 4 CCC-Standorten in der Entwicklung und weiteren 7 CCC-Standorten in der Validierungsphase getragen. Das System wird so etabliert, dass alle an der Organisation der Krebsregistrierung Beteiligten und die entsprechenden Fachorganisationen eingebzogen werden. Auf internationaler Ebene existieren schon mehrere Terminologiesysteme, die Thesauri und Vokabulare in unterschiedlichen Formen bereitstellen (z. B. der NCI-Thesaurus, der NCI-Metathesaurus, das NCI Dictionary, der Mesh-Theasuarus).

Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik analysiert diese etablierten internationalen Wissensmanagementsysteme, konzipiert und implementiert im Rahmen des Onko-Wiki Projekts semantische Verlinkungen zwischen Einträgen im deutschsprachigen Onko-Wiki und assoziierbaren Elementen aus entsprechenden internationalen Terminologiesystemen, Thesauri, Vokabularen soweit dies medizinisch sinnvoll erscheint und technisch möglich ist.

27.3.16 Personal Medical Safe (PROMISE-DS)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Lena Griebel, M. Sc.
Marc Hinderer, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2016–31.12.2018
Förderer:
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Mitwirkende Institutionen:
Universität des Saarlandes, Saarbrücken: Center for IT-Security, Privacy, and Accountability (CISPA)
Universität des Saarlandes, Saarbrücken: Center for Bioinformatics
Universitätsklinikum Heidelberg: Innere Medizin
CeGaT, Tübingen: Center for Genomics and Transcriptomics GmbH
Backes: SRT GmbH, Saarbrücken
Kontakt:
Marc Hinderer, M. Sc.
Tel.: 09131/85-26758
Fax: 09131/85-26554
E-Mail: marc.hinderer@fau.de

Persönliche genetische Daten und deren Analyse gewinnen zunehmend Bedeutung im Alltag. Es steht nicht mehr nur die reine Diagnostik von Erkrankungen durch Genomanalysen im Mittelpunkt; vielmehr können ganze oder Teilgenome sequenziert

werden, um Rückschlüsse auf gesundheitliche Dispositionen, wie beispielsweise das Risiko, im Laufe des Lebens eine Erkrankung zu bekommen, zu ziehen. Genetische Daten unterscheiden sich daher substanziell von anderen personenbezogenen Daten – so bleibt die DNA ein Leben lang fast konstant und ermöglicht Rückschlüsse auf Krankheitsrisiken und weitere persönliche Eigenschaften. Werden genetische Daten im klinischen Umfeld erhoben, haben die Patienten selbst allerdings oftmals nur beschränkten Zugriff darauf und können auch nur schwer nachvollziehen, was im Folgenden mit den erhobenen Daten geschieht.

Im Projekt PROMISE wird deshalb ein System entwickelt, das es Patienten ermöglicht, im Einzelfall zu entscheiden, zu welchen Zwecken ihre genetischen Daten verwendet werden dürfen. Der PROMISE Demonstrator aus dem Bereich ererbter Kardiomyopathien, der gemeinsam mit der Gendiagnostikindustrie entwickelt wird und die entsprechenden Anforderungen der Ethik, Rechtssicherheit und Datensicherheit berücksichtigt, erlaubt es Patienten, Daten sicher verschlüsselt abzuspeichern. Auf die Daten können Forscher und andere Kunden wie Pharmafirmen nur mit expliziter und einzelfallbezogener Zustimmung des Patienten zugreifen. Der Patient selbst profitiert vom System, indem er aus seinen Genomdaten individuelle Risikobewertung abgeleitet erhält.

Ein solches System, welches potenziell weitreichende, komplexe Entscheidungen von Patienten abverlangt, muss den Anforderungen der Gebrauchstauglichkeit (Usability) genügen. Insofern müssen der Nutzungskontext (z.B. Aufgaben und Kompetenzen) zielgerichtet erhoben werden, aber auch die Evaluation des Systems mit allen beteiligten Nutzergruppen erfolgen.

Innerhalb des Projektes werden zunächst ethische, soziale und rechtliche Aspekte einer patientenzentrierten Genomdatenspeicherung betrachtet. Im Kern des zu entwickelnden Systems wird eine hochsichere Cloud-Lösung mit mobiler Applikation stehen, mit der die Patienten ihre Genomdaten kontrolliert für Forschungszwecke freigeben können. Ein Schwerpunkt des Projektes PROMISE liegt auf hoch sicheren kryptografischen Verfahren, die den Datenschutz für die Patienten gewährleisten sollen.

Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik der FAU verantwortet im Wesentlichen die Spezifikation der Nutzeranforderungen (Nutzer, Nutzungskontext, Funktionalitäten) sowie die Evaluation des Systems hinsichtlich Gebrauchstauglichkeit (Usability) und Akzeptanz. Auch im Bereich der Bestimmung ethischer und sozialer Fragestellungen (z.B. Möchte der Patient überhaupt alle möglichen Informationen aus seinem Genom erhalten?) ist der Lehrstuhl beteiligt.

27.3.17 Wissensverarbeitende Funktionen in der Arzneimitteltherapie und der Intensivmedizin

Projektleitung:

Prof. Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Dr. Stefan Kraus
Dr. Axel Newe
Beginn: 1.12.2008
Förderer:
Dräger Medical AG & Co. KG
Kontakt:
Dr. Stefan Kraus
Tel.: 09131/85-26790
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: stefan.d.kraus@fau.de

Gegenstand dieses Projektes ist die Entwicklung sowie die Konzeption und Erprobung von Erweiterungen eines kommerziellen Patientendatenmanagementsystems (PDMS) für die Anästhesie und Intensivmedizin insbesondere im Hinblick auf die Anbindung wissensverarbeitender Funktionen. Das Projekt gliedert sich in die Teilbereiche

- Arzneimittelsicherheit: Konzeption eines Datenmodells für Arzneimittelverordnungsdaten; Konzeption, Entwicklung und Pilotierung von Services zur Einbindung von Interaktions- und Wechselwirkungsüberprüfungen sowie patientenbezogenen Dosierungsempfehlungen in ICM.

- Wissensbasierte Funktionen: Ziel dieses Teilprojektes ist die flexible Integration wissensbasierter Funktionen in ein PDMS, insbesondere zur automatisierten Erkennung kritischer Situationen (Clinical Event Monitoring).

Publikationen

– Pfistermeister, Barbara ; Sedlmayr, Brita ; Patapovas, Andrius ; Suttner, G. ; Tektas, Ozan Yüksel ; Tarkhov, A. ; Kornhuber, Johannes ; Fromm, M.F. ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Maas, Renke: Development of a standardized rating tool for drug alerts to reduce information overload . In: Methods of information in medicine 55 (2016), S. 507-515

– Newe, Axel: Dramatyping: A generic algorithm for detecting reasonable temporal correlations between drug administration and lab value alterations . In: PeerJ Computer Science 4 (2016), S. e1851

– Kraus, Stefan ; Castellanos, Ixchel ; Albermann, Matthias ; Schüttler, Christina ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Staudigel, Martin ; Toddenroth, Dennis: Using Arden Syntax for the generation of intelligent intensive care discharge letters . In: Hoerbst, A. ; Hackl, W.O. ; de Keizer, N. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Hercigonja-Szekeres, M. ; de Lusignan, S. (Hrsg.) : Exploring complexity in health: an interdisciplinary systems approach; proceedings of MIE 2016 at HEC2016. Bd. 1, 1. Aufl. Amsterdam : IOS Press, 2016, (Studies in health technology and informatics Bd. 228), S. 471-475.

