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

Band 46 • Nummer 1 • April 2014

Jahresbericht 2013 der Informatik

Herausgeber: M. Dal Cin, D. Fey, F. Freiling, R. German, G. Görz, G. Greiner
U. Herzog, F. Hofmann, J. Hornegger, 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, 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: http://www.cs.fau.de/

© Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Department Informatik 2014

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

ISSN 1611-4205

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **17**

1.1 Emeritierte Professoren 18
1.2 Professoren im Ruhestand 18
1.3 Honorarprofessoren 19
1.4 Außerplanmäßige Professoren 19
1.5 Externe Lehrbeauftragte 2013 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 24
1.11.1 Statistik zum WS 2013/2014 25
1.11.2 Exportleistung des Departments Informatik 26
1.11.3 CIP-Pools der Informatik 27
1.11.4 Studienbeiträge 28
1.11.5 Automatisierte Stunden- und Raumplanung 28
1.12 Promotionen 28
1.13 Besondere Ereignisse 2013 31
1.13.1 Rufe und Neubesetzungen 31
1.13.2 Preise und Auszeichnungen 32
1.13.3 Jubiläen 34
1.13.4 Vizepräsident aus der Informatik 34
1.13.5 Dekane aus der Informatik 34
1.13.6 Zweitmitgliedschaft 34
1.13.7 Gastaufenthalte 34
1.13.8 Tagungen/Workshops 35
1.13.9 Informatik Kolloquium 2013 36
1.14 Tag der Informatik 2013 37

2 Studien-Service-Center Informatik **37**

3 Lehrstuhl für Informatik 1 (IT-Sicherheitsinfrastrukturen) **37**

3.1 Forschungsschwerpunkte 38

3.2 Forschungsprojekte 38

3.2.1 Aufstieg durch Bildung ”Open C3S” 38

3.2.2 Entwicklung von Methoden zur dynamischen Erkennung von Schadcode mit Techniken des maschinellen Lernens 39

3.2.3 MobWorm (Mobile Malware: Prognosen und Strategien zur Absicherung) 40

3.2.4 Parallelisierte Anwendungserkennung in Overlaynetzen (Padiofire) 42

3.2.5 Sicherheit hochgradig vernetzter IT-Systeme (ForSEC) 43

3.2.6 Zuverlässige sichere Softwaresysteme (SPP 1496) - Usercentric, Secure Information Flow Management in Enterprise Systems (USIFES) 45

3.3 Studien- und Abschlussarbeiten 46

4 Lehrstuhl für Informatik 2 (Programmiersysteme) **49**

4.1 Forschungsschwerpunkte 50

4.2 Forschungsprojekte 52

4.2.1 Design for Diagnosability 52

4.2.2 Effiziente Software-Architekturen für verteilte Ereignisverarbeitungssysteme 53

4.2.3 Embedded Systems Institute 54

4.2.4 ErLaDeF - Embedded Realtime Language Development Framework 55

4.2.5 Graphen und Graphtransformationen 58

4.2.6 International Collegiate Programming Contest an der FAU . . . 59

4.2.7 InThreaT - Inter-Thread Testing 61

4.2.8 OpenMP/Java 62

4.2.9 PATESIA - Parallelisierungstechniken für eingebettete Systeme in der Automatisierungstechnik 63

4.2.10 Softwareleitstand 66
4.2.11 Übersetzerunterstützte Parallelisierung für Mehrkern-Architekturen 68
4.2.12 WEMUCS - Methoden und Werkzeuge zur iterativen Entwicklung und Optimierung von Software für eingebettete Multicore-Systeme 70
4.3 Projektunabhängige Publikationen 71
4.4 Studien- und Abschlussarbeiten 73

5 Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur) 74
5.1 Forschungsschwerpunkte 76
5.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 76
5.3 Forschungsprojekte 78
5.3.1 Cloud4E 78
5.3.2 ESI - Applikationsspezifische Multi-Core Prozessor-Architekturen für die parallele Vorverarbeitung in smarten Hochgeschwindigkeitskameras 79
5.3.3 FAUmachine - Eine konfigurierbare virtuelle Maschine 81
5.3.4 GPGPU-Computing für industrielle Anwendungen 85
5.3.5 LibGeoDecomp 86
5.3.6 Parallele Architekturen für FPGA-basierte Eingebettete Systeme 89
5.3.7 Test@Cloud 91
5.3.8 ZERPA - Zerstörungsfreie Prüfung auf heterogenen Parallelrechner-Architekturen 92
5.4 Projektunabhängige Publikationen 93
5.5 Studien- und Abschlussarbeiten 93

6 Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme) 94
6.1 Forschungsschwerpunkte 96
6.2 Kooperationsbeziehungen 97
6.3 Forschungsprojekte 98
6.3.1 AORTA - Aspektorientierte Echtzeitsystemarchitekturen 98

6.3.2 ARES - Adaptive responsive eingebettete Systeme 99
6.3.3 ARTE - Adaptive Softwareinfrastruktur betriebsmittelbeschränkter vernetzter Systeme (FOR 1508, BATS, Teilprojekt 2) 101
6.3.4 AspectC++ - AOP mit C++ 102
6.3.5 Atomic Basic Blocks - Abhängigkeiten in Echtzeitsystemen explizit und implizit herstellen 104
6.3.6 AutoMC - Automotive Multicore 105
6.3.7 CiAO - Aspektorientierte Betriebssysteme 106
6.3.8 COKE - Softwarekontrollierte Konsistenz und Kohärenz für vielkernige Prozessorarchitekturen 109
6.3.9 CoRed: Combined Redundancy - Softwarebasierte Fehlertoleranz 111
6.3.10 DRAGON - Improving Distributed, Reliable and Anonymous Storage Systems for Anonymity Networks 112
6.3.11 I4Copter - Evaluationsplattform für eingebettete und sicherheitskritische Systemsoftware in Forschung und Lehre 112
6.3.12 iRTSS - Invasives Laufzeitunterstützungssystem (SFB/TRR 89, Teilprojekt C1) 114
6.3.13 KESO - Eine Java-Laufzeitumgebung für tief eingebettete Systeme 115
6.3.14 LAOS - Latenzgewahrheit in Betriebssystemen für massivparallele Prozessoren 117
6.3.15 RAMP - Systemsoftwareinfrastruktur heterogener Bildsysteme (GRK 1773, HBS, Teilprojekt B.2) 119
6.3.16 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing 120
6.3.17 SAMProc - Middleware für Selbstadaptive Mobile Prozesse . . 121
6.3.18 SEEP: Proaktive Methodik zur energiegewahren Programmierung mittels symbolischer Ausführung 123
6.3.19 Sloth - Ein minimaler Betriebssystemkern für eingebettete Systeme 125
6.3.20 TCLOUDS: Trustworthy Clouds - Privacy and Resilience for Internet-scale Critical Infrastructure 127
6.4 Studien- und Abschlussarbeiten 129

7 Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung) 131

7.1 Forschungsschwerpunkte . . . 136

7.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung . . . 137

7.3 Kooperationsbeziehungen . . . 138

7.4 Wissenschaftliche Tagungen . . . 140

7.5 Veröffentlichungsreihen . . . 141

7.6 Forschungsprojekte . . . 141

7.6.1 3D Bildgebung der Herzkammern mit C-Bogen CT . . . 141

7.6.2 3D Katheterlokalisierung zur Ablation im Herzen mittels biplanarer Fluoroskopie . . . 144

7.6.3 3D-Bildgebung der Koronargefäße mit C-Bogen CT . . . 147

7.6.4 Alzheimer-Frühdiagnose mittels resting state fMRI . . . 149

7.6.5 ASSIST . . . 150

7.6.6 Attenuation Correction for PET/MRI Scanners . . . 151

7.6.7 Automatische Sprachanalyse von Kindern und Jugendlichen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten . . . 151

7.6.8 BeachTracker . . . 153

7.6.9 Bewegungskompensation für Überlagerungen in der interventionellen C-Bogen-Bildgebung . . . 154

7.6.10 Bildforensik . . . 155

7.6.11 COSIR . . . 156

7.6.12 CT Rekonstruktion mit Compressed Sensing . . . 157

7.6.13 Datenfusion und Lokalisierung im Sport . . . 158

7.6.14 Detektion von Lymphknoten in Ganzkörper Magnetresonanzaufnahmen . . . 159

7.6.15 Differenzierte objektive Analyse der Sprechqualität chronisch heiserer Patienten zur evidenzbasierten Diagnostik . . . 162

7.6.16 Entwicklung eines Verfahrens zur Vorhersage angiographischer Parameter mit Hilfe der virtuellen Angiographie . . . 163

7.6.17 Entwicklung virtueller Umgebungen zum Training von menschlichem 3D-Stereosehen für Sportler . . . 165

7.6.18 Entwicklung von bildgeführten chirurgischen Methoden 165
7.6.19 Entwurf und Realisierung eingebetteter Sensor-Aktor-Netzwerke zur Überwachung, Auswertung und Echtzeitverarbeitung von Biosignalen 166
7.6.20 Entwurf und Realisierung eingebetteter Sensorik in Hardware zur Verarbeitung von physiologischen und biomechanischen Signalen 170
7.6.21 Explizite Modellierung des Reflexionsvermögens von Haut für eine verbesserte Hautsegmentierung und Beleuchtungsfarbenschätzung 170
7.6.22 Früherkennung von Augenerkrankungen anhand von hochentwickelten bildgebenden Verfahren zur Darstellung des Augenhintergrundes 171
7.6.23 Früherkennung von Osteoarthritis mithilfe von C-Bogen Computertomographie 173
7.6.24 Hämodynamische Simulation und personalisierte Therapie bei neurovaskulären Erkrankungen 174
7.6.25 Implementierung und Evaluierung von Verfahren in der Computertomographie zur Korrektur von Strahlaufhärtungsartefakten 175
7.6.26 Iterative Rekonstruktionsmethoden für die Wasser-Fett-Bildgebung in MRT 177
7.6.27 Iterative Rekonstruktionstechniken für die Magnetresonanz-Bildgebung 177
7.6.28 Komplexe Multimodale Herzmodellierung und Integration in den Operationssaal 180
7.6.29 Low Cost Funduskamera für die Dritte Welt 181
7.6.30 miLife - eine innovative Wearable Computing Plattform zur Datenanalyse von in Kleidung integrierten Sensoren für den Einsatz in Teamsport und Gesundheit 182
7.6.31 Multispektrale Bildanalyse 186
7.6.32 Nicht-invasive Bestimmung des Hydratationsgrades des Menschen 188
7.6.33 Optimierung der Bildformungskette in multimodaler Emissionstomographie 189
7.6.34 Quantifizierung der Gewebeperfusion mittels der C-arm CT . . 189

7.6.35 Quantitative Kalibrierung von 3D Tiefensensoren 193
7.6.36 Rechnergestützte biometrische Ganganalyse 193
7.6.37 Retrospektive Bewegungskompensation in der Optischen Kohärenztomographie 195
7.6.38 Retrospektive Mikroskopie 197
7.6.39 RoboCup Fußballroboter 199
7.6.40 Robuste 2D/3D-Registrierung für Echtzeit-Bewegungskompensation 201
7.6.41 Schätzung der Beleuchtungsfarbe 202
7.6.42 Schrift und Zeichen. Computergestützte Analyse von hochmittelalterlichen Papsturkunden. Ein Schlüssel zur Kulturgeschichte Europas 204
7.6.43 SLEDS 205
7.6.44 Time-of-Flight-Kameratechnologie für die Navigierte Viszeralchirurgie 206
7.6.45 Untersuchung biomechanischer Belastungsprofile des menschlichen Bewegungsapparates zur Optimierung von Endoprothesen 208
7.6.46 Verfahren der Mustererkennung im digitalen Sport 209
7.6.47 Volume-of-Interest (VOI) Bildgebung in der C-Bogen Angiographie 213
7.6.48 Volumetrische Erfassung des Krankheitsverlaufs bei der autosomal dominanten, polyzystischen Nierenerkrankung (ADPKD) 215
7.6.49 Vorhersage der Energieproduktion von Solarkraftwerken 216
7.6.50 Zeitplanungsalgorithmen 217
7.7 Projektunabhängige Publikationen 221
7.8 Studien- und Abschlussarbeiten 236

8 Professur für Informatik (Mustererkennung) 240

9 Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement) 241
9.1 Forschungsschwerpunkte 242
9.2 Forschungsprojekte 244

9.2.1 DSAM (Data Stream Application Manager) 244
9.2.2 FOR 1508 BATS Teilprojekt 3: Systemübergreifende Optimierung von Datenstromanfragen 247
9.2.3 I6 Massive Multiplayer EvenT Integration System (i6 M2EtIS) . 248
9.2.4 i6sdb - stream and data bases 249
9.2.5 MEDITALK 251
9.2.6 ProHTA-DB 254
9.2.7 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing 256
9.2.8 SUSHy - Entwicklung eines neuartigen und übergeordneten Gesamtsystems für komplexe Anlagen 258
9.2.9 Test Data Quality for Medical Devices (TDQMed) 259
9.3 Projektunabhängige Publikationen 260
9.4 Studien- und Abschlussarbeiten 261

10 Professur für Informatik (Datenmanagement) 262

11 Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) 262
11.1 Forschungsschwerpunkte 263
11.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 267
11.3 Kooperationsbeziehungen 267
11.4 Forschungsprojekte 268
11.4.1 Co-Simulation zur Bewertung und Optimierung elektrifizierter & kommunikationsfähiger Fahrzeugflotten 268
11.4.2 Concurrency in Timed Usage Models for Testing Automotive Functions 270
11.4.3 Energiesystemanalyse Energieumstieg Bayern 270
11.4.4 Hybride Simulation intelligenter Energiesysteme 271
11.4.5 Modellunterstützung beim Entwurf, Test und Monitoring von Bildsystemarchitekturen 272
11.4.6 Network Calculus and Optimization 273
11.4.7 Privatsphäre in Fahrzeugnetzen 275

11.4.8 ProHTA – Prospective Health Technology Assessment 276
11.4.9 SkyNet - Communicating Paragliders 278
11.4.10 Smart Grid 279
11.4.11 Veins - Simulation von Fahrzeugnetzen (Fortsetzung) 280
11.5 Studien- und Abschlussarbeiten 282

12 Lehrstuhl für Informatik 8 (Theoretische Informatik) 282
12.1 Forschungsschwerpunkte 283
12.2 Kooperationsbeziehungen 283
12.3 Forschungsprojekte 283
12.3.1 Eine High-Level-Sprache für Monadenkombination 283
12.3.2 Formale Methoden und semantische Technologien für technische Entwurfsprozesse 285
12.3.3 Generische algorithmische Methoden für Modal- und Hybridlogiken 286
12.3.4 Probabilistische Beschreibungslogik 288
12.4 Projektunabhängige Publikationen 289