– Newe, Axel ; Wimmer, Stefan ; Neubert, Antje ; Becker, Linda ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Beckmann, Matthias W. ; Fietkau, Rainer ; Forster, Christian ; Neurath, Markus Friedrich ; Schett, Georg ; Ganslandt, Thomas: Towards a computable data corpus of temporal correlations between drug administration and lab value changes . In: PLoSOne ePub (2015), S. 1-15

– Kraus, Stefan ; Enders, Martin ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Castellanos, Ixchel ; Lenz, Richard ; Sedlmayr, Martin: Accessing complex patient data from Arden Syntax Medical Logic Modules . In: Artificial intelligence in medicine ePub (2015), S. 1-8

– Kraus, Stefan ; Drescher, Caroline ; Sedlmayr, Martin ; Castellanos, Ixchel ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Toddenroth, Dennis: Using Arden syntax for the creation of a multi-patient surveillance dashboard . In: Artificial intelligence in medicine ePub (2015), S. 1-7

– Castellanos, Ixchel ; Kraus, Stefan ; Toddenroth, Dennis ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Using Arden syntax medical logic modules to reduce overutilizationof laboratory tests for detection of bacterial infections - success or failure? In: Artificial intelligence in medicine ePub (2015), S. 1-8

– Kraus, Stefan ; Castellanos, Ixchel ; Toddenroth, Dennis ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Integrating Arden-Syntax-based clinical decision support with extended presentation formats into a commercial patient data management system . In: J Clin Monit Comput 28 (2014), Nr. 5, S. 465-473

– Pfistermeister, Barbara ; Saß, A. ; Criegee-Rieck, Manfred ; Bürkle, Thomas ; Fromm, M.F. ; Maas, Renke: Inconsistencies and misleading information in officially approved prescribing information from three major drug markets . In: Clin Pharmacol Ther 96 (2014), Nr. 5, S. 616-624

– Ammenwerth, Elske ; Aly, Armin-Farid ; Bürkle, Thomas ; Christ, Petra ; Dormann, Harald ; Friesdorf, Wolfgang ; Haas, Christine ; Haefeli, Walter E. ; Jeske,

Martina ; Kaltschmidt, Jens ; Menges, Klaus ; Möller, Horst ; Neubert, Antje ; Rascher, Wolfgang ; Reichert, Helge ; Schuler, Jochen ; Schreier, Günther ; Schulz, Stefan ; Seidling, Hanna M. ; Stühlinger, Wolf ; Criegee-Rieck, Manfred: Zum Einsatz von Informationstechnologie zur Verbesserung der Arzneimitteltherapiesicherheit (Memorandum AMTS-IT) *Memorandum on the use of information technology to improve medication safety (Memorandum AMTS-IT)* . In: GMS Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie 10 (2014), Nr. 1, S. 1DOC03 /20140218-11

– Kraus, Stefan ; Castellanos, Ixchel ; Toddenroth, Dennis ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Vier Jahre Arden-Module in einem PDMS – Wandel der klinischen Anforderungen . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gmds083

– Bürkle, Thomas: Computergestützte Erkennung von kritischen Krankheitsbildern – Möglichkeiten und Grenzen . In: Journal für Anästhesie und Intensivbehandlung 1 (2011), S. 12-15

– Kraus, Stefan ; Bürkle, Thomas ; Castellanos, Ixchel ; Prokosch, Hans-Ulrich: Kann man mit intelligenter Entscheidungsunterstützung unnötige Maßnahmen auf Intensivstation vermeiden? In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds476

27.4 Projektunabhängige Publikationen

– Griebel, Lena ; Kolominsky-Rabas, Peter ; Schaller, Sandra ; Siudyka, J. ; Sierpinski, R. ; Papavlou, D. ; Simeonidou, A. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Sedlmayr, Martin: Acceptance by laypersons and medical professionals of the personalized eHealth platform, eHealthMonitor . In: Informatics for health and social care Oct 20 (2016), S. 1-18

– Kolominsky-Rabas, Peter ; Djanatliev, Anatoli ; Meier, F. ; Uffenorde, S. ; Radeleff, J. ; Baumgärtel, Philipp ; Leb, Ines ; Sedlmayr, Martin ; Gaiser, S. ; Adamson, P.B.: Health economic impact of a pulmonary artery pressure sensor for heart failure telemonitoring: A dynamic simulation . In: Telemedicine journal and e-health 10 (2016), S. 798-808

– Ramme, Austin J. ; Guss, Michael S. ; Vira, Shaleen ; Vigdorchik, Jonathan M. ; Newe, Axel ; Raithel, Esther ; Chang, Gregory: Evaluation of automated volumetric cartilage quantification for hip preservation surgery . In: Journal of arthroplasty 31 (2016), Nr. 1, S. 64-69

– Schaller, Sandra ; Marinova-Schmidt, V. ; Setzer, M. ; Kondylakis, H. ; Griebel, Lena ; Sedlmayr, Martin ; Gräßel, Elmar ; Maler, J.M. ; Kirn, S. ; Kolominsky-Rabas, Peter: Usefulness of a tailored eHealth service for informal caregivers and

professionals in the dementia treatment and care setting: The eHealthMonitor dementia portal . In: JMIR research protocols 5 (2016), Nr. 2, S. e47

– Toddenroth, Dennis ; Ganslandt, Thomas ; Drescher, Caroline ; Weith, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Schüttler, Jürgen ; Münster, Tino: Algorithmic summaries of perioperative blood pressure fluctuations . In: Hoerbst, A. ; Hackl, W.O. ; de Keizer, N. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Hercigonja-Szekeres, M. ; de Lusignan, S. (Hrsg.) : Exploring complexity in health: an interdisciplinary systems approach; proceedings of MIE 2016 at HEC2016. Bd. 1. Amsterdam : IOS Press, 2016, (Studies in health technology and informatics Bd. 228), S. 532-536.

– Toddenroth, Dennis ; Sivagnanasundaram, J. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Concept and implementation of a study dashboard module for a continuous monitoring of trial recruitment and documentation . In: Journal of biomedical informatics 64 (2016), S. 221-231

27.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: (Medizintechnik) Konzeption und Implementierung eines Freigabeworkflows für Data Warehouse-Abfragen. Bearbeiter: Sebastian Schuster (beendet am 01.02.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; PD Dr. Thomas Ganslandt

– Bachelor Thesis: (Medizintechnik) User centered development of a mobile electronic health record for immunoglobulin replacement therapy. Bearbeiter: Nicolas Pansardi (beendet am 29.04.2016); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr; Lena Griebel, M. Sc.; Dr. Brita Sedlmayr

– Bachelor Thesis: (Informatik) Transformation intensivmedizinischer Patientendaten zur optimierten Verarbeitung in Wissensmodulen. Bearbeiter: Philipp Unberath (beendet am 25.05.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Stefan Kraus

– Master Thesis: (Informatik) Ontologie-Matching zur Erschließung von Metadaten eines klinischen Arbeitsplatzsystems für die Forschung. Bearbeiter: Tselmeg Enkhtaivan (beendet am 31.05.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dipl.-Inf. Sebastian Mate

– Master Thesis: (MPM) Benutzerzentrierte Entwicklung eines mobilen Medikationsmanagements. Bearbeiter: Jennifer Schöffler (beendet am 09.06.2016); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr; Dr. Brita Sedlmayr

– Master Thesis: (MPM) Prozess- und Kostenanalyse der papierbasierten Entlassbriefversendung mit Blick auf eine zunehmende Digitalisierung. Bearbeiter: Sonja Zolg (beendet am 29.06.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Anne-Maria Purohit, (geb. Vollmer)

– Master Thesis: (Informatik) Verwendung und Erweiterung der tranSMART-Plattform für den Omics-Bereich. Bearbeiter: Christian Knell (beendet am 30.06.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Jan Christoph, M.Sc., M.Sc.

– Projektarbeit: (Informatik) Aufbau eines Einkaufsberichtswesens an einem Universitätsklinikum. Bearbeiter: Mohama-Sani Alassani (beendet am 31.07.2016); Betreuer: PD Dr. Thomas Ganslandt; Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Bachelor Thesis: (Medizintechnik) Annotation und Modellierung "kritischer" klinischer Situationen aus Messwertreihen im Zeitverlauf. Bearbeiter: Sina Dölfel (beendet am 19.08.2016); Betreuer: Dr. Dennis Toddenroth; Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Master Thesis: (Medizintechnik) Evaluation eines interaktiven Visualisierungswerkzeuges für pädiatrische Laborwertverläufe. Bearbeiter: Johannes Hirschmann (beendet am 22.09.2016); Betreuer: Dr. Dennis Toddenroth; Dr. Brita Sedlmayr

– Projektarbeit: (Informatik) Erstellung eines Werkzeugs zum Testen der Arden-Syntax-Grammatik auf Inkonsistenzen. Bearbeiter: Marc Rosenbauer (beendet am 30.10.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Stefan Kraus

– Master Thesis: (MPM) Prototypische Entwicklung eines Healthcare-Dashboards als Anwendung der Arden-Syntax. Bearbeiter: Johannes Mai (beendet am 15.12.2016); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Stefan Kraus

28 Arbeitsgruppen

29 AG Digital Humanities

Anschrift: Konrad-Zuse-Str. 3-5, 91054 Erlangen
Tel.: 09131/85-29099
Fax: 09131/85-29090
E-Mail: goerz@informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Martin Scholz

Die Arbeitsgruppe Digital Humanities wurde vom Department Informatik anlässlich der Versetzung von Prof. Dr.-ing. Günther Görz in den Ruhestand zum 1.10.2012 eingerichtet. In ihr sollen Forschungsprojekte im Schnittbereich von Informatik und Geisteswissenschaften durchgeführt werden, insbesondere solche, die bereits an der Professur für Künstliche Intelligenz initiiert worden waren.

29.1 Forschungsschwerpunkte

Um den Rahmen für die Forschungsthemen der Arbeitsgruppe abzustecken, sei kurz aus der von P. Sahle (Köln) herausgegebenen Broschüre Digitale Geisteswissenschaften zitiert, an der auch Prof. Görz mitgearbeitet hat:

”Die Geisteswissenschaften umfassen eine große Gruppe von einzelnen Disziplinen, die sich mit allen Aspekten der menschlichen Gesellschaft, Kultur, Sprache und Geschichte sowie des Denkens und der Kommunikation befassen. Die digitalen Geisteswissenschaften teilen diese Interessengebiete und versuchen die Prozesse der Gewinnung und Vermittelung neuen Wissens unter den Bedingungen einer digitalen Arbeits- und Medienwelt weiter zu entwickeln. Dazu forschen und lehren sie z.B. im Bereich der Digitalisierung des Wissens und des kulturellen Erbes, der Anwendung und Weiterentwicklung von Werkzeugen, der Operationalisierung und Beantwortung von Forschungsfragen und der Reflexion über die methodischen und theoretischen Grundlagen der Geisteswissenschaften in einer digitalen Welt. ...” ”Innerhalb der digitalen Geisteswissenschaften bildet die Computerlinguistik einen Bereich, der durch mehrere schon lange bestehende Studiengänge in der Etablierung als eigenständiges wissenschaftliches Fach relativ weit fortgeschritten ist, weshalb dieser Bereich in den Digital Humanities auch eine Sonderstellung einnimmt. -.. Die Digital Humanities können in ihrem Verhältnis zu den schon länger bestehenden Fächern auf unterschiedliche Weise beschrieben werden. Manche sehen in ihnen eine Hilfswissenschaft zu den geisteswissenschaftlichen Fächern, deren Fragestellungen sie aufgreifen. Manche betrachten sie als eine angewandte Informatik, die für einen speziellen Gegenstandsbereich Informatik-Lösungen entwickeln. Wieder andere sehen in ihr eine allumfassende Geisteswissenschaft auf der Ebene der Methoden und digitalen Praktiken. Spätestens damit hätte sie ihren eigenen Gegenstand und ihre eigenen Methoden und würde so zu einem eigenständigen Fach. Auf jeden Fall wirken die digitalen Geisteswissenschaften aber auch wieder zurück in die einzelnen Fächer, in denen digitale Methoden und Praktiken sich immer mehr durchsetzen und die dadurch verändert werden.”

Zum Verhältnis von KI und Geisteswissenschaften sei auch auf den Aufsatz gleichen Titels in der Zeitschrift "Künstliche Intelligenz" (Bd. 25, No. 4, 2011, 313–315) verwiesen.

29.2 Forschungsprojekte

29.2.1 Editionsprojekt Behaim-Globus (1492)

Projektleitung:
Prof. Dr. Mechthild Habermann
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Prof. Dr. Birgit Emich
Prof. Dr. Heidrun Stein-Kecks
Dr. Eser, Thomas
Dr. Krause, Siegfried
Dipl.-Inf. Martin Scholz
Beginn: 1.1.2011
Mitwirkende Institutionen:
Germanisches Nationalmuseum, Nürnberg
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Tel.: 09131/85-29099 ; -29098
Fax: 09131/85-28781
E-Mail: goerz@cs.fau.de

Eine neue kritische wissenschaftliche Bearbeitung des ältesten erhaltenen Erdglobus ist seit langem ein Desiderat der Forschung. Die einzige Monographie (E. G. Ravenstein) erschien 1908 und die letzte größere Publikation ist der Katalog der Ausstellung 1992 im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg. In vier Themenkomplexen soll interdisziplinär eine neue Edition erarbeitet werden, die im Druck und online erscheint:

- Der Behaim-Globus als materielles Objekt
- Text und Bild
- Kulturhistorische Kontextualisierung – Nürnberg und Europa
- Wissensrepräsentation: Visualisierung und semantische Erschließung

Zur Zeit werden verschiedene Vorarbeiten durchgeführt, die die Ergebnisse bisheriger Forschungen, die u.a. durch die Thyssen- und Staedtler-Stiftungen unterstützt wurden, in einem einheitlichen Rahmen mithilfe der Virtuellen Forschungsumgebung WissKI zusammenführen. Ein Antrag auf Dittmittelförderung ist in Vorbereitung.

Publikationen

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Semantic Annotation for Medieval Cartography: The Example of the Behaim Globe of 1492 . In: e-perimetron 8 (2012), Nr. 1, S. 8-20

– Görz, Günther: Altes Wissen und neue Technik. Zum Behaim-Globus und seiner digitalen Erschließung . In: Norica. Berichte und Themen aus dem Stadtarchiv Nürnberg (2007), Nr. 3, S. 78-87

– Görz, Günther: Alexander unterwegs in Ebstorf und anderswo. Ein Versuch zu kognitiven Karten, ihrer epistemologischen Rekonstruktion und logischen Implementierung . In: Glauch, Sonja ; Köbele, Susanne ; Störmer-Caysa, Uta (Hrsg.) : Projektion — Reflexion — Ferne. Räumliche Vorstellungen und Denkfiguren im Mittelalter. Berlin : de Gruyter, 2010, S. 347-368. - ISBN 978-3-11-022145-9

– Görz, Günther: Martin Behaim . In: Hockey, Thomas (Hrsg.) : The Biographical Encyclopedia of Astronomers, 2 Vols.. Berlin; Heidelberg : Springer, 2007, S. 1-2.

– Baumgärtner, Ingrid ; Görz, Günther: Rezension von: Klaudios Ptolemaios, Handbuch der Geographie. Hg. Stückelberger, Alfred; Grasshoff, Bernd. Bern, 2006 . In: Historische Zeitschrift 286 (2008), S. 437-439

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: WissKI: A Virtual Research Environment for Cultural Heritage . In: De Raedt, Luc et al. (Hrsg.) : ECCAI and LIRMM (Veranst.) : 20th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI 2012 (20th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI 2012 Montpellier 27.-31.8.2012). Amsterdam : IOS Press, 2012, S. 1-2. - ISBN 978-1-61499-097-0

– Görz, Günther: WissKI: Semantische Annotation, Wissensverarbeitung und Wissenschaftskommunikation in einer virtuellen Forschungsumgebung . In: Kunstgeschichte. Open Peer Reviewed Journal (urn:nbn:de:bvb:355-kuge-167-7) (2011), S. 1-17

– Görz, Günther ; Holst, Norbert: The Digital Behaim Globe (1492) . In: Bearman, David ; Trant, Jennifer (Hrsg.) : Museum Interactive Multimedia 1997: Cultural Heritage Systems - Design and Interfaces. Selected Papers from ICHIM 97

(Fourth International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums Paris 1997). Pittsburgh, Penn. : Archive & Museum Informatics, 1997, S. 157-173.

29.2.2 Erlangen CRM: Implementation des CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) - Eine formale Referenzontologie für die Dokumentation des Kulturerbes

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Bernhard Schiemann
Dipl.-Inf. Martin Scholz
Beginn: 7.12.2004
Mitwirkende Institutionen:
FORTH Institute of Computer Science, Heraklion, Kreta/Griechenland, u.a.
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Tel.: 09131/85-29099 ; -29098
Fax: 09131/85-28781
E-Mail: goerz@cs.fau.de

Das "Conceptual Reference Model"' der ICOM-CIDOC (International Committee for Documentation of the International Council of Museums) ist eine formale Referenzontologie für die Dokumentation, insbesondere im Bereich des Kulturerbes. Sie ist ein ISO-Standard (21127) und soll die Interoperabilität zwischen verschiedenen vorhandenen Datenbanken, vor allem bei Museen und Archiven, ermöglichen sowie den Entwurf neuer Anwendungen unterstützen. Wir sind in der "CRM Special Interest Group" engagiert, die die Weiterentwicklung des Standards betreibt und Erweiterungen, u.a. auf das Bibliothekswesen (FRBR), erarbeitet. Ein wichtiges Projektthema in Erlangen ist die Implementation des CRM in der "Web Ontology Language" OWL-DL und der Einsatz dieser Version in verschiedenen Anwendungen (u.a. im Projekt "mappae"). Hierbei besteht auch eine Kooperation mit der IT-Abteilung des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg.

Publikationen

– Görz, Günther: Kognitive Karten des Mittelalters . In: Houben, Hubert ; Vettere, Benedetto (Hrsg.) : Mobilità e Immobilità nel Medioevo europeo — Mobilität und Immobilität im europäischen Mittelalter (Seminario di studio dei Dottorati

di ricerca di ambito medievistico delle Università di Lecce e di Erlangen Rom, Deutsches Historisches institut 01.-02.04.2004). Lecce : Congedo Editore, 2006, S. 7-28.