13 Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung) 290
13.1 Forschungsschwerpunkte 291
13.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 293
13.3 Kooperationsbeziehungen 293
13.4 Forschungsprojekte 293
13.4.1 3D Virtual Apparel Design 293
13.4.2 Analyse des Transkriptoms menschlicher Zellen auf der Basis von ChiP-seq und RNA-seq Daten 294
13.4.3 Anwendung von 3D-Scannern in der Archäologie und den Altertumswissenschaften 295
13.4.4 Computergestützte Planung Chirurgischer Eingriffe 296
13.4.5 Computergrafik auf Mobilgeräten 297
13.4.6 Darstellungsverfahren für mobile Anzeigegeräte im Automobil . 297

13.4.7 Einsatz von Hardware-Tessellierung 298
13.4.8 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner 299
13.4.9 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner 300
13.4.10 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung . 301
13.4.11 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung . 302
13.4.12 Interaktive Bildbasierte Rekonstruktion 303
13.4.13 Interaktives Rendern von Parametrischen Flächen 304
13.4.14 Modellbasierte Vermessung von Pflanzen 306
13.4.15 Simulation menschlichen Sehens 307
13.4.16 Virtuelle Tests von Fahrerassistenzsystemen 308
13.5 Projektunabhängige Publikationen 308
13.6 Studien- und Abschlussarbeiten 309

14 Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung) 311
14.1 Forschungsschwerpunkte 312

15 Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation) 312
15.1 Forschungsschwerpunkte 314
15.2 Kooperationsbeziehungen 316
15.3 Forschungsprojekte 319
15.3.1 Altlastenbewältigung unter Einbeziehung des natürlichen Reinigungsvermögens -Teilprojekt Modellierung 319
15.3.2 FastEBM - High Productivity Electron Beam Melting Additive Manufacturing Development for the Part Production Systems Market 320
15.3.3 HHG: Hierarchische Hybride Gitter 322
15.3.4 Mehrgitterverfahren für ab initio Molekülardynamiksimulationen 323
15.3.5 Mehrgitterverfahren in der Bildverarbeitung 325
15.3.6 Parallele Löser und effiziente Diskretisierungsmethoden für bioelektrische Feldberechnungen 327
15.3.7 Performance-Optimierung für zukünftige Hardware 329

15.3.8 Proteinschäume in der Lebensmittelproduktion: Mechanismenaufklärung, Modellierung und Simulation 330
15.3.9 Simulation of self-propelled microorganisms 331
15.3.10 Simulation von Smart Grids 332
15.3.11 TERRA-NEO 332
15.3.12 The pe Rigid Body Physics Engine 333
15.3.13 waLBerla 335
15.4 Studien- und Abschlussarbeiten 338

16 Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern) 339
16.1 Forschungsschwerpunkte 340
16.2 Kooperationsbeziehungen 340
16.3 Wissenschaftliche Tagungen 340
16.4 Forschungsprojekte 341
16.4.1 Berechnungsprogramm für innovative Kurzpulslaser mit passivem Q-Switch 341
16.4.2 LIST - Großflächiger Lichteinfang in der Silizium-basierten Dünnschichtsolarzellen-Technologie - Teilprojekt Simulation . . 341
16.4.3 SiSoFlex - Silizium-Solarzellen auf flexiblen Substraten 342

17 Lehrstuhl für Informatik 11 (Software Engineering) 343
17.1 Forschungsprojekte 348
17.1.1 Automatische Testfallerzeugung mittels evolutionärer Verfahren 348
17.1.2 Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Software-Zuverlässigkeit mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung 350
17.1.3 Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems 353
17.1.4 Softwaretestverfahren zur Verifikation systemrelevanter Eigenschaften 357
17.2 Studien- und Abschlussarbeiten 359

18 Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) 360

18.1 Forschungsschwerpunkte 362

18.2 Kooperationsbeziehungen 365

18.3 Forschungsprojekte 367

18.3.1 2D/3D-Videoüberwachung 367

18.3.2 Algorithmen für kombinatorische Probleme 368

18.3.3 DFG-Projekt AEOS: Aktororientierte Synthese und Optimierung digitaler Hardware/Software-Systeme auf Systemebene . . 369

18.3.4 DFG-Projekt: Organic Bus 370

18.3.5 DIANA - Erweiterte Diagnosefähigkeit zur verbesserten Analysierbarkeit von Elektronikausfällen im Automobil 371

18.3.6 Effiziente Nutzung von Ressourcen in parallelen Systemen . . . 372

18.3.7 Entwurf dedizierter massiv paralleler Systeme 373

18.3.8 ESI-Projekt: Ganzheitlicher Entwurf von Fahrerassistenzsystemen im Automobilbereich 375

18.3.9 ESI-Projekt: High-Level-Modellierung von Bus-Controllern und -Systemen in der Automatisierungstechnik 376

18.3.10 ESI-Projekt: Zuverlässige FPGA-basierte adaptive Systeme in der Luft- und Raumfahrt 377

18.3.11 FPGA-basierende dynamisch rekonfigurierbare SQL-Beschleuniger 378

18.3.12 GRK 1773 - Teilprojekt B3: Heterogene Bildsysteme 379

18.3.13 Integrale Sicherheitsarchitektur – Modellierung, Analyse, Optimierung und Variantenmanagement 380

18.3.14 Konzepte zur Realisierung, Optimierung der Auslegung und Prototypisierung einer modularen und konfigurierbaren elektronischen Datenkonsolidierungseinheit für den Einsatz in zivilen Flugzeugen 380

18.3.15 MMSys: Motion Management System 381

18.3.16 Partikelschwarm-Optimierung 382

18.3.17 PowerEval – Leistungsevaluierung und -optimierung zukünftiger mobiler Funkplattformen 384

18.3.18 Raum- und Zeitoptimierung der Vorlesungen der Technischen Fakultät . . . 385
18.3.19 SFB/Transregio 89, Teilprojekt A1: Grundlagen Invasiven Rechnens . . . 386
18.3.20 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B2: Invasive eng gekoppelte Prozessorfelder . . . 386
18.3.21 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B5: Invasive NoCs – autonome, selbst-optimierende Kommunikationsinfrastrukturen für eingebettete Mehrprozessor-Systeme . . . 387
18.3.22 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C2: Simulation invasiver Anwendungen und invasiver Architekturen . . . 388
18.3.23 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C3: Übersetzung und Code-Erzeugung für Invasive Programme . . . 389
18.3.24 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z2: Validierung und Demonstrator 389
18.3.25 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z: Zentrale Dienste des SFB/Transregio und Öffentlichkeitsarbeit . . . 390
18.3.26 SPP 1500 - Dependable Embedded Systems, "Assoziiertes Teilprojekt, Compositional System Level Reliability Analysis in the Presence of Uncertainties" . . . 393
18.3.27 SPP 1648 - Software for Exascale Computing, Projekt "ExaStencils - Advanced Stencil-Code Engineering" . . . 394
18.3.28 SystemCoDesigner: Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme . . . 395
18.3.29 SysteMoC: Darstellung von Berechnungsmodellen in SystemC . 396
18.4 Projektunabhängige Publikationen . . . 396
18.5 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 404

19 Professur für Informatik mit dem Schwerpunkt Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung 406

20 Professur für Didaktik der Informatik 406

20.1 Forschungsschwerpunkte . . . 407
20.2 Kooperationsbeziehungen . . . 408
20.3 Forschungsprojekte . . . 409

20.3.1 AMI - Agile Methoden für den Informatikunterricht 409
20.3.2 Datenmanagement im Informatikunterricht 410
20.3.3 Entwicklung mobiler Softwareanwendungen (Apps) als Zugang zur Informatik 410
20.3.4 FLIEG - Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien 412
20.3.5 Frühstudium - Schüler an der Universität 412
20.3.6 KOALA - Kompetenz- und Outcomeorientierte Anlage der Lehramtsausbildung 413
20.3.7 Kreativität in Informatik und Informatikunterricht 414
20.3.8 Physical Computing 417
20.4 Projektunabhängige Publikationen 418
20.5 Studien- und Abschlussarbeiten 418

21 Professur für Höchstleistungsrechnen 418
21.1 Forschungsschwerpunkte 419
21.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 419
21.3 Kooperationsbeziehungen 419
21.4 Forschungsprojekte 420
21.4.1 Eigenwertlöser für dünn besetzte Matrixprobleme:Skalierbare Software für Exascale-Anwendungen (ESSEX) 420
21.4.2 Eine fehler-tolerante Umgebung für peta-scale MPI-Löser . . . 421
21.4.3 High-Performance Computing in Computer-Aided Drug Design (HPC) 423
21.4.4 Likwid Lightweight Performance Tools 424
21.4.5 OMI4papps: Optimierung, Modellierung und Implementierung hoch skalierbarer Anwendungen 425
21.5 Studien- und Abschlussarbeiten 427

22 Professur für Open Source Software 427
22.1 Forschungsschwerpunkte 429
22.2 Kooperationsbeziehungen 429

22.3 Wissenschaftliche Tagungen 430
22.4 Veröffentlichungsreihen 430
22.5 Forschungsprojekte 432
22.5.1 Die Sweble-Plattform 432
22.5.2 Inner Source Softwareentwicklung 432
22.5.3 Open Source Analytics 433
22.5.4 Open Source Governance 433
22.6 Projektunabhängige Publikationen 433

23 Stiftungs-Juniorprofessur für Sportinformatik (Digital Sports) 434

24 Informatik-Forschungsgruppe M (Medizinische Informatik) 435
24.1 Kooperationsbeziehungen 437
24.2 Forschungsprojekte 437
24.2.1 Cloud4Health 437
24.2.2 eHealthMonitor 440
24.2.3 Electronic Health Records for Clinical Research (EHR4CR) . . 441
24.2.4 Evaluation von IT im Gesundheitswesen 443
24.2.5 GCKD-Studie (German Chronic Kidney Disease – Study) . . . 444
24.2.6 Integrated Data Repository Toolkit (IDRT) 445
24.2.7 IT-Unterstützung für die Tumordokumentation und Tumorforschung 447
24.2.8 Klinisches Data Warehouse 449
24.2.9 P hoch 3 Personalisierte Pharmakotherapie in der Psychiatrie . . 451
24.2.10 Prospektives Health Technology Assessment (ProHTA) 453
24.2.11 Wissensverarbeitende Funktionen in der Intensivmedizin 455
24.3 Projektunabhängige Publikationen 456
24.4 Studien- und Abschlussarbeiten 457

25 AG Digital Humanities **458**

25.1 Forschungsschwerpunkte 459

25.2 Forschungsprojekte 460

25.2.1 Editionsprojekt Behaim-Globus (1492) 460

25.2.2 Erlangen CRM: Implementation des CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) - Eine formale Referenzontologie für die Dokumentation des Kulturerbes 462

25.2.3 mappae: Kognitive Karten des Mittelalters 464

25.2.4 MONA - Mobile Navigation mit öffentlichen Verkehrsmitteln . 466

25.2.5 Multimodale Benutzerführung für mobile Auskunftssysteme zur Integration heterogener Informationsdienste 466

25.2.6 Papsturkundenforschung - Elektronisches Verzeichnis der europäischen Papsturkunden bis 1198 (Akademie der Wissenschaften Göttingen) 468

25.2.7 Sprachfehler 469

25.2.8 WissKI -Wissenschaftliche KommunikationsInfrastruktur . . . 470

25.3 Studien- und Abschlussarbeiten 472

26 Forschungs- und Lehrallianz Praktische Softwaretechnik **472**

26.1 Forschungsprojekte 473

26.1.1 Die Sweble-Plattform 473

26.1.2 Inner Source Softwareentwicklung 473

26.1.3 Open Source Analytics 474

26.1.4 Open Source Governance 474

26.1.5 Softwareleitstand 474

27 Informatik-Sammlung Erlangen (ISER) **476**

A Arbeitsberichte des Departments Informatik 1999 - 2013 **478**

B Online-Reihe Technical Reports **488**

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 zwölf 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. E. Nöth, Prof. Dr. B. Eskofier)
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)
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 Kognitive Systeme
(N.N.)

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)
- 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
- 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)
- Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips (BASYS GmbH)
- Prof. Dr.-Ing. Michael Tielemann (Datev e.G.)

1.4 Außerplanmäßige Professoren

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

1.5 Externe Lehrbeauftragte 2013

- Dr.-Ing. Christian Allmann, AUDI Electronics Venture GmbH
- Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger, Method Park Software AG
- Ralf Ellner, develop group BASYS GmbH
- Sultan Haider M.Sc., Siemens Healthcare
- Dr.-Ing. Uwe Hehn, Method Park Software AG
- PD Dr. rer. nat. Björn Heismann, Siemens Medical Solutions
- Dr.-Ing. Florian Irmert, Hotel.de
- Dr.-Ing. Martin Jung, develop group BASYS GmbH
- Dipl.-Des. Wolfgang Keller, selbst. Unternehmer
- Dr. Roman König, Wiss. MA i. R.
- Dr.-Ing. Uwe Koser, AUDI AG Ingolstadt

- Dr. rer. nat. Wolfgang Mauerer, Siemens AG, Corporate Research
- Dr. rer. nat. Stefan Mayer, MSC.Software GmbH
- Dr.-Ing. Christoph Neumann, EXASOL AG Nürnberg
- Stefan Probst MBA, selbst. Unternehmer
- Dr.-Ing. Michael Scheuering, Siemens Medical Solutions
- Prof. Dr.-Ing. Josef Schneeberger, Technische Hochschule Deggendorf
- Dr.-Ing. Volker Stiehl, SAP
- Prof. Dr. Volker Strehl, apl. Prof. i. R.
- Dr.-Ing. Thilo Streichert, Daimler AG

1.6 Sprecher der Kollegialen Leitung

Sprecher der Kollegialen Leitung des Departments Informatik bis 30.09.2013 war Prof. Dr. Günther Greiner. ab 01.10.2013 wurde das Amt von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat übernommen.

1.7 Sprecher der Studienkommission

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

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

Sprecher der Studienkommission Medizintechnik ist Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger.

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 neue 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 For-

schungsfeld 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 Ausbau 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. Großen Rückenwind haben die Träger des ZiMT mit der positiven Entscheidung über den Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesforschungsministeriums im Januar 2010 erhalten. Das ZiMT hat in der anschließenden Projektantragsphase die Antragssteller unterstützt und anschließend die Einzelanträge nach Leitthemen geordnet zusammengefasst.