– Görz, Günther: Kognitive Karten des Mittelalters. Digitale Erschließung mittelalterlicher Weltkarten . In: Burckhardt, Daniel ; Hohls, Rüdiger ; Prinz, Claudia (Hrsg.) : Geschichte im Netz: Praxis, Chancen, Visionen. Beiträge der Tagung .hist 2006, Berlin, 22.–24. Februar 2006 (.hist2006 — Geschichte im Netz Berlin 22.-24.02.2006). Berlin : HU Berlin, 2006, S. 1-34. (Historisches Forum Bd. 10, Nr. 1) - ISBN 978-3-86004-205-2

– Görz, Günther: "Generics and Defaults". Zum technischen Umgang mit Begriffssystemen, Standardannahmen und Ausnahmen . In: Peckhaus, Volker ; Bernhard, Peter (Hrsg.) : Methodisches Denken im Kontext. Festschrift für Christian Thiel zum 70. Geburtstag. Paderborn : mentis, 2007, S. 383-401.

– Görz, Günther ; Schiemann, Bernhard ; Oischinger, Martin: An Implementation of the CIDOC Conceptual Reference Model (4.2.4) in OWL-DL . In: Delivorrias, Angelos (Hrsg.) : Proceedings CIDOC 2008 — The Digital Curation of Cultural Heritage. (CIDOC 2008 — The Digital Curation of Cultural Heritage. Athen, Benaki Museum 15.-18.09.2008). Athen : ICOM CIDOC, 2008, S. 1-14.

– Eller, Martin ; Schiemann, Bernhard: Visual Tracing of Automatic Ontology Merging . In: Xhafa, Fatos ; Barolli, Leonard (Hrsg.) : CISIS 2008 Proceedings (2nd International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems Barcelona 4-7.3.2008). Barcelona : IEEE, 2008, S. 859-864. - ISBN 0-7695-3109-1

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Adaptation of NLP Techniques to Cultural Heritage Research and Documentation . In: Luzar-Stiffler, V. et al. (Hrsg.) : Proceedings of the ITI 2010, 32nd International Conference on Information Technology Interfaces (ITI 2010, 32nd International Conference on Information Technology Interfaces Cavtat/Dubrovnik 21.-24.6.2010). Zagreb : IEEE / srce, 2010, S. 79-84.

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Semantic Annotation for Medieval Cartography: The Example of the Behaim Globe of 1492 . In: Rengmann, H. et al. (Hrsg.) : 22nd General Conference of the International Council of Museums (22nd General Conference of the International Council of Museums Shanghai 7.-12.11.2010). Shanghai : ICOM / CIDOC, 2010, S. 1-14.

29.2.3 mappae: Kognitive Karten des Mittelalters

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beginn: 1.1.2001
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Tel.: 09131/85-29099 ; -29098
Fax: 09131/85-28781
E-Mail: goerz@cs.fau.de

Die kosmographische und universalgeographische Überlieferung des Spätmittelalters (13.-16. Jahrhundert) zielt auf Orientierung im Sinne einer 'Weltanschauung'. Die Mappae mundi, eine Frucht der christlichen Enzyklopädik, sind in erster Linie kognitive Karten. Im Mittelpunkt des Projekts steht der Aufbau einer Datenbank, die Reproduktionen repräsentativer mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Weltkarten (Mappae mundi, Ptolemaeus-Karten und Portulane) enthält und die als Grundlage für die Ausarbeitung der dargestellten kognitiven Beziehungen und deren Wandel dient.

Die mappae-Datenbank wurde als Werkzeug zur Unterstützung der Forschung konzipiert; daher lag von Anfang an das Gewicht auf der Zusammenstellung digitaler Bilder in bestmöglicher Qualität, die durch zugeordnete Metadaten erschlossen sind. Neben den recherchierbaren Metadaten bietet die Datenbank keine weiteren Angaben zu den Objekten, deren Abbildungen sie enthält; jedoch werden einige begleitende Texte separat bereit gestellt. Insbesondere wurde aus Aufwandsgründen darauf verzichtet, gut erreichbare Beschreibungen wie z.B. die in Destombes (destombes:1964 — die Abkürzung identifiziert das Werk in der Forschungsbibliographie) oder Campbell (campbell:1987) zu reproduzieren. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass die Benutzer bereits über hinreichende Informationen zu den Objekten verfügen, von denen sie Abbildungen suchen.

Auf der Grundlage der mappae-Datenbank soll ein vergleichender Stellenkatalog aufgebaut werden, der alle Positionen umfasst, die auf den Mappaemundi des 13.-16. Jahrhunderts mit Bildern, Legenden und Bild- Textkombinationen verzeichnet sind. Über dem Stellenkatalog soll dann eine kognitiv orientierte Beschreibungsebene eingerichtet werden, in der Objektbeschreibungen auch in der diachronen Dimension verknüpft werden können. Ergebnisse aus früheren Projekten zur Ebstorfer Weltkarte und zum Behaim-Globus werden integriert.

Publikationen

– Görz, Günther ; Holst, Norbert: The Digital Behaim Globe (1492) . In: Bearman, David ; Trant, Jennifer (Hrsg.) : Museum Interactive Multimedia 1997: Cultural Heritage Systems - Design and Interfaces. Selected Papers from ICHIM 97

(Fourth International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums Paris 1997). Pittsburgh, Penn. : Archive & Museum Informatics, 1997, S. 157-173.

– Görz, Günther: Kognitive Karten des Mittelalters. Digitale Erschließung mittelalterlicher Weltkarten . In: Burckhardt, Daniel ; Hohls, Rüdiger ; Prinz, Claudia (Hrsg.) : Geschichte im Netz: Praxis, Chancen, Visionen. Beiträge der Tagung .hist 2006, Berlin, 22.–24. Februar 2006 (.hist2006 — Geschichte im Netz Berlin 22.-24.02.2006). Berlin : HU Berlin, 2006, S. 1-34. (Historisches Forum Bd. 10, Nr. 1) - ISBN 978-3-86004-205-2

– Görz, Günther: Kognitive Karten des Mittelalters . In: Houben, Hubert ; Vettere, Benedetto (Hrsg.) : Mobilità e Immobilità nel Medioevo europeo — Mobilität und Immobilität im europäischen Mittelalter (Seminario di studio dei Dottorati di ricerca di ambito medievistico delle Università di Lecce e di Erlangen Rom, Deutsches Historisches institut 01.-02.04.2004). Lecce : Congedo Editore, 2006, S. 7-28.

– Görz, Günther: "Generics and Defaults". Zum technischen Umgang mit Begriffssystemen, Standardannahmen und Ausnahmen . In: Peckhaus, Volker ; Bernhard, Peter (Hrsg.) : Methodisches Denken im Kontext. Festschrift für Christian Thiel zum 70. Geburtstag. Paderborn : mentis, 2007, S. 383-401.

– Görz, Günther: Altes Wissen und neue Technik. Zum Behaim-Globus und seiner digitalen Erschließung . In: Norica. Berichte und Themen aus dem Stadtarchiv Nürnberg (2007), Nr. 3, S. 78-87

– Görz, Günther: Martin Behaim . In: Hockey, Thomas (Hrsg.) : The Biographical Encyclopedia of Astronomers, 2 Vols.. Berlin; Heidelberg : Springer, 2007, S. 1-2.

– Baumgärtner, Ingrid ; Görz, Günther: Rezension von: Klaudios Ptolemaios, Handbuch der Geographie. Hg. Stückelberger, Alfred; Grasshoff, Bernd. Bern, 2006. . In: Historische Zeitschrift (2007), Nr. 10, S. 1-2

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Semantic Annotation for Medieval Cartography: The Example of the Behaim Globe of 1492 . In: Rengmann, H. et al. (Hrsg.) : 22nd General Conference of the International Council of Museums (22nd General Conference of the International Council of Museums Shanghai 7.-12.11.2010). Shanghai : ICOM / CIDOC, 2010, S. 1-14.

29.2.4 MONA - Mobile Navigation mit öffentlichen Verkehrsmitteln

Projektleitung:
PD Dr. Bernd Ludwig
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Schwab, Tobias
Schmidt, Christian
Beginn: 1.10.2006

MONA unterstützt Fahrgäste bei der Verwendung von öffentlichen Verkehrsmitteln: MONA ermittelt die bestmögliche Verkehrsverbindung und begleitet Fahrgäste ihn bei der kompletten Fahrt. MONA zeigt Fußgängern den Weg zu Haltestellen und stellt Informationen über die zu benutzenden Verkehrsmittel und Umsteigevorgänge. Dabei sollen dem Fahrgast möglichst viele Aufgaben abgenommen werden. Er oder sie muss lediglich den gewünschten Zielpunkt auswählen und wird danach automatisch zur am besten geeigneten Starthaltestelle geführt. Die Anwendung übernimmt dabei sowohl die Bestimmung der aktuellen Position als auch die Bewertung und Sortierung der möglichen Verbindungen. Außerdem reagiert sie automatisch auf Verspätungen und ermittelt wenn nötig eine alternative Verbindung.

29.2.5 Papsturkundenforschung - Elektronisches Verzeichnis der europäischen Papsturkunden bis 1198 (Akademie der Wissenschaften Göttingen)

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Herbers
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beginn: 1.1.2007
Förderer:
Akademie der Wissenschaften, Göttingen

G. Görz: Mitglied im Leitungsgremium des Projekts bei der Göttinger Akademie der Wissenschaften

Zum Jahre 2007 wurde das Projekt ”Papsturkunden des frühen und hohen Mittelalters” in das Programm der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen aufgenommen. Das Akademieprojekt ist Teil des umfassenden Großvorhabens der Pius-Stiftung und verfolgt wie jene das Ziel, die bis zum Pontifikatsbeginn Innozenz’ III. (1198) ausgestellten Papsturkunden und sonstigen Papstkontakte zu erfassen und der Wissenschaft zugänglich zu machen.

Weitere Informationen beim Lehrstuhl für mittelalterliche Geschichte

http://www.geschichte.phil.uni-erlangen.de/lehrstuehle/mittelalter/forschung/Papsturkundenverzeichnis.sh

sowie unter

http://www.papsturkunden.gwdg.de/Akademieprojekt/akademieprojekt.html

und

http://www.uni-goettingen.de/de/48534.html

29.2.6 Sprachfehler

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Martin Hacker
Beginn: 1.4.2008

Die hohen Fehlerraten bei der sprecherunabhängigen Spracherkennung bilden eine harte Obergrenze für die Leistungsfähigkeit moderner Sprachdialogsysteme. Die Eingabemöglichkeiten sind deswegen syntaktisch und lexikalisch stark eingeschränkt. Freie, spontane Formulierungen, die dem menschlichen Kommunikationsverständnis entsprechen, können nicht verarbeitet werden. Dies führt zu erhöhter Frustrationsgefahr und mangelnder Akzeptanz beim Benutzer. Im Rahmen des Forschungsprojekts *Sprachfehler* werden Methoden des Parsings, der Computational Semantics und des Textminings mit einem empirischen Fehlermodell kombiniert, um Spracherkennungsfehler zu identifizieren und das tatsächlich Gesprochene zu rekonstruieren.

Im Bereich der lexikalischen Semantik und der Grammatikmodellierung findet eine Kooperation mit dem [Interdisziplinären Zentrum für Lexikografie, Valenz- und Kollokationsforschung]http://www.lexi.uni-erlangen.de statt.

Publikationen

– Ludwig, Bernd ; Hacker, Martin: Diagnosing Wrong Dependencies in Word Confusion Graphs Using a Two-Phase Parser . In: Kübler, Sandra ; Piskorski, Jakub (Hrsg.) : Proceedings of the LREC Workshop on Partial Parsing 2008 (Between Chunking and Deep Parsing) (Partial Parsing 2008 - Between Chunking and Deep Parsing Marrakech 01.06.2008). 2008, S. -.

– Ludwig, Bernd ; Hacker, Martin: Why is this Wrong? - Diagnosing Erroneous Speech Recognizer Output with a Two Phase Parser . In: Ghallab, Malik (Hrsg.) : Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence (18th

European Conference on Artificial Intelligence Patras 21.07.2008). Patras : IOS Press, 2008, S. 323-327.

– Hacker, Martin ; Elsweiler, David ; Ludwig, Bernd: Investigating Human Speech Processing as a Model for Spoken Dialogue Systems: An Experimental Framework . In: Coelho, Helder ; Studer, Rudi ; Wooldridge, Michael (Hrsg.) : Proceedings of ECAI 2010 (19th European Conference on Artificial Intelligence Lissabon, Portugal 16.08.10-20.08.10). Amsterdam : IOS Press, 2010, S. 1137-1138. - ISBN 978-1-60750-605-8

– Hacker, Martin: Context-aware Speech Recognition in a Robot Navigation Scenario . In: Mandl, Stefan ; Ludwig, Bernd ; Michahelles, Florian (Hrsg.) : Proceedings of the 2nd Workshop on Context Aware Intelligent Assistance (CAIA 2011 Berlin, Germany October 04, 2011). Berlin, Germany : CEUR-WS.org, 2011, S. 4-17.

– Hacker, Martin ; Nöth, Elmar: A Phonetic Similarity Based Noisy Channel Approach to ASR Hypothesis Re-Ranking and Error Detection . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of ICASSP 2014 (International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) Florenz 4.-9. Mai). 2014, S. 2317-2321.

– Hacker, Martin: Human Speech Processing for Pedestrian Assistance: Towards Cognitive Error Handling in Spoken Dialogue Systems . In: Endriss, Ulle ; Leite, João (Hrsg.) : ECCAI (Veranst.) : Proceedings of the 7th European Starting AI Researcher Symposium (STAIRS-2014) at the 21st European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2014) (7th European Starting AI Researcher Symposium (STAIRS-2014) Prag 18.-19.08.2014). Amsterdam : IOS Press, 2014, S. 131-140. (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications Bd. 264) - ISBN 978-1-61499-421-3

– Hacker, Martin ; Nöth, Elmar: Scoring and Re-Ranking of ASR Hypotheses Using Phoneme Error Models . In: ITG (Veranst.) : to appear in: Proceedings of the 11. ITG Symposium on Speech Communication (11. ITG-Fachtagung Sprachkommunikation Erlangen 24.-26. September). 2014, S. N.N..

29.2.7 WissKI -Wissenschaftliche KommunikationsInfrastruktur

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Martin Scholz
Georg Hohmann, M.A.

Dr. Siegfried Krause, GNM Nürnberg
Dr. Karl-Heinz Lampe, ZFMK Bonn
Dipl.-Inf. Mark Fichtner
Beginn: 1.1.2009
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Tel.: 09131/85-29099 ; -29098
Fax: 09131/85-28781
E-Mail: goerz@cs.fau.de

Das DFG-geförderte Projekt "WISSenschaftliche Kommunikations-Infrastruktur" wird das bekannte Konzept der Wikis zu einem wissenschaftlichen Kommunikationsmedium erweitern. Die Sicherstellung der Identität der Autorenschaft, der Authentizität der Information, die Herstellung der Zitierfähigkeit der Beiträge, Qualitätssicherung, sowie die Tiefenerschließung über CIDOC-CRM (ISO 21127) stellen die hauptsächlichen Inhalte dar.

Publikationen

– Görz, Günther ; Schiemann, Bernhard ; Oischinger, Martin: An Implementation of the CIDOC Conceptual Reference Model (4.2.4) in OWL-DL . In: Delivorrias, Angelos (Hrsg.) : Proceedings CIDOC 2008 — The Digital Curation of Cultural Heritage. (CIDOC 2008 — The Digital Curation of Cultural Heritage. Athen, Benaki Museum 15.-18.09.2008). Athen : ICOM CIDOC, 2008, S. 1-14.

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Content Analysis of Museum Documentation in a Transdisciplinary Perspective . In: Proceedings of the EACL 2009 Workshop on Language Technology and Resources for Cultural Heritage, Social Sciences, Humanities, and Education (LaTeCH - SHELT&R 2009). Athens, Greece : Association for Computational Linguistics, 2009, S. 1-9.

– Hohmann, Georg ; Schiemann, Bernhard: Das Projekt WissKI . In: Bock, Hans Georg ; Jäger, Willi ; Mara, Hubert ; Winckler, Michael (Hrsg.) : BOOK OF ABSTRACTS (SCCH 2009 — 2nd Conference Scientific Computing and Cultural Heritage Heidelberg University November 16th – 18th, 2009). 2009, S. 32-34.

– Görz, Günther (Hrsg.): Schwerpunkt: Kulturerbe und KI . Bremen : BöttcherIT, 2009 (Künstliche Intelligenz (Zeitschrift) Bd. 2009, Nr. 4) . - 68 Seiten. ISSN 0933-1875

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Adaptation of NLP Techniques to Cultural Heritage Research and Documentation . In: Luzar-Stiffler, V. et al. (Hrsg.) : Proceedings of the ITI 2010, 32nd International Conference on Information Technology Interfaces (ITI 2010, 32nd International Conference on Information Technology Interfaces Cavtat/Dubrovnik 21.-24.6.2010). Zagreb : IEEE / srce, 2010, S. 79-84.

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Adaptation of NLP Techniques to Cultural Heritage Research and Documentation . In: Journal of Computing and Information Technology 18 (2010), Nr. 4, S. 317-324

– Görz, Günther ; Scholz, Martin: Semantic Annotation for Medieval Cartography: The Example of the Behaim Globe of 1492 . In: Rengmann, H. et al. (Hrsg.) : 22nd General Conference of the International Council of Museums (22nd General Conference of the International Council of Museums Shanghai 7.-12.11.2010). Shanghai : ICOM / CIDOC, 2010, S. 1-14.

– Görz, Günther: Wissenschaftliche Innovation durch neue Formen der Kooperation . In: Gimmler, A. et al. (Hrsg.) : ernunft und Innovation. Über das alte Vorurteil für das Neue. Festschrift für Walther Ch. Zimmerli zum 65. Geburtstag. München : Wilhelm Fink Verlag, 2010, S. 213-223.