- 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 Graduiertenkollegs (z.B. SAOT - Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies, BGCE - Bavarian Graduate School of Computational Engineering und DFG GRK 1773 „Heterogene Bildsysteme“) 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 Formalisierung, 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)
- Zwei-Fach-Bachelor mit Informatik als erstem Fach und geisteswissenschaftlichem Zweitfach
- 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 Zwei-Fach-Bachelor gemeinsam mit der Philosophischen Fakultät und der Master International Information Systems gemeinsam unter der Federführung der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät.

Zum WS 2009/10 wurde der Bachelor-Studiengang Medizintechnik gemeinsam mit anderen Departments der Technischen Fakultät und der Medizinischen Fakultät und der Bachelor-Studiengang Wirtschaftsinformatik gemeinsam mit der Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät eingerichtet.

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 2013/2014

Nachfolgende Tabelle zeigt die Neueinschreibungen im SS 2013 und WS 2013/2014 und die Gesamtzahl der Studierenden im WS 2013/2014 für die jeweiligen Studiengänge.

Studiengang	Neueinschreibungen	Gesamtzahl
Informatik Diplom	0	35
Informatik Bachelor	206	604
Informatik Master	40	191
Computational Engineering Bachelor	35	89
Computational Engineering Master	51	114
Informations- und Kommunikationstechnik Diplom	0	23
Informations- und Kommunikationstechnik Bachelor	73	130
Informations- und Kommunikationstechnik Master	2	28
Informatik Lehramt	36	71
Zwei-Fach-Bachelor	11	46
Medizintechnik Bachelor	137	566
Medizintechnik Master	42	96
Wirtschaftsinformatik Bachelor	329	407
Internationale Wirtschaftsinformatik Master	39	116
Summe	1001	2516

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 (Dual-Boot Windows//Linux)
Raum 01.155	40 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
	18 Arbeitsplätze (Sun Rays)
Raum 01.155-NB	13 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Raum 02.135	29 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Raum 02.151	22 Arbeitsplätze (PCs/Linux, Grafikrechner)
	22 Arbeitsplätze (PCs//Linux)
	26 Arbeitsplätze (Sun Rays)
Raum 0.01	19 Arbeitsplätze (PCs/Linux)
Gesamtanzahl Clients	255
Anzahl Server	11, ausschließlich Mehrprozessorsysteme
Plattenkapazität auf den Servern	100 TByte, davon 1 TByte für Videoüberwachung
Rechnernetz	10GBit/s Anbindung an das Rechenzentrum, 1 GBit/s zwischen den Servern und den meisten Clients, 100 MBit/s zu den übrigen 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, Thomas Karmann, Simon Kuhnle, Simon Ruderich, Johannes Schilling, Victoria Schlobinski, Rolf Weber und Thorsten Wißmann

Insgesamt werden ca. 950 Informatik-Benutzeraccounts und ca. 6.750 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 Studienbeiträge

Das Department Informatik hat im WS 2012/2013 Studienbeiträge in Höhe von 307.594,91 Euro und im SS 2013 Studienbeiträge in Höhe von 245.274,05 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 http://www.cs.fau.de/infocenter/.

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

Zum Ende des Sommersemester wurden die Studienbeiträge abgeschafft und die Mittel in Form von Studienzuschüssen im Rahmen des Bayerischen Staatshaushalts kompensiert.

1.11.5 Automatisierte Stunden- und Raumplanung

Unter der Leitung von Prof. Dr. Rolf Wanka entwickelte Moritz Mühlenthaler ein System zur automatisierten Stunden- und Raumplanung für die gesamte Technische Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Damit konnte die Qualität und Überschneidungsfreiheit der Stundenpläne und die Raumauslastung wesentlich verbessert werden. Das System stellte damit ein wichtiges Instrument dar, um die hohen Studierendenzahlen des doppelten Abiturjahrgangs zu bewältigen. Das System ist weiterhin mit großem Erfolg im Einsatz an der gesamten Technischen Fakultät.

1.12 Promotionen

Promotionen am Lehrstuhl für IT-Sicherheitsinfrastrukturen

- Michael Spreitzenbarth

Dissecting the Droid - Forensic Analysis of Android and its Malicious Applications (Sezierung eines Androiden - Forensische Analyse von Android und dessen schadhaften Applikationen), 11.03.2013

- Tilo Müller

  On the Security of Full Disk Encryption (Zur Sicherheit von Festplattenvollverschlüsselungen), 05.06.2013

- Marek Jawurek

  Privacy in Smart Grids (Privatheit in intelligenten Stromnetzen), 17.07.2013

- Stefan Vömel

  Forensic Acquisition and Analysis of Volatile Data in Memory (Forensische Sicherung und Auswertung flüchtiger Daten im Hauptspeicher), 18.12.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Rechnerarchitektur

- Stefan Potyra

  Transparente und hochperformante VHDL-Cosimulation im Kontext der virtuellen Maschine FAUmachine, 04.02.2013

- Tim Fühner

  Artificial Evolution for the Optimization of Lithographic Process Conditions (Künstliche Evolution für die Optimierung von lithographischen Prozessbedingungen), 24.09.2013

- Michael Schmidt

  Evaluierung gitterbasierter Pfadplanungs-Algorithmen für die Hardwarebeschleunigung mit FPGAs, 25.10.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

- Julio Cezar Rodrigues Sincero

  Variability Bugs in System Software (Variabilitätsfehler in Systemsoftware), 17.04.2013

- Reinhard Tartler

  Mastering Variability Challenges in Linux and Related Highly-Configurable System Software (Beherrschung von Variabilitätsproblemen in Linux und verwandter hoch-konfigurierbarer Systemsoftware), 08.08.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Mustererkennung

- Konrad Sickel

  Computerized Automatic Modeling of Medical Protheses (Computergesteuerte automatische Modellierung von medizinischen Prothesen), 18.04.2013

- Christoph Ahmad Osman

  Automated Evaluation of Three Dimensional Ultrasonic Datasets (Automatisierte Auswertung von dreidimensionalen Ultraschall-Daten), 14.06.2013

- Stefan Wenhardt

  Ansichtenauswahl für die 3-D-Rekonstruktion statischer Szenen, 17.06.2013

- Zhicong Yu

  C-arm Computed Tomography with Extended Axial Field-of-View (C-Bogen-Computertomographie mit erweitertem Sehfeld in axialer Richtung), 11.11.2013

- Philipp Ritt

  Automated Classification of Cerebral Gliomas by Means of Quantitative Emission Tomography and Multimodal Imaging (Automatische Klassifizierung von Gliomen des menschlichen Gehirns auf Basis quantitativer Emissionstomographie und multimodaler Bildgebung), 13.12.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Rechnernetze und Kommunikationssysteme

- Serkan Ayaz

  Mobility and Radio Resource Management in Future Aeronautical Mobile Networks (Mobilität und Radio Resource Management in zukünftigen aeornautischen Kommunikationsnetzen)e), 08.02.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung

- Matthias Nießner

  Rendering Subdivision Surfaces using Hardware Tessellation (Rendern von Unterteilungsflächen mittels Hardware Tessellierung), 15.07.2013

- Mirko Nentwig

  Untersuchungen zur Anwendung von computergenerierten Kamerabildern für die Entwicklung und den Test von Fahrerassistenzsystemen, 17.12.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Systemsimulation

- Björn Gmeiner

  Design and Analysis of Hierarchical Hybrid Multigrid Methods for Peta-Scale Systems and Beyond (Design und Anlayse für hierarchisch hybride Mehrgittermethoden auf Peta-Scale Systemen und darüber hinaus), 20.09.2013

Promotionen am Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design

- Richard Membarth

  Code Generation for GPU Accelerators from a Domain-Specific Language for Medical Imaging (Code-Generierung für GPU-Beschleuniger ausgehend von einer domänenspezifischen Sprache für Medizinische Bildverarbeitung), 02.05.2013

- Tobias Ziermann

  Self-organization and Optimization of Priority-based Communication Buses (Selbstorganisation und Optimierung von prioritätsbasierten Kommunikationsbussen), 17.07.2013

- Rainer Kiesel

  Simulative Leistungsbewertung für Fahrerassistenzsysteme zur Fußgängerdetektion - Modellierung, Kalibrierung, Validierung, 18.12.2013

Promotionen an der AG Digital Humanities

- Bjørn Zenker

  Approximation minimaler Steinerbäume in Straßennetzwerken zur Bestimmung von Treffbäumen für Gruppennavigationssysteme, 18.07.2013

1.13 Besondere Ereignisse 2013

1.13.1 Rufe und Neubesetzungen

Neubesetzungen von Professuren:

Prof. Dr. Ralf Romeike, W2-Professur für Didaktik der Informatik

1.13.2 Preise und Auszeichnungen

- Jürgen Teich, Alexandru Tanase und Frank Hannig erhielten für ihren Beitrag SSymbolic Parallelization of Loop Programs for Massively Parallel Processor Arraysäuf der International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) in Washington, D.C. die Auszeichung für den besten Aufsatz (06.06.2013).

- Michael Manhart, Kerstin Müller, Katharina Schmitt, Chris Schwemmer und Zhicong Yu (Lehrstuhls für Mustererkennung) erhielten den Travel Award für Ihre Beiträge zur Konferenz Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully 3D 2013), 16.-21.Juni, Lake Tahoe, California, USA, http://fully3d.org/ (16.06.2013).

- Dominik Schuldhaus (Lehrstuhl für Mustererkennung) erhielt am 5.7.2013 den Fritz-und-Maria-Hofmann-Preis für seine Diplomarbeit "Analysis and Classification of Foot Kinematics during Running", 2011 angefertigt am Lehrstuhl für Mustererkennung (05.07.13).

- Patrick Kugler, Lehrstuhl für Mustererkennung, erhielt den 2013 Travel Award der European Society of Biomechanics für sein Paper "Real-time Analysis of EMG Signals Using Non-linearly Scaled Wavelets on Mobile Devices". Die Auszeichnung war mit 400 Euro dotiert (06.07.13).

- Manuel Schmitt und Rolf Wanka erhielten für ihren Beitrag "Particle Swarm Optimization Almost Surely Finds Local Optimaäuf der Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) in Amsterdam die Auszeichnung für den besten Aufsatz in der Kategorie "Theory and Parallel Evolutionary Systems"(10.07.2013).

- Kerstin Müller vom Lehrstuhl für Mustererkennung erhielt den Student-Award "Optics in Medicine" der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT) für die Publikation "Evaluation of interpolation methods for surface-based motion compensated tomographic reconstruction for cardiac angiographic C-arm data", Medical Physics, vol. 40, no. 3, 2013 (28.07.13).

- Martin Kraus vom Lehrstuhl für Mustererkennung erhielt den Student-Award "Optics in Medicine" der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT) für die Publikation "Motion correction in optical coherence tomography volumes on a per A-scan basis using orthogonal scan patterns", Biomedical Optics Express, vol. 3, 2012 (28.07.13).

- Patrick Kugler, Lehrstuhl für Mustererkennung, gewann anlässlich des OpenSim Advanced User Workshop an der Stanford University den zweiten Preis beim Best Simulation Video Award (30.08.13)

- Prof. Dr. Ralf Romeike, Professur für Didaktik der Informatik, ist am 18.09.2013 auf der 43. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (GI) in Koblenz mit dem Unterrichtspreis der GI ausgezeichnet worden für die Unterrichtseinheit "Physical Computing mit 'My Interactive Garden'".

- Dr.-Ing. Alexander Brost erhielt für seine Dissertation "Image Processing for Fluoroscopy Guided Atrial Fibrillation Ablation Procedures" den Klee Preis 2013 der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik (DGBMT). Die Auszeichnung ist mit 5.000 Euro dotiert (19.09.13).

- Stefan Meinzer, externer Doktorand am Lehrstuhl für Mustererkennung, wurde auf der Konferenz "Information on Demand" (IOD 2013) mit dem Award "Business Analytics Champion" in der Kategorie "Analytics Innovation" ausgezeichnet (27.09.2013).

- Dr.-Ing. Stefan Wildermann erhielt für seine Dissertation SSystematic Design of Self-Adaptive Embedded Systems with Applications in Image Processing"den Promotionspreis der STAEDTLER Stiftung (28.10.2013).

- Stefan Meinzer, Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung), wurde mit dem Award Business Analytics Champion in der Kategorie Analytics Innovation für seine interdisziplinäre Arbeit im Bereich des Transfers von Konzepten zur Erfassung subjektiver Wahrnehmung in der Medizin auf die Serviceindustrie ausgezeichnet (Information on Demand (IOD), Las Vegas, USA, November 2013).

- Prof. Dr. Felix Freiling wurde im November 2013 zum Vorsitzenden der Jury des mit 200.000 Euro dotierten Deutschen IT-Sicherheitspreises 2014 der Horst-Grötz-Stiftung ernannt, eine der bekanntesten Auszeichnungen im Bereich der IT-Sicherheit in Deutschland.

- Behrad Garmany von der Ruhr-Universität Bochum und Dr. Tilo Müller von der FAU Erlangen-Nürnberg (Lehrstuhl für Informatik 1) haben bei der diesjährigen „Annual Computer Security Applications Conference"(ACSAC) gemeinsam den Best Paper Award erhalten. Die Auszeichnung wurde ihnen für die Publikation "PRIME: Private RSA Infrastructure for Memory-less Encryption"verliehen, in der die Autoren erstmals ein Verfahren vorstellen, das es ermöglicht, eine asymmetrische Chiffre resistent gegen sogenannte "Cold-Boot Angriffe" zu implementieren. Die diesjährige ACSAC, mit dem Fokus "Cybersecurity for Cyber-Physical Systems", wurde vom 9. bis 12. Dezember 2013 in New Orleans, Louisiana veranstaltet.

- Dominik Schuldhaus, Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung), erhielt den Diplompreis der Fritz und Maria Hofmann-Stiftung für herausragende Publikationsleistungen der Abschlussarbeit Änalysis and Classification of Foot Kinematics during Running".

1.13.3 Jubiläen

- Am 08.03.2013 feierte der Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software Co-Design) im Rahmen eines gut besuchten Symposiums sein 10-jähriges Jubiläum.

1.13.4 Vizepräsident aus der Informatik

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger (Vizepräsident für Forschung)

1.13.5 Dekane aus der Informatik

- **3. Studiendekan der Technischen Fakultät:** Prof. Dr. Richard Lenz

1.13.6 Zweitmitgliedschaft

- **an der Medizinischen Fakultät:** Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

1.13.7 Gastaufenthalte

- Tino Haderlein, Westboehmische Universitaet in Pilsen, Lehrstuhl fuer Informatik und Rechentechnik (KIV) (http://www.kiv.zcu.cz), 01.02.–30.6.2013
- Johannes Michael Jordan, National ICT Australia, Canberra, Australien, 20.09.–15.02.2014
- Jian Wang, Siemens Corporate Research, Princeton, New Jersey, USA, 01.09.–01.02.2014
- Patrick Kugler, 5-wöchiger Kurzaufenthalt im Rahmen der Forschungskooperation und Teilnahme am OpenSIM Advanced Users Workshop am Neuromuscular Biomechanics Laboratory Stanford University, Palo Alto, CA, 26.07.–30.08.2013

1.13.8 Tagungen/Workshops

- Der Lehrstuhl für Informatik 1 veranstaltete zusammen mit der Gesellschaft für Informatik vom 12.03. bis 14.03.2013 die Konferenz „IT Security Incident Management and IT Forensics“ (IMF, http://www1.gi-ev.de/fachbereiche/sicherheit/fg/sidar/imf/imf2013/) in Nürnberg.

- Der Lehrstuhl für Informatik 3 veranstaltete zusammen mit der Gesellschaft für Informatik vom 11.04. bis 12.04.2013 den PARS-Workshop ”30 Jahre PARS - 25 Jahre PARS-Workshops“ an der Technischen Fakultät der FAU in Erlangen.

- Die Bildverarbeitungsgruppe am Lehrstuhl für Mustererkennung veranstaltete zusammen mit dem Lehrstuhl für Mittelalterliche Geschichte und Historische Hilfswissenschaften (FAU Erlangen), dem Lehrstuhl für Historische Grundwissenschaften und Historische Medienkunde (LMU München) und der Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT) den SAOT Workshop on Automatic Pattern Recognition and Historical Handwriting Analysis, 14.-15. Juni, Erlangen (http://www.aot.uni-erlangen.de/saot/events/workshops/workshop-20/workshophistoricalanalysis.html)

- Die Gruppe Digitaler Sport am Lehrstuhl für Mustererkennung veranstaltete zusammen mit dem Zentralinstitut für Medizintechnik und der Sociedade Brasileira de Engenharia Biomedica (Rio de Janeiro, Brasilien) die Konferenz “Biosignal Analysis”, 21.-24.10.2013, Rio de Janeiro, Brasilien (http://www.biomedical-signals.com)

- Die Gruppe Digitaler Sport am Lehrstuhl für Mustererkennung veranstaltete zusammen mit Molekularen Neurologie des Universitätsklinikums das vierte “Automated Movement Analysis Symposium Erlangen” (AMASE 2013), 27.11.2013, Erlangen (http://amase.de)

- Die Gruppe Digitaler Sport am Lehrstuhl für Mustererkennung veranstaltete zusammen mit dem der Molekularen Neurologie des Universitätsklinikums Erlangen das vierte Äutomated Movement Analysis Symposium Erlangen”(AMASE 2013, http://www.amase.de/).

- Der Lehrstuhl für Mustererkennung hat zusammen mit dem Zentralinstitut Medizintechnik (ZIMT) und der Universidade Federal do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Brasilien) die Biosignal Analysis Konferenz veranstaltet. Sie bildet den ersten von drei Teilen der Konferenzreihe Biomedical Signal Analysis die im Jahr 2014 fortgesetzt wird (BSA 2013/2014, http://www.biomedical-signals.com/).

1.13.9 Informatik Kolloquium 2013

- James G. Fujimoto, MIT

  Medical Imaging using Optical Coherence Tomography (18.01.13)

- Achim Rettberg, Universität Oldenburg

  Model-based Design Approach of Embedded Systems (26.02.13)

- Yulia Lierler, University of Nebraska at Omaha

  Answer Set Programming and Integral Syntactic-Semantic Parsing (31.05.13)

- Frederik Armknecht, Universität Mannheim

  On Increasing the Throughput of Stream Ciphers (03.06.13)

- Alexander Kurz, University of Leicester

  Automata, Formal Languages, and Coalgebra (10.06.13)

- Jirí Adámek, TU Braunschweig

  Well-pointed Coalgebras and Minimal Nondeterministic Automata (17.06.13)

- Hartmut Kaiser, Center for Computation and Technology, Louisiana State University

  Measurement in the Large: Konzeption und Aufbau einer Enterprise-Metrik-Plattform (24.06.13)

- Horst Lichter, RWTH Universität Aachen

  Measurement in the Large: Konzeption und Aufbau einer Enterprise-Metrik-Plattform (29.08.13)

- Dirk Pattinson, Australian National University, Canberra

  What do you want to talk about today? From Logic to Logic Engineering (02.10.13)

- Christian Becker, Universität Mannheim

  Adaptation in Pervasive Computing (28.10.13)

1.14 Tag der Informatik 2013

Am 26.04.2012 fand der Tag der Informatik statt. Neben der Antrittsvorlesung von Prof. Dr. Michael Glaß mit dem Titel „Eingebettete Systeme: Kleiner, günstiger, leistungsfähiger – zuverlässiger?“ konnten als Gastredner Prof. Dr. Dr. h. c. Reinhard Wilhelm (Chair for Programming Languages and Compiler Construction, FR 6.2 Informatik, Universität des Saarlandes) und Prof. Dr. Samarjit Chakraborty (Lehrstuhl für Realzeit-Computersysteme, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Technische Universität München) gewonnen werden.

Abgerundet wurde der Tag der Informatik mit einem geselligen Beisammensein mit mediterranem Buffet. In entspannter Atmosphäre konnten Dozenten, Studierende und Gäste weiter diskutieren.

2 Studien-Service-Center Informatik

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlange
Tel.: +49 9131 85-27007
Fax: +49 9131 85-28781
E-Mail: christian.goetz@informatik.uni-erlangen.de

3 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
Wiss. Mitarbeiter:
Dr. Zinaida Benenson
Dr.-Ing. Andreas Dewald
Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Hans-Georg Eßer
Michael Gruhn, M. Sc.

Norman Hänsch, M. Sc.
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber
Philipp Klein, M. Sc.
Dr. Werner Massonne
Dipl.-Inf. Christian Moch
Dr.-Ing. Tilo Müller
Lena Reinfelder, M. Sc.
Ben Stock, M. Sc.
Dipl.-Inf. Benjamin Stritter
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Johannes Stüttgen
Dr.-Ing. Stefan Vömel
Yan Zhuang, M.eng.

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.

3.1 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), sowie der forensischen Informatik (IT-Beweismittelsicherung und -analyse).

3.2 Forschungsprojekte

3.2.1 Aufstieg durch Bildung ”Open C3S”

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr. Zinaida Benenson
Dr. Werner Massonne
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz
Philipp Klein, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2011–31.3.2015
Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Hochschule für Wirtschaft und Technik Albstadt-Sigmaringen
Technische Universität Darmstadt
Hochschule Offenburg
Ruhr-Universität Bochum
Eberhard Karls Universität Tübingen
Hochschule Darmstadt
Kontakt:
Dr. Zinaida Benenson
Tel.: +49 9131-85 69908
Fax: +49 9131-85 69919
E-Mail: zinaida.benenson@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.

3.2.2 Entwicklung von Methoden zur dynamischen Erkennung von Schadcode mit Techniken des maschinellen Lernens

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr.-Ing. Andreas Dewald
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber
Dipl.-Biol. Viviane Zwanger
Laufzeit: 1.6.2011–31.5.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität Berlin
Kontakt:
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber

Tel.: +49 9131 85 69914
Fax: +49 9131 85 69919
E-Mail: sven.kaelber@cs.fau.de

Die Sicherheit vernetzter Systeme ist durch die Verbreitung von Schadcode gefährdet. Herkömmliche Sicherheitswerkzeuge wie Virenscanner und Firewalls sind ungeeignet dieser Bedrohung langfristig entgegen zu wirken, da sie auf der manuellen Erstellung von Erkennungsmustern beruhen. Sowohl die Diversität als auch die hohe Anzahl von neuem Schadcode machen eine rechtzeitige Erstellung entsprechender Muster zunehmend unmöglich. Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung von neuartigen Erkennungsmethoden, die Schadcode vollständig automatisch anhand seines Verhaltens im Betriebssystem identifizieren und abwehren. Hierzu sollen zum einen Techniken des maschinellen Lernens entwickelt werden, die automatisch diskriminative Muster aus dem Verhalten von Schadcode extrahieren, und zum anderen Verfahren, die eine Erkennung dieser Verhaltensmuster in Echtzeit auf Endsystemen ermöglichen.

3.2.3 MobWorm (Mobile Malware: Prognosen und Strategien zur Absicherung)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr.-Ing. Michael Spreitzenbarth
Laufzeit: 1.9.2010–1.3.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Recurity Labs
GData Software AG
Ruhr-Universität Bochum
Kontakt:
Dr.-Ing. Michael Spreitzenbarth
E-Mail: michael.spreitzenbarth@cs.fau.de

Eine vollständige Absicherung von komplexen Systemen, wie beispielsweise Vernetzen von PCs innerhalb des Internets, ist heutzutage aufgrund der vorhandenen Komplexität praktisch nicht mehr möglich. Im Rahmen dieses Projekts werden deshalb Methoden entwickelt, um dennoch Systeme in diesen unsicheren Umgebungen betreiben zu können. Als Anwendungsfall betrachten wir die Sicherheit mobiler Systeme mit speziellem Fokus auf Mobilfunktelefone und entwickeln Ansätze, wie diese Geräte vor Angriffen geschützt werden können.

In diesem Projekt wird beispielsweise Grundlagenforschung für den Bereich Mobile Honeynets durchgeführt. Dies ist nötig, da bisher keine Konzepte und Methoden in diesem Bereich existieren. Mit Hilfe der in diesem Projekt entwickelten Verfahren können (zukünftige) Angriffe auf mobile Endgeräte studiert werden. Desweiteren existieren bisher nur in unzureichendem Maße Werkzeuge zur Analyse von mobiler Schadsoftware. Der Grund hierfür liegt unter anderem in ihrer bisher noch geringen Verbreitung und der Abhängigkeit von spezieller mobiler Hardware. Es ist damit zu rechnen, dass in Zukunft die Vielfalt mobiler Schadsoftware deutlich zunehmen wird. Wie im Desktop-Bereich ist es darum notwendig, parallel zu statischen und händischen Analysetechniken auch alternative Ansätze zu untersuchen, die einen hohen Grad an Automatisierung zulassen. Hierzu zählen die Techniken der strukturbasierten und verhaltensbasierten Analyse, die im Rahmen dieses Projekts für mobile Schadsoftware weiterentwickelt werden. Dies ist nötig, um die mittels mobiler Honeynets gesammelten Informationen und Binärdateien auf effiziente Art und Weise analysieren und verarbeiten zu können. Basierend auf den so gewonnenen Resultaten können dann auch – in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern – neuartige Verfahren zur Detektion und Abwehr von Schadsoftware in mobilen Umgebungen geschaffen werden. Daneben werden im Rahmen dieses Projekts mehrere wissenschaftiche Studien erstellt, die sich unter anderem mit Grundlagen der Angriffe gegen mobile Systeme, der Untersuchung von kryptographischen Ressourcen von mobilen Endgeräten (bspw. SIMKarte) oder der Analyse der Kommunikationswege mobiler Schadsoftware beschäftigen.

Damit wird weitere Grundlagenforschung in diesem Bereich betrieben und durch die gewonnenen Erkenntnisse können dann effektivere Schutzkonzepte erarbeitet werden.

Publikationen

– Spreitzenbarth, Michael ; Schmitt, Sven ; Freiling, Felix: Comparing Sources of Location Data from Android Smartphones . In: Peterson, Bert ; Shenoi, Sujeet (Hrsg.) : Advances in Digital Forensics VIII. New York : Springer Science+Business Media, 2012, S. 0-0.

– Zimmermann, Christian ; Spreitzenbarth, Michael ; Schmitt, Sven ; Freiling, Felix: Forensic Analysis of YAFFS2 . In: GI (Hrsg.) : Proceedings of GI Sicherheit 2012 (GI Sicherheit 2012 Darmstadt, Germany). 2012, S. 0-0.

– Freiling, Felix ; Schmitt, Sven ; Spreitzenbarth, Michael: Forensic Analysis of Smartphones: The Android Data Extractor Lite (ADEL) . In: ADFSL (Veranst.) : Conference on Digital Forensics, Security and Law (The 2011 ADFSL Conference on Digital Forensics, Security and Law Richmond, Virginia 27.05.2011). 2011, S. 151-161.

– Zimmermann, Christian ; Spreitzenbarth, Michael ; Schmitt, Sven: Reverse Engineering of the Android File System (YAFFS2) . Erlangen : University of Erlangen-Nuremberg. 2011 (CS-2011-06). - Interner Bericht. 30 Seiten (Technical reports / Department Informatik) ISSN 2191-5008

– Spreitzenbarth, Michael: Tools and Processes for Forensic Analyses of Smartphones and Mobile Malware . In: Uellenbeck, Sebastian (Hrsg.) : GI Fachgruppe SIDAR (Veranst.) : Proceedings (6. GI FG SIDAR Graduierten-Workshop ueber Reaktive Sicherheit (SPRING) Bochum 21.03.2011). Bochum : GI FG SIDAR, 2011, S. 10.

3.2.4 Parallelisierte Anwendungserkennung in Overlaynetzen (Padiofire)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Benjamin Stritter
Laufzeit: 1.7.2011–30.9.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
BTU Cottbus
GeNUA mbH Kirchheim
Universität Innsbruck
Kontakt:
Dipl.-Inf. Benjamin Stritter
Tel.: +49 9131 85-69900
Fax: +49 9131 85-69919
E-Mail: benjamin.stritter@cs.fau.de

Die zunehmende Verbreitung von modernen Web-2.0-Anwendungen in Unternehmens- und Behördennetzen stellt aufgrund fehlender Firewall-Lösungen zur selektiven Filterung aktiver Inhalte eine große Herausforderung für die anzuwendende Sicherheitsstrategie dar.

Das uneingeschränkte Zulassen aktiver Inhalte wie JavaScript ist ein Einfallstor für Malware und zielgerichtete Angriffe, die vollständige Filterung aktiver Inhalte kommt jedoch nur noch in den seltensten Fällen in Frage, da kaum eine moderne Webanwendung ohne JavaScript nutzbar ist. Es werden also Technologien benötigt, die spezifische Analysen und eine selektive Filterung der über HTTP transportierten Inhalte wie Javascript, JSON, XML, etc. erlauben.

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projektes PADIOFIRE wird zusammen mit der BTU Cottbus und der Universität Innsbruck ein neuartiges Firewallsystem entwickelt, welches in der Lage ist, mehrfach geschachtelte Anwendungsprotokolle (sog. Overlaystrukturen), die in einer typischen Web2.0-Anwendung zum Einsatz kommen, semantisch zu analysieren. Ziel ist es, das bereits bestehende Monitoring-Framework VERMONT zu erweitern und damit eine parallele Verarbeitung zu ermöglichen, sodass der Datenverkehr basierend auf den Ergebnissen der Analyse möglichst effizient und performant gesteuert werden kann.