– Görz, Günther: WissKI: Semantische Annotation, Wissensverarbeitung und Wissenschaftskommunikation in einer virtuellen Forschungsumgebung . In: Kunstgeschichte. Open Peer Reviewed Journal (urn:nbn:de:bvb:355-kuge-167-7) (2011), S. 1-17

– Görz, Günther: Alexander unterwegs in Ebstorf und anderswo. Ein Versuch zu kognitiven Karten, ihrer epistemologischen Rekonstruktion und logischen Implementierung . In: Glauch, Sonja ; Köbele, Susanne ; Störmer-Caysa, Uta (Hrsg.) : Projektion — Reflexion — Ferne. Räumliche Vorstellungen und Denkfiguren im Mittelalter. Berlin : de Gruyter, 2010, S. 347-368. - ISBN 978-3-11-022145-9

30 Forschungs- und Lehrallianz Praktische Softwaretechnik

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49-9131-85-28390
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: dirk.riehle@cs.fau.de

Sprecher:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Hauptmitglied:
Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Hindel
Dr.-Ing. Martin Jung
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips
Dr.-Ing. Erich Meier
Dr.-Ing. Norbert Oster, Akad. ORat
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Sekretariat:
Fariba Bensing

30.1 Forschungsprojekte

30.1.1 Analyse von Code-Repositories

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Georg Dotzler
Marius Kamp, M. Sc.
Patrick Kreutzer, M. Sc.
Beginn: 1.1.2010

Bei der Weiterentwicklung von Software führen die Entwickler oftmals sich wiederholende, ähnliche Änderungen durch. Dazu gehört beispielsweise die Anpassung von Programmen an eine veränderte Bibliotheksschnittstelle, die Behebung von Fehlern in funktional ähnlichen Komponenten sowie die Parallelisierung von sequentiellen Programmteilen. Wenn jeder Entwickler die nötigen Änderungen selbst erarbeiten muss, führt dies leicht zu fehlerhaften Programmen, beispielsweise weil weitere zu ändernde Stellen übersehen werden. Wünschenswert wäre stattdessen ein automatisiertes Verfahren, das ähnliche Änderungen erkennt und mit dieser Wissensbasis Software-Entwickler bei weiteren Änderungen unterstützt.

Änderungsextraktion

Im Rahmen dieses Projekts entwickelten wir daher das Migrations- und Refaktorisierungswerkzeug SIFE. Der Ansatz basiert darauf, dass zwei Versionen eines Programms,

die in einem Versionsarchiv vorhanden sind, miteinander verglichen werden. Das Werkzeug extrahiert dabei automatisch, welche Änderungen sich zwischen den beiden Versionen ergeben haben, und leitet daraus generalisierte Muster aus zu ersetzenden Code-Sequenzen ab. Diese Muster werden in einer Datenbank gespeichert und können anschließend von unserem Werkzeug dazu verwendet werden, analoge Änderungen für den Quellcode anderer Programme automatisch vorzuschlagen.

Zur Extraktion der Änderungen verwenden wir ein baumbasiertes Verfahren. Im Jahr 2016 wurde ein neuer Algorithmus (MTDIFF) für solche baumbasierten Verfahren entwickelt und gut sichtbar publiziert, der die Genauigkeit der Änderungsbestimmung verbessert.

Symbolische Ausführung von Code-Fragmenten

Im Jahr 2014 wurde ein neues Verfahren zur symbolischen Code-Ausführung namens SYFEX entwickelt, welches die Ähnlichkeit des Verhaltens zweier Code-Teilstücke bestimmt. Mit diesem Verfahren soll eine Steigerung der Qualität der Verbesserungsvorschläge erreicht werden. Abhängig von der Anzahl und Generalität der Muster in der Datenbank kann SIFE ohne das neue Verfahren unpassende Vorschläge liefern. Um dem Entwickler nur die passenden Vorschläge anzuzeigen, wird das semantische Verhalten des Vorschlags mit dem semantischen Verhalten des Musters aus der Datenbank verglichen. Weichen beide zu sehr voneinander ab, wird der Vorschlag aus der Ergebnismenge entfernt. Die Besonderheit von SYFEX besteht darin, dass es auf herausgelöste Code-Teilstücke anwendbar ist und keine menschliche Vorkonfiguration benötigt.

SYFEX wurde im Jahr 2015 verfeinert und auf Code-Teilstücke aus Archiven von verschiedenen Software-Projekten angewendet. Der Schwerpunkt im Jahr 2016 lag auf einer Untersuchung, inwieweit SYFEX zum semantischen Vergleich von Abgaben eines Programmierwettbewerbs geeignet ist.

Detektion von semantisch ähnlichen Code-Fragmenten

SYFEX erlaubt es, die semantische Ähnlichkeit zweier Code-Fragmente zu bestimmen. So ist es damit prinzipiell möglich, Paare oder Gruppen von semantisch ähnlichen Code-Fragmenten (semantische Klone) zu identifizieren. Auf Grund des hohen Laufzeitaufwands verbietet sich der Einsatz von SYFEX – wie auch von anderen Werkzeugen dieser Art – allerdings, um in größeren Code-Projekten nach semantisch ähnlichen Code-Fragmenten zu suchen. Im Jahr 2016 wurde deshalb mit der Entwicklung eines Verfahrens begonnen, mit dessen Hilfe die Detektion semantisch ähnlicher Code-Fragmente beschleunigt werden kann. Grundlage dieses Verfahrens ist eine Reihe von sog. Basiskomparatoren, die zwei Code-Fragmente jeweils hinsichtlich eines Kriteriums (beispielsweise die Anzahl bestimmter Kontrollstrukturen oder die Beschaffenheit der Kontrollflussgraphen) miteinander vergleichen und dabei möglichst geringen Laufzeitaufwand haben. Diese Basiskomparatoren können anschließend zu einer Hierarchie von

Verfahren verknüpft werden. Um damit die semantische Ähnlichkeit zweier Fragmente möglichst genau bestimmen zu können, wird mit Hilfe der Genetischen Programmierung nach Hierarchien gesucht, die die von SYFEX für eine Reihe von Code-Paaren berechneten Ähnlichkeitswerte möglichst gut approximieren. Im Rahmen einer ersten Untersuchung hat sich gezeigt, dass sich das implementierte Verfahren tatsächlich für die Bestimmung von semantisch ähnlichen Code-Paaren eignet.

Cluster-Bildung von ähnlichen Code-Änderungen

Voraussetzung für die Erzeugung generalisierter Änderungsmuster ist es, die Menge aller aus einem Quelltext-Archiv extrahierten Code-Änderungen in Teilmengen zueinander ähnlicher Änderungen aufzuteilen. Im Jahr 2015 wurde diese Erkennung ähnlicher Änderungen im Rahmen eines neuen Werkzeugs C3 verbessert. In einem ersten Schritt wurden verschiedene Metriken für den paarweisen Ähnlichkeitsvergleich der extrahierten Code-Änderungen implementiert und evaluiert. Darauf aufbauend wurden aus der Literatur bekannte Clustering-Algorithmen evaluiert und neue Heuristiken zur automatisierten Bestimmung der jeweiligen Parameter implementiert, um das bisherige naive Verfahren zur Identifizierung ähnlicher Änderungen zu ersetzen. Mit den im Rahmen von C3 implementierten Verfahren konnte im Vergleich zum bisherigen Ansatz eine deutliche Verbesserung erzielt werden. So können mit den neuen Verfahren mehr Gruppen ähnlicher Änderungen identifiziert werden, die sich für die Weiterverarbeitung im Rahmen von SIFE zur Generierung von Vorschlägen eignen.

Die zweite Verbesserung zielt darauf ab, die erhaltenen Gruppen ähnlicher Änderungen zusätzlich automatisiert zu verfeinern. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Verfahren aus dem Umfeld des maschinellen Lernens zur Ausreißererkennung untersucht, um Änderungen, die fälschlicherweise einer Gruppe zugeordnet wurden, wieder zu entfernen.

Im Jahr 2016 wurde C3 um eine weitere Metrik zum Vergleich zweier Code-Änderungen erweitert, die im Wesentlichen den textuellen Unterschied zwischen den Änderungen (wie er beispielsweise von dem Unix-Werkzeug 'diff' erzeugt wird) bewertet. Des Weiteren wurde das in C3 implementierte Verfahren im Rahmen eines Konferenzbeitrags veröffentlicht. In diesem Zusammenhang wurde auch der zur Evaluation des Verfahrens erzeugte Datensatz von Gruppen ähnlicher Änderungen unter einer Open-Source-Lizenz veröffentlicht, siehe https://github.com/FAU-Inf2/cthree . Dieser kann zukünftigen Arbeiten als Referenz oder Eingabe dienen. Außerdem wurden prototypisch Verfahren implementiert, mit denen die Ähnlichkeitsberechnung und das Clustering in C3 inkrementell erfolgen können. Diese erlauben es, dass bei neuen Änderungen, die zu einem Software-Archiv hinzugefügt werden, die zuvor bereits berechneten Ergebnisse weiterverwendet werden können und nur ein Teil der Arbeit wiederholt werden muss.