Die Analyse und Bewertung von JavaScript hinsichtlich Schadpotential ist in diesem Szenario am effizientesten in Form einer statischen Analyse einzelner Funktionen bei Verzicht auf weitere Kontextinformationen durchführbar. Inwieweit und mit welchen Methoden unter diesen Rahmenbedingungen eine zuverlässige Erkennung von Schadcode realisierbar ist, soll im Rahmen des Projektes ebenfalls evaluiert werden.

3.2.5 Sicherheit hochgradig vernetzter IT-Systeme (ForSEC)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr. Zinaida Benenson
Dr.-Ing. Tilo Müller
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.

Aktuelle Phänomene wie Outsourcing, Service Orientierte Architekturen, Cloud Computing und auch die generelle Durchdringung aller Arbeitsprozesse mit Informationstechnik haben eine Situation entstehen lassen, die noch vor wenigen Jahren undenkbar gewesen wäre. Zur Jahrtausendwende waren zentrale IT Systeme, seien es Informationssysteme in Unternehmen oder auch Steuersysteme von öffentlichen Infrastrukturen (z.B. Stromnetz, Verkehrsleitsysteme) meist vollständig abgeschottet oder kommunizierten nur in engen, klar definierten, Grenzen mit anderen IT Systemen. In den letzten Jahren wurden diese Grenzen mehr und mehr durchlässig oder verschwanden in Teilbereichen komplett. Moderne IT-Systeme sind zu vielfältigen, flexiblen, miteinander gekoppelten und hochgradig vernetzten, aber dadurch auch fragilen Gebilden geworden.

Der Forschungsverbund FORSEC beschäftigt sich interdisziplinär mit der Sicherheit, der Verlässlichkeit und dem Schutz von und vor hochgradig vernetzter IT-Systeme. 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 für IT Sicherheitsinfrastrukten wird ab Anfang 2013 pro Teilprojekt eine auf 3 Jahre ausgelegte Doktorandenstelle besetzt.

Teilprojekt 5: Softwareschutz und Anti-Forensik (betreut durch Prof. Felix Freiling und Dr. Tilo Müller)

Während der Schutz von Daten und Kommunikationskanälen durch Fortschritte in der Kryptographie prinzipiell möglich ist, stellt der Schutz von Software ein anhaltendes Problem dar. Software stellt in vielen Bereichen ein wertvolles Gut dar, das in jahrelanger Arbeit entwickelt wurde und zu einem beträchtlichen Teil zum Unternehmensgewinn beiträgt. In der Vergangenheit hat es viele Versuche gegeben, Software effektiv vor der Analyse und Weiterverbreitung zu schützen. Diese Versuche 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.

Interessanterweise existieren die zurzeit besten Ansätze zum Softwareschutz im Bereich der Schadsoftware, denn hier versuchen die Autoren ihre kriminellen Betrugsmaschen und die damit verbundenen Geldströme durch geschickte Verschleierung der benutzten Software zu verbergen. 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.

Teilprojekt 6: Security Awareness (betreut durch Prof. Felix Freiling und Dr. Zinaida

Benenson)

Das individuelle Verhalten einzelner Benutzer hat einen großen Einfluss auf die Wirksamkeit von technischen IT-Sicherheitsmaßnahmen. So stellt etwa die Unsicherheit privater Passwörter ein großes Problem für die Sicherheit vieler Unternehmen dar. In diesem Teilprojekt sollen Methoden erforscht werden, mit denen man in Unternehmen und in der Gesellschaft das Bewusstsein für die Gefahren aus dem Internet schärfen kann. Dabei konzentriert sich das Teilprojekt insbesondere auf zwei Bereiche, die im modernen Leben, sowohl bei Privatpersonen als auch in Unternehmen, eine immer wichtigere Rolle spielen: der Einsatz mobiler Endgeräte, insbesondere Smartphones, und 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.

Besonders relevant für die IT-Sicherheit-Forschung sind in diesem Zusammenhang Kenntnisse über die mentalen Modelle der Nutzer zur Sicherheit ihrer mobilen Endgeräte und zum Umgang mit ihren digitalen Identitäten. Mentale Modelle sind Abbildungen der Realität im Bewusstsein der Personen. Sie sind normalerweise nicht vollständig und können nur teilweise richtig, oder sogar ganz falsch sein. Wenn Nutzer aufgrund unvollständiger oder falscher mentaler Modelle sicherheitsrelevante Entscheidungen treffen, werden diese Entscheidungen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit auch falsch sein.

3.2.6 Zuverlässige sichere Softwaresysteme (SPP 1496) - User-centric, Secure Information Flow Management in Enterprise Systems (USIFES)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schinzel
Laufzeit: 1.1.2011–30.6.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Mannheim
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Sebastian Schinzel
E-Mail: sebastian.schinzel@fh-muenster.de

Die Sicherheit von Daten ist durch die Komplexität von Enterprise-Systemen zunehmend bedroht. Die klassischen Methoden wie Zugriffskontrolle und Berechtigungsprüfungen schlagen fehl, da die Bedrohungen oft von ungewollten oder auch

gewollten Handlungen autorisierter Benutzer verursacht werden. Wir konzentrieren uns in diesem Förderprojekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) auf die Entdeckung und Prävention von ungewollten Informationsflüssen an der Schnittstelle zwischen System und Mensch.

Um das zu erreichen, formalisieren wir das Enterprise-System und die Benutzerinteraktionen mit diesem System, die möglicherweise Informationsflüsse erlauben. Weiterhin entwickeln wir eine Domain Specific Language (DSL), die es erlaubt, solche Informationsflüsse zu spezifizieren. Wir identifizieren diese Benutzeraktionen aus zwei Perspektiven; zum einen aus der Sicht eines Angreifers, zum anderen durch Umfragen von Endbenutzern. Unser Vorgehen beinhaltet die Definition von Testfällen, mit denen wir die Sicherheit eines Enterprise-Systems verifizieren, messen und zertifizieren können.

Publikationen

– Schinzel, Sebastian: An Efficient Mitigation Method for Timing Side Channels on the Web .Vortrag: COSADE 2011 - 2nd International Workshop on Constructive Side-Channel Analysis and Secure Design, 25.02.2011

– Freiling, Felix ; Schinzel, Sebastian: Detecting Hidden Storage Side Channel Vulnerabilities in Networked Applications .Vortrag: IFIP sec2011, IFIP sec2011, Lucerne, 07.06.2011

3.3 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Hardware-Based Full Disk Encryption Security. Bearbeiter: Tobias Latzo (beendet am 7.1.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Implementation of an Advanced Linux Debugging API. Bearbeiter: Karim Moussa (beendet am 7.1.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Privacy Preserving Social Networking Services. Bearbeiter: Sergiy Protsenko (beendet am 7.1.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Finding Traces of Social Networking Sites in Memory. Bearbeiter: Thomas Hauenstein (beendet am 01.02.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Stefan Vömel; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Bachelor Thesis: Implementierung eines Dateisystems und einer RAM-Disk für das Lehrbetriebssystem ULIX-i386 (TH Nürnberg). Bearbeiter: Liviu Beraru (beendet am 18.02.2013); Betreuer: Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Hans-Georg Eßer

– Bachelor Thesis: Implementation eines ELF-Programm-Loaders für das Lehrbetriebssystem Ulix-i386 (TH Nürnberg). Bearbeiter: Frank Kohlmann (beendet am 28.02.2013); Betreuer: Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Hans-Georg Eßer

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Persistent Rootkit Based on Coreboot and VT-x/AMD-v to Subvert FDE. Bearbeiter: Ralph Palutke (beendet am 01.3.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Dipl.-Wirtsch.-Inf. Johannes Stüttgen; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: TRESOR based Full Disk Encryption with TPM Support. Bearbeiter: Spath Hans (beendet am 1.3.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Bytecode Obfuscator for Android Applications. Bearbeiter: Mykola Protsenko (beendet am 4.3.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Projektarbeit: Online Social Networks: Unterschiede im Umgang mit persönlichen Daten verschiedener Religionsangehöriger. Bearbeiter: Tengis Haupert (beendet am 05.03.2013); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz

– Master Thesis: Intelligentes Zeitstempel-Clustering auf Dateisystem-Metadaten. Bearbeiter: Steffen Idler (beendet am 25.03.2013); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber; Dr.-Ing. Andreas Dewald

– Master Thesis: Differences between iphone - and Android users in their IT- security awareness. Bearbeiter: Lena Reinfelder (beendet am 28.03.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling; Dr. Zinaida Benenson

– Master Thesis: Measuring and Improving Privacy Awareness in Social Networks. Bearbeiter: Verena Wieninger (beendet am 06.05.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling; Dr. Zinaida Benenson

– Diplomarbeit: National Survey on Full Disk Encryption. Bearbeiter: Christoph Sibinger (beendet am 21.5.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Diplomarbeit: Image Encryption in social Networks. Bearbeiter: Mona Lange (beendet am 01.08.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling; Dr. Zinaida Benenson

– Bachelor Thesis: Implementierung eines Schedulers für das Lehrbetriebssystem Ulix (FOM München). Bearbeiter: Markus Felsner (beendet am 26.08.2013); Betreuer: Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Hans-Georg Eßer

– Projektarbeit: Bootstrapping Trust in FDE from active USB Drives. Bearbeiter: Johannes Götzfried (beendet am 21.9.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Projektarbeit: Malware Infiltration of FDE Systems with Physical Access. Bearbeiter: Tobias Latzo (beendet am 21.9.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Master Thesis: Sender Anonymity in P2P File Transfers via IP Address Spoofing. Bearbeiter: Michael Gruhn (beendet am 25.9.2013); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Johannes Stüttgen; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Diplomarbeit: Erkennung von Angriffen auf Web-Applikationen mithilfe von Machine-Learning-Algorithmen. Bearbeiter: Simon Leppert (beendet am 21.10.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling; Dipl.-Inf. Benjamin Stritter

– Master Thesis: Android Application Fingerprinting based on File System Metadata. Bearbeiter: Philipp Klein (beendet am 27.10.2013); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber; Dr.-Ing. Andreas Dewald

– Projektarbeit: Forensic Analysis of Data Structures in RAM of Android Smartphones. Bearbeiter: Christian Hilgers (beendet am 31.10.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: An Obfuscating C Compiler for the x86 Architecture. Bearbeiter: Johannes Höhn (beendet am 01.11.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Master Thesis: Methoden zum Erkennen von Phishing-Angriffen. Bearbeiter: Sven Behrenhoff (beendet am 03.11.2013); Betreuer: Dr. Zinaida Benenson; Dipl.-Inf. Christian Moch; Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Forensic Random Database Generator. Bearbeiter: John Smith (beendet am 25.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Sven Schmitt; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Bachelor Thesis: A study on the effect of scam messages within online social networks using the example of Facebook. Bearbeiter: Andreas Luder (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz; Dr. Zinaida Benenson

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Separate Call- and Data-Stack to Mitigate Buffer-Overflows. Bearbeiter: Christopher Kugler (beendet am 19.12.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

4 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 (ab 01.05.2013)
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß
Dipl.-Inf. Daniel Brinkers
Dipl.-Inf. Georg Dotzler
Demian Kellermann, M. Sc. (ab 01.04.2013)
Dipl.-Inf. Stefan Kempf
Dipl.-Math. Jakob Krainz
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christopher Mutschler
Dr.-Ing. Norbert Oster
Dipl.-Inf. Mykola Protsenko (ab 15.05.2013)
Norbert Tausch, M. Eng.
PD Dr. Ronald Veldema
Dipl.-Inf. Tobias Werth
Gast:
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Dipl.-Inf. Samir Al-Hilank
Dipl.-Inf. Ralf Ellner
Dr.-Ing. Martin Jung

Florian Lautenschlager, M. Sc.
Dr.-Ing. Stephan Otto
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger
Dr.-Ing. Martin Jung
Dr.-Ing. Stephan Otto

Der 1972 gegründete Lehrstuhl Informatik 2 (Programmiersysteme) wird seit April 2002 von Prof. Dr. Michael Philippsen (als Nachfolger von Prof. Dr. em. H.-J. Schneider) geleitet. Eng mit dem Lehrstuhl assoziiert ist die Professur für Didaktik der Informatik, deren Forschungsarbeiten separat dargestellt sind.

4.1 Forschungsschwerpunkte

Im Mittelpunkt der **Programmiersystemforschung** des Lehrstuhls stehen parallele und verteilte Systeme und deren Programmierung sowie Programmiersysteme für eingebettete und mobile Systeme. Software (und deren Erstellung) für solche Systeme sollte nicht komplexer, aber genauso portabel, wartbar und robust sein, wie heute schon für Einprozessorsysteme und Arbeitsplatzrechner. Langfristiges Ziel ist es, den Anwendungen die verfügbare Rechen- und Kommunikationsleistung möglichst ungebremst zur Verfügung zu stellen bzw. aus begrenzten Systemen ein Maximum herauszuholen. Ein besonderer Arbeitsschwerpunkt sind Programmiersysteme für Multicore-Rechner, da deren unausweichliche Verbreitung ebenso wie die preisgünstige Verfügbarkeit von sehr leistungsstarker paralleler Spezialhardware im Massenmarkt (z.B. Grafik-Karten oder FPA-Hardware) kaum abschätzbare Auswirkungen auf die Software-Landschaft haben werden. Forschungsergebnisse werden stets an eigenen Prototypen und Demonstratoren praktisch evaluiert.

Wichtige Forschungsfelder

- **Vorhandenes Parallelisierungspotential ausschöpfen.** Da die Taktraten von Mehrkernrechnern kaum noch steigen, dafür aber deren Kernanzahl anwachsen wird, muss das Parallelisierungspotential existierender Software erkannt und ausgeschöpft werden, um an den Leistungssteigerungen der Hardware teilzuhaben. Außer vielleicht in Nischen führt kein Weg an einem Umstieg auf Parallelverarbeitung vorbei. Deshalb entwickelt der Lehrstuhl Werkzeuge, die dem Programmierer interaktiv beim Re-Engineering bestehender Anwendungen helfen, und erarbeitet Architekturmuster für neu zu entwickelnde Software-Projekte, die eine Skalierbarkeit für und damit eine Toleranz gegen wachsende Kernanzahlen aufweisen.

- **Hochleistungsanwendungen portabel machen.** Anwendungsprogrammierer erreichen nur dann bestmögliche Laufzeiten, wenn sie die Überwindung der Latenzzeiten und die explizite Kommunikation zwischen unterschiedlichen Komponenten der Systemarchitektur manuell angehen, ihren Code mit Hardware-nahen "Tricks" spezifisch für eine Architektur optimieren und ihre Applikation per Hand in mehrere Teile zerlegen, von denen manche z.B. auf die Grafikkarte ausgelagert werden. Der Lehrstuhl erforscht, wie durch Anhebung des Abstraktionsniveaus der Programmierung die Produktivität gesteigert und die Portabilität verbessert werden kann, indem Code so übersetzt wird, dass verschiedene Teile auf heterogenen Systemkomponenten nebenläufig ausgeführt werden und dass die Datenkommunikation dazwischen transparent für den Entwickler erfolgt. Eine wichtige Frage dabei ist es, wie der Programmierer sein Wissen über bestehende Lokalitätsbeziehungen programmiersprachlich ausdrücken kann, damit es effizienzsteigernd nutzbar bzw. damit Lokalität schon im Design sichtbar ist. Auf dem Weg zu diesem Ziel werden im Rahmen von Re-Engineering-Projekten Details der Hardware-Architektur vor dem Anwendungsentwickler verborgen, z.B. hinter Bibliotheksschnittstellen oder in domänenspezifischen Programmierspracherweiterungen.

- **Parallelitätsgrad dynamisieren.** Hochleistungsanwendungen werden oft für eine bestimmte Prozessorzahl entwickelt. Da die benötigten Rechnerbündelknoten vom Batch-System statisch für eine feste Zeitspanne zugeteilt werden, entstehen zwangsläufig unwirtschaftliche Reservierungslöcher. Analoge Probleme treten bei vielfädigen Anwendungen auf Multicore-Rechnern auf. Der Lehrstuhl arbeitet daher an der dynamischen Anpassung des Parallelitätsgrads durch Code-Transformationen, die die Kosten der resultierenden Datenumverteilungen berücksichtigen, sowie durch Interaktion und Zusammenarbeit mit dem Betriebssystem. Die in Programmen vorgefundenen expliziten, kontrollflussorientierten Synchronisationsmaßnahmen behindern die erforderlichen Analysen, weshalb der Lehrstuhl neue und bessere Programmkonstrukte erforscht, die die bisherigen adäquat ersetzen können und die Synchronisationserfordernisse deklarativ und an den Daten orientiert ausdrücken.

- **Parallelität testbar machen.** Im Software-Engineering nimmt Testen von jeher eine wichtige Stellung ein. Stichworte wie Testüberdeckung, Testdatengenerierung, Zuverlässigkeitsbewertung etc. gehören zum Handwerk. Leider berücksichtigt die Forschung in diesem Bereich den durch Nebenläufigkeit entstehenden Indeterminismus nur unzureichend. Der Lehrstuhl arbeitet daher an Werkzeugen zur Testdatengenerierung, die bei den zugrundeliegenden Überdeckungskriterien auch Verschränkungen nebenläufiger Programmäste berücksichtigen. Dies schließt Arbeiten an Betriebssystemschnittstellen und am

Ablaufplaner ebenfalls ein. Weil ferner durch die Nebenläufigkeit der Suchraum in erheblichem Maße wächst, müssen Infrastrukturen erarbeitet werden, die es ermöglichen, Massentests auf großen Rechnerbündeln auszuführen.

- **Software-Entwicklungsprozesse verbessern.** Die heute in der Industrie praktizierte Entwicklung von komplexer, geschäfts- oder sicherheitskritischer Software in global verteilten Teams verlangt nach der Einhaltung von wohldefinierten Software-Entwicklungsprozessen mit entsprechender Werkzeugunterstützung. Im Bereich der **praktischen Softwaretechnik** arbeitet der Lehrstuhl zusammen mit den **Honorar-Professoren Dr. Bernd Hindel und Dr. Detlef Kips**, die als Geschäftsführer zweier mittelständischer Software-Beratungsunternehmen über langjährige Praxiserfahrung in industriellen Software-Entwicklungsprojekten verfügen, daher an einer maschinen-ausführbaren Notation für die Modellierung von Software-Entwicklungsprozessen, wobei wegen der zum Einsatz kommenden vielfältigen Werkzeuge und Notationen, sowohl die (teil-)automatisierte Rückgewinnung von Nachverfolgbarkeitsinformation aus den Artefakten eines Entwicklungsprojekts, als auch die modellbasierte Entwicklung, Integration und Konfiguration von Softwarekomponenten betrachtet werden, wie sie insbesondere beim Entwurf eingebetteter Systeme für den Automobilbau üblich sind.

4.2 Forschungsprojekte

4.2.1 Design for Diagnosability

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Florian Lautenschlager, M. Sc.
Beginn: 15.5.2013
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 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 bestehende Software-EKG. Die Software-Blackbox misst minimal-invasiv technische und fachliche Laufzeitdaten des Systems. Das Werkzeug FindPerformanceBugs ermöglicht eine automatisierte Erkennung von Laufzeitanomalien. Das Bindeglied zwischen dem observierten Software-System und der Werkzeugkette bildet die Performance Modeling Language (PML), eine Modellierungssprache für die performance-relevanten Eigenschaften der Systemkomponenten. Die PML wird einerseits zur Vermessung des Systems durch die Software-Blackbox verwendet. Andererseits bildet sie zusätzlich die Informationsgrundlage für die Runtime Anomaly Diagnosis Language (RADL), welche die Beschreibung von Regeln zur Erkennung der Laufzeitanomalien des Software-Systems erlaubt.

4.2.2 Effiziente Software-Architekturen für verteilte Ereignisverarbeitungssysteme

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Christopher Mutschler
Laufzeit: 15.11.2010–15.5.2014
Förderer:
Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen

Funkortungssysteme, auch bekannt als Real-Time Location Systems (RTLS), geraten immer mehr in den Fokus der Logistik, Produktion und vieler weiterer Prozesse. Diese Systeme liefern wertvolle Informationen über den Aufenthaltsort von beteiligten Objekten zur Laufzeit. Damit können Prozesse verfolgt, analysiert und optimiert

werden. Neben den Forschungsbereichen an der Basis von Ortungssystemen, wie robuste und störsichere Ortungstechnologien oder Verfahren zur hochgenauen Positionsbestimmung, rücken mehr und mehr Methoden in den Vordergrund, die aus Positionsdatenströmen wertvolle Informationen für weitere Verarbeitungsstufen gewinnen. In diesem Kontext erforscht das Projekt Verfahren zur Ereignisdetektion in Positionsdatenströmen zur Laufzeit.

2011 wurde damit begonnen, auftretende Ereignisse in Lokalisierungssystemen zu erkennen und vorherzusagen. Hierfür werden Ereignisströme zur Laufzeit analysiert und ausgewertet. Somit konnten Modelle erlernt werden, um Ereignisse aus Ereignisströmen zu prädizieren.

2012 wurden für die Laufzeitanalyse von Positionsdatenströmen mehrerer Methoden entwickelt, um Ereignisse mit möglichst geringer Latenz detektieren zu können. Hierbei können einzelne Teilereignisse durch sog. Ereignisdetektoren dazu verwendet werden, höhere Zusammenhänge in den Daten hierarchisch zusammenzusetzen. Hierdurch wird die Komplexität der einzelnen Detektionskomponenten drastisch reduziert. Diese werden somit wartbarer und durch die Ausnutzung paralleler und verteilter Rechnerstrukturen wesentlich effizienter. Es ist nun möglich, Ereignisse in den Positionsdatenströmen innerhalb von nur einigen hundert Millisekunden zu erkennen.

2013 wurde die Verzögerung v.a. verteilter Ereignisverarbeitungssysteme weiter minimiert und ein spezielles Migrationsverfahren entwickelt, das die Verteilung von Softwarekomponenten im laufenden Betrieb so modifizt, dass möglichst wenig zeitliche Verluste durch Netzwerkkommunikation auftreten. Des Weiteren wurde ein spekulatives Verfahren puffernder Ereignisverarbeitungssysteme zur Optimierung erarbeitet. Überschüssige Systemressourcen werden effizient verwendet, um die Latenz in Ereignisverarbeitungssystemen auf ein Minimum zu reduzieren. Auf der 7. Intl. Konf. für verteilte ereignisbasierte Systeme (DEBS) wurde außerdem ein repräsentativer Datensatz (mit Sensor- und Positionsdatenströmen sowie manuell eingefügten Ereignissen) sowie eine praxisrelevante Aufgabenstellung veröffentlicht.

Das Projekt stellt einen Beitrag des Lehrstuhls Informatik 2 zum IZ ESI (http://www.esi-anwendungszentrum.de) dar.

4.2.3 Embedded Systems Institute

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Stefan Kempf
Dipl.-Inf. Georg Dotzler
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß

Dipl.-Inf. Tobias Werth
Dipl.-Inf. Christopher Mutschler
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Dr.-Ing. Norbert Oster
Demian Kellermann, M. Sc.
Beginn: 1.9.2007

Das im September 2007 als Interdisziplinäres Zentrum an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) gegründete "ESI - Embedded Systems Institute" hat sich die fächerübergreifende Koordination und Organisation der Forschung, Lehre und Weiterbildung im Bereich Eingebetteter Systeme zum Ziel gesetzt.

Über das ESI werden an der Universität vorhandene Kompetenzen mit den Interessen, Aktivitäten und Zielen der einschlägigen Großindustrie und des Mittelstands auf dem Gebiet des Entwurfs Eingebetteter Systeme vernetzt.

Unternehmen erhalten durch das ESI Zugriff auf neueste Forschungsergebnisse sowie die Möglichkeit, gemeinsam Entwicklungsprojekte durchzuführen, Kontakte zu knüpfen und Kooperationspartner zu finden. Das ESI bündelt die Kompetenzen der Lehrstühle und macht sie für Kooperationsprojekte nutzbar. Aktuelle Forschung lässt sich damit schneller in Produkte umsetzen. Beschleunigt wird auch der Aufbau gemeinsamer Forschung. Schließlich dient das ESI auch als Schnittstelle zum frühzeitigen Zugriff auf Studierende und fachlich qualifizierten Nachwuchs.

Der Lehrstuhl Informatik 2 (Prof. Dr. Michael Philippsen) gehört zu den aktiv beteiligten Gründungsmitgliedern des ESI und führt in diesem Rahmen Forschungsprojekte durch.

Weitere Informationen finden Sie auch unter http://www.esi.uni-erlangen.de sowie http://www.esi-anwendungszentrum.de

4.2.4 ErLaDeF - Embedded Realtime Language Development Framework

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
PD Dr. Ronald Veldema
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß
Dipl.-Math. Jakob Krainz
Dipl.-Inf. Daniel Brinkers
Beginn: 1.1.2012
Kontakt:
PD Dr. Ronald Veldema

Tel.: +49-9131-85-27622
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ronald.veldema@fau.de

ErLaDeF ist unsere Testumgebung für die Erforschung neuer Programmiersprachen und Compiler-Techniken. Unser Zielbereich ist die Infrastruktur, die nötig ist, um Programmieren von eingebetteten parallelen Systemen (insbesondere im Echtzeitbereich) zu vereinfachen.

Im Bereich der eingebetteten Systeme und der Echtzeit-Software gibt es feste Grenzen für den Verbrauch an Betriebsmitteln wie Hauptspeicher oder Rechenzeit. Ein typischer Steuerrechner z. B. darf für eine Regelungsaufgabe im Allgemeinen nicht beliebig viel Zeit verbrauchen, um eine Fehlfunktion des gesteuerten Systems zu verhindern. Die Hardware-Entwicklung der letzten Jahre hat dazu geführt, dass vermehrt Mehrkern-Prozessoren in eingebetteten Systemen eingesetzt werden. Um die damit verbundene Leistungssteigerung auszunutzen, ist es daher nötig, die Steuerungs- und Systemsoftware, die auf diesen eingebetteten Systemen laufen soll, ebenfalls zu parallelisieren, ohne dabei die Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Resourcenverbrauch zu verletzen.

Wir erforschen verschiedene Strategien, um diese Parallelisierung von Software in den Griff zu bekommen: Vereinfachung der Fähigkeiten von Programmiersprachen, automatische Parallelisierung, Bibliotheken mit Entwurfsmustern für die parallele Programmierung, tiefgehende Analyse im Übersetzer, Model Checking und Beschleunigung von Übersetzeranalyse bis hin zur interaktiven Nutzung.

Parallelisierung durch Sprach-Features

Die Vereinfachung der Parallelitätsfähigkeiten der Programmiersprache ermöglicht es, in einer Übersetzeranalyse die existierenden Fehler (insbesondere Nebenläufigkeitsfehler und Verletzungen von Echtzeitbedingungen) zu finden. Diese Vereinfachung bildet gleichzeitig eine Grundlage für die anderen Ansätze, die wir in diesem Projekt verfolgen. Im Jahr 2013 haben wir Alternativen zu Polymorphismus und Vererbung untersucht, die Analysen weiter vereinfachen könnten. Wir haben außerdem alternative Mechanismen zur Fadensynchronisation untersucht, wie u.a. transaktionalen Speicher, implizite Synchronisation oder fadenübergreifende Funktionsaufrufe.

Parallelisierung von Programmen zur Laufzeit

Aktuell konzentrieren wir uns bei der automatisierten Parallelisierung auf Laufzeit-Parallelisierung. Das zu parallelisierende Programm wird während seiner Ausführung auf Schleifen untersucht, die parallel ausführbar sind. Unser Ansatz besteht darin, laufzeitintensive Schleifen zunächst in zwei Durchläufen auf ihre Parallelisierbarkeit zu untersuchen. Die Analysedurchläufe werden parallel ausgeführt. Im ersten Analysedurch-

lauf werden die Adressen aller Schreibzugriffe auf den Hauptspeicher in einer gemeinsam genutzten Datenstruktur gespeichert. Zugriffe auf diese Datenstruktur müssen nicht synchronisiert werden, wenn sichergestellt wird, dass bei konkurrierenden Schreibzugriffen überhaupt ein Wert geschrieben wird. Im zweiten Durchlauf wird für jeden Speicherzugriff (auch lesende!) überprüft, ob eine Datenabhängigkeit zu einem Schreibzugriff besteht. Falls keine Datenabhängigkeiten gefunden werden, wird die Schleife parallel ausgeführt - anderenfalls sequenziell. Die Analyse kann parallel zu einer modifizierten sequenziellen Ausführung stattfinden.

Im Jahr 2013 konnten wir die Analyse verfeinern, indem wir in der Analyse beachten, dass die Speicherzugriffe der sequenziellen Ausführung der ersten Schleifen vor den parallelen Ausführungen der restlichen Schleifen stattfindet. Dadurch ist in mehr schwierigen Fällen eine Parallelisierung möglich. Zusätzlich sorgt das dafür, dass falls eine Schleife nicht parallel ausgeführt werden kann, unsere Analyse nur geringen Overhead verursacht.