30.1.2 Design for Diagnosability

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Florian Lautenschlager, M. Sc.
Laufzeit: 15.5.2013–31.7.2016
Förderer:
IuK Bayern
Kontakt:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Tel.: +49-9131-85-27625
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.philippsen@fau.de

Viele Software-Systeme verhalten sich während der Testphase oder sogar im Regelbetrieb im negativen Sinne auffällig. Die Diagnose und die Therapie solcher Laufzeitanomalien ist oft langwierig und aufwändig bis hin zu unmöglich. Mögliche Folgen bei der Verwendung des Software-Systems sind lange Antwortzeiten, nicht erklärbares Verhalten oder auch Abstürze. Je länger die Folgen unbehandelt bleiben, desto höher ist der entstehende wirtschaftliche Schaden.

”Design for Diagnosability” beschreibt eine Werkzeugkette mit Modellierungssprachen, Bausteinen und Werkzeugen, mit denen die Diagnosefähigkeit von Software-Systemen gesteigert wird. Mit dieser Werkzeugkette werden Laufzeitanomalien schneller erkannt und behoben – idealerweise noch während der Entwicklung des Software-Systems. Unser Kooperationspartner QAware GmbH bringt ein Software EKG ein, mit dem die Exploration von Laufzeit-Metriken aus Software-Systemen, visualisiert als Zeitreihen, möglich ist.

Das Forschungsprojekt Design for Diagnosability erweitert das Umfeld dieses bestehenden Software-EKG. Die Software-Blackbox misst minimal-invasiv technische und fachliche Laufzeitdaten des Systems. Die Speicherung der erfassten Daten erfolgt in Form von Zeitreihen in einer neu entwickelten Zeitreihendatenbank Chronix. Chronix ist darauf ausgelegt, eine Vielzahl an Zeitreihen äußerst effizient hinsichtlich Speicherplatzbedarf und Zugriffszeiten zu speichern. Chronix ist ein Open Source Projekt (www.chronix.io) und kann frei benutzt werden. Die Zeitreihen werden mit der Time-Series-API analysiert, z.B. mittels einer automatisierten Strategie zur Erkennung von Ausreißern. Die Time-Series-API bietet Grundbausteine, um weitere Strategien zur Identifikation von Laufzeitanomalien in Zeitreihen umzusetzen.

Die aufgeführten Werkzeuge werden in Kombination mit dem bestehenden Software-EKG zum Dynamic Analysis Workbench ausgebaut, um eine zeitnahe Diagnose und Behebung von Laufzeitanomalien zu ermöglichen. Hierzu sind Diagnosepläne vorgesehen, die einen Software-Entwickler unterstützen, eine Laufzeitanomalie schneller und zuverlässiger einzugrenzen und zu erkennen. Das Ziel der Werkzeugkette ist die Qualität von Software-Systemen zu erhöhen, insbesondere hinsichtlich der Kennzahlen Mean-Time-To-Repair sowie Mean-Time-Between-Defects.

Vor dem erfolgreichen Projektabschluss im Juli 2016 konnten noch eine Reihe wesentlicher Beiträge geleistet werden:

- Wir haben Chronix und ein Framework zur verteilten Berechnung gekoppelt. Dadurch skaliert die Anomalieanalyse jetzt auf riesige Mengen an Zeitreihendaten.
- Wir haben Chronix fortentwickelt und weitere Komponenten ergänzt, wie z. B. ein noch effizienteres Speichermodell, mehrere Adapter für diverse Zeitreihendatenbanken, weitere server-seitige Analysefunktionen und neue Zeitreihentypen.
- Wir haben unseren Benchmark für Zeitreihendatenbanken veröffentlicht.
- Wir haben zur Analyse von Anomalien einen Ansatz entwickelt, der Aufrufe ausgehend von der Anwendung bis hinein auf die Betriebssystemebene nachvollzieht.

A Arbeitsberichte des Departments Informatik 1999 - 2016

In letzter Zeit sind folgende Arbeitsberichte des Instituts für Informatik erschienen:

Band 32

Nr. 1 Katoen, Joost-Pieter:
Concepts, Algorithms, and Tools for Model Checking
(Juni 1999)

Nr. 25 Stein, Katrin:
Integration von Anwendungsprozeßmodellierung und Workflow-Management
(Juli 1999)

Nr. 3 Geiger-Hilk, Ralph:
Kommunikationsplanung in busgekoppelten Mehrrechnersystemen
(Juli 1999)

Nr. 4 Koppe, Christoph:
Systemintegration des User-Level-Scheduling – Betriebssystemdienste zur Unterstützung der parallelen Programmierung
(Juli 1999)

Nr. 5 Riechmann, Thomas:
Sicherheit in verteilten, objektorientierten Systemen
(Juli 1999)

Nr. 6 Reitzner, Stephan:
Koordinierung in nebenläufigen, objektorientierten Systemen
(August 1999)

Nr. 7 Hermanns, Holger:
Interactive Markov Chains
(September 1999)

Nr. 8 Hastreiter, Peter:
Registrierung und Visualisierung medizinischer Bilddaten unterschiedlicher Modalitäten
(September 1999)

Nr. 9 Teitzel, Christian:
Adaptive Methods and Hierarchical Data Structures for Interactive Three-Dimensional Flow Visualization
(September 1999)

Nr. 10 Heinl, Petra:
Entwicklung und Einsatz eines Qualitätsmodells für Workflow-Management-Anwendungen
(September 1999)

Nr. 11 Lotter, Norbert:
System Integration in the Design Process of the Manufacturing Industry based on OMG and ISO Standards
(September 1999)

Nr. 12 Teschke, Michael:
Datenkonsistenz in Data Warehouse Systemen
(November 1999)

Nr. 13 Allmaier, Susann:
Parallele Lösungen für stochastische Modellierung
(Dezember 1999)

Nr. 14 Jahresbericht 1999 der Informatik
(März 2000)

Band 33

Nr. 1 Weigand, Ulrich:
Zur deskriptiven Komplexität von monadischen Logiken der zweiten Stufe
(Februar 2000)

Nr. 2 Lemmen, Frank:
Spezifikationsgesteuertes Monitoring zur Integration der Leistungsbewertung in den formalen Entwurf von Kommunikationssystemen
(Februar 2000)

Nr. 3 Buchacker, Kerstin:
Definition und Auswertung erweiterter Fehlerbäume für die Zuverlässigkeitsanalyse technischer Systeme
(Juli 2000)

Nr. 4 Jahresbericht 2000 der Informatik
(März 2001)

Band 34

Nr. 1 Albrecht, Jens:
Anfrageoptimierung in Data-Warehouse-Systemen auf Grundlage des multidimensionalen Datenmodells
(Januar 2001)

Nr. 2 Hodek, Roman:
Synchronisation von Dateibäumen mit Hilfe von Graphtransformationssystemen
(Januar 2001)

Nr. 3 Jablonski, Stefan (Hrsg.):
Von der Anwenderanalyse zu ersten Systemkonzepten für Workflow-Management-Lösungen Bericht des Transferbereichs 21

„Operationales Prozess- und Datenmanagement für Großprojekte im Anlagenbereich“
(Januar 2001)

Nr. 4 Meier, Erich:
Administrative Skalierbarkeit verteilter Systeme
(Februar 2001)

Nr. 5 Lehner, Wolfgang (Hrsg.):
Advanced Techniques in Personalized Information Delivery
(Februar 2001)

Nr. 6 Steckermeier, Martin:
Virtuelle, private Rechner — Eine Software-Architektur für verteilte Anwendungen
(April 2001)

Nr. 7 Geier, Martin:
Fragmentierte Objekte für die Implementierung mobiler Agenten
(April 2001)

Nr. 8 Günzel, Holger:
Darstellung von Veränderungen im multidimensionalen Datenmodell
(Juni 2001)

Nr. 9 Greiner, Stefan:
Modeling and Analysis of Operating Systems Using Extended QN Techniques and Petri Nets
(Juni 2001)

Nr. 10 Christ, Volko:
Visualisierung quantitativer Markterfolgsdaten – Möglichkeiten und Grenzen der automatisierten Erstellung von Präsentationen im Marktforschungsbereich
(Juni 2001)

Nr. 11 Schröder, Michael:
Automatische Objekt- und Threadverteilung in einer virtuellen Maschine
(Juli 2001)

Nr. 12 Schamburger, Ralf:
Integrierte Betrachtung von Anwendungen und Systemen zur verteilten Workflow-Bearbeitung
(August 2001)