Entwurfsmuster für parallele Programmierung

Eine Bibliothek von Entwurfsmustern der parallelen Programmierung erlaubt es einem Programmierer, bekannte Strategien auszuwählen und bei ihrer Implementierung auf erprobten, effizienten Code zurückzugreifen. Wir erforschen, welche Entwurfsmuster für parallele Programmierung und insbesondere Kommunikation in parallelen Programmen es überhaupt gibt, und wann diese angewendet werden können. Aus unserer bereits über 30 verschiedene Kommunikationsmuster enthaltenden Bibliothek versuchen wir in diesen Projekt für einen gegebenen Anwendungsfall automatisiert das zu seinen Anforderungen passende Entwurfsmuster zu selektieren. In 2013 haben wir diese Bibliothek um NUMA-taugliche Kommunikationskanäle zur Verwendung auf Network-on-Chip Prozessoren erweitert.

Model Checking

Beim Model Checking werden alle Ausführungsmöglichkeiten von Aktivitätsfäden betrachtet, um zu bestimmen, ob ein Nebenläufigkeitsfehler auftreten kann. Die Fehler, die ein Model Checker finden kann, sind u. A. Wettlaufssituationen und Verklemmungen. Ein Model Checker kann garantieren, dass ein Fehler gefunden wird, benötigt aber viel Zeit für die Analyse des Programms. Im Jahr 2013 haben wir weitere Fortschritte bei der Entwicklung eines allgemeinen, sprachunabhängigen Model Checkers gemacht. Wir haben zwei neue Wege entdeckt, wie der Model Checker durch Verkleinerung des Zustandsraums beschleunigt werden kann. Zum Ersten können wir jetzt die in einen Programm existierende Lokalität ausnutzen. Zum Zweiten haben wir das Data-Centric-Synchronization Paradigma übernommen, um grobgranular statt feingranular zu arbeiten.

Interaktive Programmanalyse

Um sicherzustellen, dass Fehler im Programmdesign möglichst schon früh im Entwicklungsprozess gefunden werden, ist es nötig, Fehler möglichst schon während des Editierens des Programms zu finden. Dazu muss die verwendete Analyse so schnell sein, dass interaktiver Einsatz möglich ist. Wir arbeiten an zwei Ansätzen, dies zu verwirklichen.

Unser erster Ansatz basiert darauf, die Probleme der Programmanalyse durch verbesserte Algorithmen zu lösen. Ein wichtiges Hilfsmittel ist dabei eine verzögerte Analyse, bei der ein Programmteil erst dann analysiert wird, wenn die zugehörigen Analyseergebnisse benötigt werden. Die Analyse soll auch inkrementell ablaufen, d.h. bei kleinen Änderungen im Programm-Code soll nur möglichst wenig des Programms neu analysiert werden.

Dazu zerlegen wir ein Programm rekursiv in Teile und berechnen anschließend, welche Auswirkungen und Effekte diese Teile während einer Ausführung des Programms haben; diese Auswirkungen und Effekte speichern wir zusammenfassend in symbolischen Beschreibungen, die dann dazu verwendet werden, um die Fehler beim Zusammenspiel der zugehörigen Teile des Programms zu finden, um die Auswirkungen von größeren Teilen des Programms zu beschreiben und um bei Änderung eines Bestandteils des Programms nicht das komplette Programm neu analysieren zu müssen, sondern stattdessen die symbolischen Beschreibungen aller unveränderten Programmteile wieder zu verwenden.

In 2013 lag der Schwerpunkt der Forschung auf der Erstellung von sowohl präzisen als auch kompakten Datenstrukturen zur Repräsentation der Effekte und Auswirkungen von Programmteilen, sowie der Erarbeitung von effizienten Algorithmen zur Erstellung und Nutzung dieser Datenstrukturen.

Unser zweiter Ansatz basiert darauf, die Programmanalyse selbst zu parallelisieren und dadurch auf interaktive Geschwindigkeit zu beschleunigen. Im Jahr 2013 haben wir begonnen grundlegende Übersetzeranalysen in eine datenparallele Darstellung zu bringen. Dazu ist ein Rahmenprogramm für Prädikatspropagation in der Entwicklung. Diese datenparallelen Algorithmen sind dann einfach auf viele verschiedene Multi-Core Architekturen und GPUs portierbar.

Das Projekt stellt einen Beitrag des Lehrstuhls Informatik 2 zum IZ ESI dar, siehe auch http://www.esi.uni-erlangen.de .

4.2.5 Graphen und Graphtransformationen

Projektleitung:
Prof. em. Dr. Hans Jürgen Schneider
Beginn: 1.10.2004
Kontakt:

Prof. em. Dr. Hans Jürgen Schneider
Tel.: +49-9131-85-27620
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: hans.juergen.schneider@fau.de

Graphen werden an vielen Stellen als intuitives Hilfsmittel zur Verdeutlichung komplizierter Sachverhalte verwendet. Außerhalb der Informatik trifft dies z.B. auf die Chemie zu, wo Moleküle graphisch modelliert werden. Innerhalb der Informatik werden beispielsweise Daten- bzw. Kontrollflussdiagramme, Entity-Relationship-Diagramme oder Petri-Netze zur Visualisierung sowohl von Software- als auch von Hardware-Architekturen verwendet. Graphgrammatiken und Graphtransformationen kombinieren Ideen aus den Bereichen Graphentheorie, Algebra, Logik und Kategorientheorie, um Veränderungen an Graphen formal zu beschreiben.

Die Kategorientheorie ist ein attraktives Hilfsmittel, äußerst unterschiedliche Strukturen in einer einheitlichen Weise zu beschreiben, z.B. die unterschiedlichen Modelle für asynchrone Prozesse: Petri-Netze basieren auf gewöhnlichen markierten Graphen, Statecharts verwenden hierarchische Graphen, die parallele logische Programmierung kann mit Hilfe sogenannter Dschungel graphentheoretisch interpretiert werden, und die Aktorsysteme lassen sich als Graphen darstellen, deren Markierungsalphabet eine Menge von Termgraphen ist.

In letzter Zeit haben wir uns auf einen theoretischen Aspekt konzentriert.

Unsere Arbeiten zu den Graphtransformationen basieren auf Konzepten der Kategorientheorie. Der sogenannte Doppelpushout-Ansatz stellt eine Produktion durch zwei Morphismen dar, die an einem gemeinsamen Interface-Graphen ansetzen. Das eine Pushout fägt die linke Seite der Produktion in den Kontext ein, das andere die rechte Seite. Wenn wir einen Ableitungsschritt tatsächlich konstruieren wollen, müssen wir auf der linken Seite ein Pushout-Komplement finden, was als nachteilig empfunden wird. Raoult hat 1984 vorgeschlagen, die Graphersetzung durch ein einzelnes Pushout zu beschreiben; der Ansatz wurde dann von Loewe ausführlich diskutiert, wobei die Untersuchungen weitgehend auf injektive Morphismen beschränkt blieben. Unter dieser Voraussetzung sind die Ansätze äquivalent. Jedoch führen einige Anwendungen, z.B. die Termersetzung, zu nichtinjektiven Morphismen. Wir haben diese Fälle detailliert untersucht und konnten zeigen, dass sie auch in diesem Fall äquivalent sind, solange die Einbettung vernünftige Eigenschaften hat.

4.2.6 International Collegiate Programming Contest an der FAU

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen

Beteiligte:
Dipl.-Inf. Tobias Werth
Dipl.-Inf. Daniel Brinkers
Dipl.-Math. Jakob Krainz
Beginn: 1.11.2002
Kontakt:
Dipl.-Inf. Tobias Werth
Tel.: +49-9131-85-28865
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: tobias.werth@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 der 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 (2014 in Jekaterinenburg, Russland) stattfinden. Im Jahr 2013 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 19 Erlanger Teams an. Jedes Team bestand aus maximal drei Studenten. Außerdem nahmen noch 30 Teams von anderen europäischen Universitäten teil.

Im Sommersemester fand 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 der Auswahl der studentischen Vertreter der FAU für den NWERC 2013. Insgesamt nahmen an dem deutschlandweit organisierten Ausscheidungskampf 14 Teams der FAU mit Studenten verschiedensten Fachrichtungen teil. Aus den besten Teams wurden neun Studenten ausgewählt, die für den NWERC Dreierteams bildeten (ein zehnter Student wurde als Ersatzmann ausgewählt). Das beste Team der FAU löste beim nordwesteuropäischen Wettbewerb NWERC in Delft sieben Aufgaben und erreichte damit eine Bronzemedaille als drittbestes deutsches Team. Sowohl das zweite

als auch das dritte Erlanger Team konnte sechs Aufgaben lösen und landete auf dem 20. bzw. 25. Platz von 92 Teams.

4.2.7 InThreaT - Inter-Thread Testing

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dr.-Ing. Norbert Oster
Beginn: 1.1.2012
Kontakt:
Dr.-Ing. Norbert Oster
Tel.: +49-9131-85-28995
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: norbert.oster@fau.de

Zur Beschleunigung von Rechensystemen setzen Prozessor-Hersteller schon lange nicht mehr auf steigende Taktraten - im Gegenteil: Die absolute Taktzahl sinkt, stattdessen werden in Prozessoren immer mehr unabhängige Recheneinheiten (cores) verbaut. Dafür müssen die Entwickler nun umdenken: Sie bekommen ihre Applikationen nur dann performanter (effizienter), wenn sie ihre Programme so modularisieren, dass unabhängige Codeabschnitte nebenläufig ausgeführt werden. Leider sind heutige Systeme schon funktional so komplex geworden, dass selbst die Entwicklung für eine sequentielle Ausführung noch nicht fehlerfrei gelingt - die Parallelisierung auf mehrere Rechenkerne fügt der System-Konzeption eine weitere nicht-funktionale Komplexitätsdimension hinzu. Zwar hat die Forschung auf dem Gebiet der Softwaretechnik eine Vielzahl von Qualitätssicherungsmaßnahmen hervorgebracht, da aber die zunehmende Verbreitung von Mehrkernsystemen noch verhältnismäßig neu ist, fehlen bislang wirksame Verfahren zum Testen nebenläufiger Applikationen.

Das vorliegende Projekt hat zum Ziel, diese Lücke durch Bereitstellung eines automatisierten Testsystems zu schließen. Dazu bedarf es zunächst einer Testkriterienhierarchie, die Überdeckungsmaße speziell für das Konzept der Nebenläufigkeit bereitstellt. Vergleichbar z.B. der Verzweigungsüberdeckung für sequentielle Programme, die die Ausführung jedes Programmzweigs im Test fordert (z.B. die Bedingung eines if-statements sowohl wahr als auch falsch erzwingt - auch dann, wenn es keinen expliziten else-Zweig gibt), muss ein fundiertes Testendekriterium für nebenläufige Applikationen die systematische Ausführung aller relevanten Verschränkungen fordern (z.B. alle Reihenfolge-Kombinationen die auftreten können, wenn zwei Fäden einen gemeinsamen Speicherbereich verändern dürfen). Eine Testkriterienhierarchie schreibt dem Tester zwar vor, welche Eigenschaften seine ”fertige” Testfallmenge vorweisen muss, hilft

dem Tester aber nicht bei der Identifikation der einzelnen Testfälle. Dabei genügt es nicht, wie im Falle sequentieller Tests, das Augenmerk auf die Testfälle allein zu richten: Testszenarien für parallele Module müssen zusätzlich Steuerungsinformationen zur gezielten Ausführungskontrolle der TUT (Threads Under Test) enthalten.

Im Jahr 2012 ist ein Framework für Java entstanden, das diese gezielte Ablaufsteuerung für TUT automatisch generiert. Der Tester muss lediglich die Byte-Code-Dateien seiner Applikation bereitstellen, weitere Details wie z.B. Quellcode oder Einschränkungen auf bestimmte Testszenarien kann er optional angeben, er muss sie aber nicht zwangsweise mühsam einpflegen. Der Ansatz verwendet Aspekt-Orientierte Programmierung, um die für typische Nebenläufigkeitsfehler verantwortlichen Speicherzugriffe (Lesen bzw. Schreiben von Variablen) mittels automatisch generierten Advices zu umschließen. Werden die Aspekte ins SUT (System Under Test) eingewoben, dann werden Variablenzugriffe zur Ausführungszeit abgefangen und die ausführenden Threads in der Ablaufsteuerung "geparkt", bis das gewünschte Testszenario erreicht ist, und dann kontrolliert in der gewünschten Reihenfolge zur weiteren Ausführung reaktiviert. Zur Demonstration wurden einige naive Ablaufsteuerungen umgesetzt, die individuelle Variablenzugriffe z.B. gezielt abwechselnd verschiedenen Threads erlauben.

Der 2012 begonnene Prototyp des InThreaT-Framework wurde im Jahr 2013 zum Eclipse-Plugin umgebaut. Damit ist der Ansatz Multi-Projekt-fähig geworden und die erforderliche Funktionalität integriert sich nahtlos in die vertraute Entwicklungsumgebung (IDE) des Entwicklers bzw. des Testers. Darüber hinaus verringert sich für den Tester dadurch auch der Konfigurationsaufwand, der nunmehr ebenfalls intuitiv in der gewohnten IDE erfolgt - z.B. die Auswahl und Persistenz der im Test zu beobachtenden Verschränkungspunkte, welche schließlich Grundlage der automatische Variation der zu testenden Verschränkungen sind. Für die automatische Exploration der relevanten Verschränkungen bedarf es außerdem einer Infrastruktur zur Anreicherung von Testfällen mit Steuerungsinformationen zwecks kontrollierter (Wieder-) Ausführung einzelner Tests. Im Jahr 2013 wurde exemplarisch ein solcher Ansatz für JUnit untersucht und implementiert, bei dem einzelne Testmethoden und/oder ganze Testklassen mit geeigneten Annotationen versehen werden.