Nr. 13 German, Reinhard; Lüthi, Johannes; Telek, Miklós (Eds.):
Proceedings of the Fifth International Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems, September 15-16, 2001, Erlangen
(September 2001)

Nr. 14 Dalibor, Stefan:
Erstellung von Testplänen für verteilte Systeme durch stochastische Modellierung
(September 2001)

Nr. 15 Paulus, Dietrich; Denzler, Joachim (Hrsg.):
Siebter Workshop Farbbildverarbeitung 4. - 5. Oktober 2001, Erlangen
(Oktober 2001)

Nr. 16 Volle, Victor:
Verteilte Konfigurationsverwaltung im Kontext des Software Engineering Prozesses
(Oktober 2001)

Nr. 17 Rosewitz, Martin:
PBK-Editor — Ein Werkzeug zur Erstellung von WWW-gestützten Produktberatungskomponenten
(Oktober 2001)

Nr. 18 Jahresbericht 2001 der Informatik
(März 2002)

Band 35

Nr. 1 Billing, Gunnar:
Integrierte Hardware- und Softwareplanung flexibler Fertigungssysteme
(März 2002)

Nr. 2 Haworth, Brigid:
Structural Coverage Criteria for Testing Object-Oriented Software
(März 2002)

Nr. 3 Dörfel, Matthias; Dulz, Winfried; Herzog, Ulrich; Hofmann, Richard; Kerber, Lennard; Mitschele-Thiel, Andreas; Münzenberger,

Ralf; Spitz, Simone; Slomka, Frank:
Methodology and Tools for the Development of Optimized Real-time Systems with SDL/MSC and VHDL
(September 2002)

Nr. 4 Schlesinger, Lutz; Hümmer, Wolfgang; Bauer, Andreas (Hrsg.):
Heterogene Informationssysteme
(September 2002)

Nr. 5 Rezk-Salama, Christof:
Volume Rendering Techniques for General Purpose Graphics Hardware
(September 2002)

Nr. 6 Hilgers, Ursula:
Dienstgüteunterstützung in Weitverkehrsnetzen
(Dezember 2002)

Nr. 7 Jahresbericht 2002 der Informatik
(März 2003)

Band 36

Nr. 1 Kokai, Dr.-Ing. G.:
Erfolge und Probleme evolutionärer Algorithmen, induktiver logischer Programmierung und ihrer Kombination
(Mai 2003)

Nr. 2 Horn, Stefan:
Die schemabasierte Modellierung und Steuerung von Projektvorgängen
(Mai 2003)

Nr. 3 Kipfer, Peter:
Distribution and Parallelization Strategies for Integrated Simulation, Visualization, and Rendering Systems
(Mai 2003)

Nr. 4 Dreßler, Falko
Monitoring of Multicast Networks for Time-Synchronous Communication
(Mai 2003)

Nr. 5 Gröbner, Matthias:
Ein Modell zur Beschreibung und Lösung von Zeitplanungsproblemen
(Juli 2003)

Nr. 6 Michael Golm:
The Structure of a Type-Safe Operating System
(August 2003)

Nr. 7 Becker, Ulrich:
Verteilung von objektorientierten Anwendungen auf der Basis des Entwurfs-Modells
(September 2003)

Nr. 8 Bauer, Andreas:
Datenallokation und Anfrageoptimierung in verteilten, föderierten Data-Warehouse-Systemen
(November 2003)

Nr. 9 Jahresbericht 2003 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(März 2004)

Band 37

Nr. 1 Meyer-Kayser, Joachim:
Automatische Verifikation stochastischer Systeme
(Januar 2004)

Nr. 2 Lejmi, Habib:
Verbindung von Electronic Commerce und Logistik über virtuelle B2B-Marktplätze
(Juli 2004)

Nr. 3 Bradl, Peter: Einsatz von System Dynamics in der strategischen Unternehmensplanung – Prototypische Implementierungen unter besonderer Berücksichtigung der Erfordernisse von Zu- und Abgangssystemen
(August 2004)

Nr. 4 Zinn, Claus:
Understanding Informal Mathematical Discourse
(September 2004)

Nr. 5 Rastofer, Uwe:
Modeling Component- Based Embedded Real-Time Systems
(Dezember 2004)

Nr. 6 Mohr, Marcus:
Simulation of Bioelectric Fields: The Forward and Inverse Problem of Electro-encephalographic Source Analysis
(Dezember 2004)

Nr. 7 Jahresbericht 2004 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(März 2005)

Band 38

Nr. 1 Vogelgsang, Christian:
The lgf3 Project: (lumigraph framework version 3). A Versatile Implementation Framework for Image-Based Modeling and Rendering
(Mai 2005)

Nr. 2 Schnitzer, Bernd:
Sicherheitsbewertung verteilter komponentenbasierter Programmsysteme
(Juli 2005)

Nr. 3 Mertens, Peter; Große-Wilde, Jörn; Wilkens, Ingrid:
Die (Aus-)Wanderung der Softwareproduktion. Eine Zwischenbilanz
(Juli 2005)

Nr. 4 Barner, Jörg:
A Lightweight Formal Method for the Prediction of Non-Functional System Properties
(Oktober 2005)

Nr. 5 Jahresbericht 2005 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(Juli 2006)

Band 39

Nr. 1 Dachsbacher, Carsten:
Interactive Terrain Rendering: Towards Realism with Procedural Models and Graphics Hardware
(April 2006)

Nr. 2 Essafi, Lassaad:
Performance Analysis of Time Dependent Priorities and Application to Differentiated Services and Call Centers (Leistungsanalyse zeitabhängiger Prioritäten und ihre Anwendung bei Differentiated Services und Call Centern)
(April 2006)

Nr. 3 Ittner, Jan:
Software-Assisted Tailoring of Process Descriptions (Softwaregestütztes Anpassen von Prozessbeschreibungen)
(April 2006)

Nr. 4 Klein, Arno:
Methoden zur effizienten Produktion und Verwendung von videomedialen Lernmodulen
(Mai 2006)

Nr. 5 Weißel, Andreas:
Operating System Services for Task-Specific Power Management
(Dezember 2006)

Band 40

Nr. 1 Truchat, Sébastien:
Rekonfiguration von mobilen autonomen Diensten in heterogener Umgebung
(Januar 2007)

Nr. 2 Oster, Norbert:
Automatische Generierung optimaler struktureller Testdaten für objekt-orientierte Software mittels multi-objektiver Metaheuristiken
(Februar 2007)

Nr. 3 Gilani, Wasif:
A Family-Based Dynamic Aspect Weaver
(Mai 2007)

Nr. 4 Stefan Kubica:
Variantenmanagement modellbasierter Funktionssoftware mit Software-Produktlinien
(Juli 2007)

Nr. 5 Wolfgang Frieß:
Integration von konfigurierbaren Softwaremodulen in eingebettete Systeme
(August 2007)

Nr. 6 Dorit Merhof:
Reconstruction and Visualization of Neuronal Pathways from Diffusion Tensor Data
(Oktober 2007)

Nr. 7 Rüdiger Kapitza:
Providing Decentralised Adaptive Services
(November 2007)

Nr. 8 Jahresbericht 2006/2007 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(Juni 2008)

Band 41

Nr. 1 Jahresbericht 2008 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(April 2009)

Band 42

Nr. 1 Manfred Ernst:
Ray Tracing Techniques for Hybrid and Photorealistic Rendering
(September 2009)

Nr. 2 Jahresbericht 2009 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(April 2010)

Band 43

Nr. 1 Sven Söhnlein:
Quantitative Bewertung der Softwarezuverlässigkeit komponentenbasierter Systeme durch statistische Auswertung der Betriebserfahrung
(Oktober 2010)

Nr. 2 Jahresbericht 2010 der Informatik (Nur in elektronischer Form)
(April 2011)

Band 44

Nr. 1 Jahresbericht 2011 der Informatik (Nur in elektronischer Form) (April 2012)

Band 45

Nr. 1 Jahresbericht 2012 der Informatik (Nur in elektronischer Form) (April 2013)

Band 46

Nr. 1 Jahresbericht 2013 der Informatik (Nur in elektronischer Form) (April 2014)

Band 47

Nr. 1 Jahresbericht 2014 der Informatik (Nur in elektronischer Form) (Juni 2015)

Band 48

Nr. 1 Jahresbericht 2015 der Informatik (Nur in elektronischer Form) (April 2016)

Band 49

Nr. 1 Jahresbericht 2016 der Informatik (Nur in elektronischer Form) (April 2017)

B Online-Reihe Technical Reports

Im Jahr 2010 wurde die Online-Reihe des Departments Technical Reports (ISSN 2191-5008) eingerichtet.

Das Inhaltsverzeichnis sowie die Schriften sind unter folgender URL abrufbar: https://opus4.kobv.de/opus4-fau/solrsearch/index/search/searchtype/series/id/9 (Stand: April 2017)