4.2.8 OpenMP/Java

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

Laufzeit: 1.10.2009–1.10.2015

JaMP ist eine Implementierung des bekannten OpenMP Standards für Java. JaMP erlaubt es (unter anderem) Schleifen zu parallelisieren, ohne sich mit der low-level Thread-API von Java befassen zu müssen. Eine parallele Schleife hätte in JaMP folgende Form:

```
class Test {
...void foo() {
.....//#omp parallel for
.....for (int i=0;i<N;i++) {
.........a[i]= b[i]+ c[i]
.....}
...}
}
```

JaMP implementiert im Moment die Funktionalität von OpenMP 2.0 und Teile der Spezifikation 3.0 (z.B. die collapse clause). Die aktuelle JaMP Version erzeugt reinen Java Code und ist auf jeder JVM (die Java 1.5+ unterstützt) lauffähig. Die neueste Version kann sogar CUDA fähige Hardware verwenden um Schleifen auszuführen, wenn der Schleifenrumpf eine Transformation nach CUDA möglich macht. Ist die Transformation nicht möglich, wird nebenläufiger Code für gängige Multicore Prozessoren erzeugt. JaMP unterstützt auch die gleichzeitige Nutzung von mehreren Maschinen und Acceleratoren. Dieses wurde durch die Entwicklung von zwei Abstraktionsbibliotheken ermöglicht. Die untere Abstraktionsschicht bietet abstrakte Recheneinheiten, die von den eigentlichen Berechnungseinheiten wie CPUs und GPUs und ihrem Ort in einem Rechnerbündel abstrahieren. Eine weitere Abstraktionsschicht baut auf dieser Schicht auf und bietet Operationen um partitionierte und replizierte Arrays zu verwalten. Ein partitioniertes Array wird dabei automatisch über die abstrakten Berechnungseinheiten verteilt, wobei die Geschwindigkeiten der einzelnen Berechnungseinheiten berücksichtigt werden. Welcher abstrakte Arraytyp für ein Array in einem Java-Programm konkret eingesetzt wird, wird vom JaMP-Übersetzer bestimmt, der erweitert wurde um ein Programm entsprechend zu analysieren.

Im Berichtszeitraum 2013 haben wir untersucht, wie man die Verwendung von Java-Objekten in parallelem OpenMP-Code optimieren kann. Es hat sich gezeigt, dass wir den Sprachumfang leicht einschränken müssen, indem wir Vererbung bei Objekten verbieten, die im parallelen Code eingesetzt werden. Das stellt sicher, dass zur Laufzeit keine anderen Typen als zur Übersetzungszeit vorliegen. Wir benutzen diese Eigenschaft, um Objekte in Arrays auf direkte Weise einbetten zu können. Dadurch wurde die Kommunikation mit den Recheneinheiten der GPU enorm beschleunigt und auch die Laufzeit auf den Berechnungseinheiten wurde leicht gesenkt.

4.2.9 PATESIA - Parallelisierungstechniken für eingebettete Systeme in der Automatisierungstechnik

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:

Dipl.-Inf. Stefan Kempf
Dipl.-Inf. Georg Dotzler
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß
Beginn: 1.6.2009
Förderer:
ESI-Anwendungszentrum
Kontakt:
Dipl.-Inf. Stefan Kempf
Tel.: +49-9131-85-27624
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: stefan.kempf@fau.de

Dieses im Jahr 2009 gestartete Projekt befasst sich mit der Refaktorisierung und Parallelisierung von Anwendungen aus der Automatisierungstechnik. Die Programme laufen dabei auf speziellen eingebetteten Systemen. Diese Hardware bildet einen Industriestandard und kommt weltweit zum Einsatz. Da auch in eingebetteten Systemen zunehmend Multicore-Architekturen eingesetzt werden, muss bestehende, sequentielle Software für diese neuen Architekturen parallelisiert werden, um einen Zuwachs an Leistung zu gewinnen. Da die Programme typischerweise in der Industrie zur Regelung von Prozessen und zur Fertigungsautomatisierung eingesetzt werden, haben sie einen langen Lebenszyklus, um die Investitionskosten für die Unternehmen gering zu halten. Aufgrund der langen Einsatzzeit der Programme werden diese oftmals nicht mehr durch die ursprünglichen Entwickler gepflegt. Weiterhin wurde für die Programme oftmals ein hoher Aufwand betrieben, um eine zuverlässige Funktionsweise zu gewährleisten. Erweiterungen an der Software werden daher nur zögerlich vorgenommen.

Eine Migration dieser Altanwendungen auf neue Systeme und ihre anschließende Parallelisierung kann daher nicht von Hand vorgenommen werden, da sich dies als zu fehlerträchtig erweist. Es sind also Werkzeuge nötig, die diese Aufgaben automatisch vornehmen bzw. den Entwickler bei der Migration und Parallelisierung unterstützen.

Erforschung von Parallelisierungstechniken

Zur Parallelisierung von bestehenden Anwendungen aus der Automatisierungstechnik wurde ein spezieller Übersetzer entwickelt, der zunächst Programme aus der Automatisierungstechnik auf ihre automatische Parallelisierbarkeit untersuchte. Hierbei zeigte sich, dass eine automatische Parallelisierung mit existierenden Techniken nicht effizient durchführbar ist. Deshalb wurde der Fokus vorerst daraufhin verschoben, Entwicklern Rückmeldung über schwer parallelisierbare Code-Teile zu geben und ihnen die anschließende Parallelisierung selbst zu überlassen. Die korrekte Synchronisation der parallelen Ablaufstränge wurde jedoch durch den Übersetzer vorgenommen. Als Synchronisationstechniken wurden dabei atomare Blöcke und transaktionaler Speicher gewählt, die innerhalb eine prototypischen Ausführungsumgebung imple-

mentiert wurden. Im Jahr 2013 wurde schließlich eine für Programme aus der Automatisierungstechnik wirksame Parallelisierungstechnik entwickelt, die Program-Slicing und Graphfärbealgorithmen verwendet, um aus einem sequentiellen Programm parallel ausführbare Ablaufstränge zu extrahieren. Ein grafisches Werkzeug zeigt die Ergebnisse dieser Analyse an, so dass Entwickler Stellen, an denen eine Parallelisierung nicht möglich ist, leicht erkennen und refaktorisieren können, so dass ein erneuter Durchlauf der Analyse zu besseren Resultaten führt. Da die extrahieren Ablaufstränge mit Hilfe von kritischen Abschnitten synchronisiert werden, wurde zusätzlich eine weitere neuartige Übersetzeranalyse zur Implementierung kritischer Abschnitte entwickelt. Dieses Verfahren kombiniert Software-Transactional-Memory und Lock-Inferenz, die die beiden bisher hauptsächlich genutzten Techniken zur Übersetzung kritischer Abschnitte bilden. Dazu teilt unser Übersetzer kritische Abschnitte in mehrere Code-Sequenzen auf und wählt für jede Sequenz diejenige Technik, die zu einer feingranulareren Synchronisierung führt. Da Lock-Inferenz in der Regel geringere Aufwände zur Laufzeit als STM besitzt, aber oftmals zu grobgranularer Synchronisierung führt, haben wir ersteres Verfahren um Optimierungen ergänzt, die dazu führen, dass mehr kritische Abschnitte feingranular mit Lock-Inferenz implementiert werden können, als es bisher möglich war.

Erforschung von Migrationstechniken

Unsere Forschung zur Migration von Altanwendungen bestand ursprünglich aus dem Ansatz, veraltete Code-Konstrukte durch ein spezielles Werkzeug automatisch durch besseren Code ersetzen zu lassen. Die zu ersetzenden Code-Konstrukte und der verbesserte Code wurden dabei von Programmierern in einer speziell entwickelten Beschreibungssprache spezifiziert. Hierbei stellte sich jedoch die Handhabbarkeit dieses Werkzeugs für unerfahrene Entwickler als zu schwierig heraus.

Daher wurde mit der Entwicklung eines neues Werkzeugs begonnen, das zu ersetzende Code-Sequenzen automatisch aus Software-Versionsarchiven erlernt, diese dann erkennt und Verbesserungen vorschlägt. Der Ansatz basiert darauf, dass zwei Versionen eines Programms miteinander verglichen werden. Unser Werkzeug extrahiert dabei, welche Änderungen sich zwischen den beiden Versionen ergeben haben und leitet daraus Muster aus zu ersetzenden Code-Sequenzen und die dazugehörigen Code-Verbesserungen automatisch ab. Diese Muster werden in einer Datenbank gespeichert und können anschließend von unserem Werkzeug dazu verwendet werden, analoge Änderungen auf dem Quellcode anderer Programme vorzuschlagen. Im Jahr 2013 wurde diese automatische Mustergenerierung aus Software-Versionsarchiven vervollständigt. Unser Werkzeug extrahiert weiterhin alle Änderungen aus den Software-Archiven. Da die in den Änderungen enthaltene Information viel zu detailreich ist, wurde ein neuer Vorverarbeitungsschritt hinzugefügt, der die relevanten abstrakten Informationen aus den Änderungen extrahiert, um diese für spätere Optimierungen zu nutzen. Danach werden in einem neuen Verarbeitungsschritt alle ermittelten

abstrakten Änderungen als Zeichenkette kodiert und mit dem Needleman-Wunsch-Algorithmus untereinander verglichen. Haben zwei verglichene Zeichenketten hohe Ähnlichkeitswerte, bedeutet dies, dass die dazugehörigen im Quellcode vorgenommenen Änderungen annähernd identisch sind und somit zur gleichen Gruppe von Code-Modifikationen gehören. Diese Gruppen werden dann wie bisher klassifiziert und weiterverarbeitet, um abschließend Muster aus zu ersetzenden und verbesserten Code-Sequenzen zu generieren.

Teile des Projekts werden im Rahmen des http://www.esi-anwendungszentrum.de/ gefördert.

4.2.10 Softwareleitstand

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Norbert Tausch, M. Eng.
Laufzeit: 1.11.2009–31.12.2014
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Kontakt:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Tel.: +49-9131-85-27625
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.philippsen@fau.de

Prototypische Entwicklung eines neuartigen Werkzeugs zur Qualitätsabsicherung bei der Softwareentwicklung.

Moderne Softwaresysteme werden sowohl fachlich, technisch als auch organisatorisch zunehmend komplexer: So steigt die Anzahl und der Vernetzungsgrad der zu realisierenden Anforderungen pro System stetig, die technischen Vorgaben z.B. an den Verteilungsgrad und die Zuverlässigkeit der Systeme werden komplexer und die Softwareentwicklung selbst findet zunehmend in global verteilten Teams und mit wachsendem Zeitdruck statt. Aus diesen Gründen wird es auch zunehmend schwieriger, Softwareentwicklungsprojekte fachlich, technisch und organisatorisch zu steuern.

Als Softwareleitstand bezeichnen wir ein Werkzeug, das leitenden Projektrollen wie dem Projektleiter, dem Softwarearchitekten, dem Anforderungsarchitekten und dem Entwicklungsleiter eine hohe Transparenz und damit verbesserte Steuerbarkeit von Softwareentwicklungsprojekten ermöglicht.

Transparenz herrscht dann, wenn sowohl Zusammenhänge zwischen den vielerlei Erzeugnissen eines Softwareentwicklungsprojekts als auch deren Eigenschaften schnell und gesamtheitlich zugänglich sind und entsprechend dem individuellen Informationsbedarf eines Projektbeteiligten aufbereitet sind.

Der Softwareleitstand ist ein Werkzeug, das den Zugang zu den Zusammenhängen (Traceability) und den Eigenschaften (Metriken) der Erzeugnisse von Softwareentwicklungsprojekten vereinheitlicht. Damit kann die Effizienz von Softwareentwicklungsprojekten maßgeblich gesteigert werden. Es sollen Erzeugnisse des Softwareentwicklungsprojekts (Artefakte) und ihre Zusammenhänge (Relationen), sowie zu den Artefakten zuordenbare Metriken zentral erfasst, integriert und analysiert werden können. Die entsprechenden Analysen werden in Form von Visualisierungen des Artefaktgraphen mitsamt den zugeordneten Metriken und Regelprüfungen durchgeführt.

Das Projekt Softwareleitstand wird in Kooperation des Lehrstuhls mit der QAware GmbH München durchgeführt und wurde von 2009 bis 2012 aus Mitteln des BMWi gefördert. Die Projektlaufzeit ist November 2009 bis Dezember 2014. Die Umsetzung des Softwareleitstands erfolgt dabei in zwei Arbeitssträngen, die auch den beiden Subsystemen des Werkzeugs entsprechen: Der Integration Pipeline, die Traceability Informationen und Metriken aus verschiedensten Werkzeugen der Softwareentwicklung zusammen sammelt sowie dem Analysis Core (Analysekern), der eine gesamtheitliche Auswertung der integrierten Daten ermöglicht.

Die Integration Pipeline wird durch den Projektpartner QAware GmbH entwickelt. Dabei wurde im bisherigen Projektverlauf zunächst eine Modellierungssprache für Traceability Informationen in Kombination mit Metriken (TraceML) definiert. Die Sprache besteht dabei aus einem Meta-Modell sowie einer Modellbibliothek zur einfachen Definition von angepassten Traceability Modellen. Aufbauend auf der TraceML wurde das Integration Pipeline Framework auf Basis des Eclipse Modeling Projekts entwickelt. Dabei wird sowohl das Eclipse Modeling Framework zur Abbildung der Modelle und Metamodelle, als auch die Modeling Workflow Engine zur Modelltransformation und Eclipse CDO als Modell-Repository verwendet. Auf Basis des Integration Pipeline Frameworks wurden dann eine Reihe von gängigen Werkzeugen der Softwareentwicklung wie z.B. Subversion, Eclipse, JIRA, Enterprise Architect und Maven angebunden.

Der Analysekern wird durch den Lehrstuhl entwickelt. Zentrales Thema ist dabei die Konzeption und Realisierung einer domänenspezifischen Sprache für die graph-basierte Traceability-Analyse. Das Ziel dieser Traceability Query Language (TracQL) ist es den Aufwand zur Umsetzung von Traceability-Analysen zu reduzieren. Dies ist derzeit der Hauptkritikpunkt von Industrie und Wissenschaft, der die Umsetzung der Traceability hemmt. TracQL erleichtert dabei sowohl die Extraktion als auch die Transformation der Traceability-Daten, so dass diese dann mittels kurzer funktional formulierter Graph-Traversierungen analysiert werden können. Die Sprache baut auf der multi-paradigmen

Sprache Scala auf und wurde bereits mehrfach in realen Industrieprojekten zur Analyse erfolgreich eingesetzt. Im Berichtszeitraum wurde die Ausdrucksstärke der Sprache durch Verbesserung von Modularität und statischer Typisierung erhöht.

4.2.11 Übersetzerunterstützte Parallelisierung für Mehrkern-Architekturen

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Tobias Werth
Beginn: 1.3.2007
Kontakt:
Dipl.-Inf. Tobias Werth
Tel.: +49-9131-85-28865
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: tobias.werth@fau.de

Die Entwicklung von schnelleren und immer effizienteren Rechnerarchitekturen ist in den letzten Jahren an verschiedene Grenzen gestoßen. Althergebrachte Techniken trugen nicht mehr oder nur noch wenig zur Beschleunigung der Hardware bei. Grundprobleme sind dabei das auseinanderdriftende Verhältnis der Latenzen von Speicher und CPU und die Abwärme bei steigenden Taktfrequenzen.

Als Lösung drängen sich homogene und heterogene Mehrkern-Architekturen auf, die dem Programmierer enorme Leistung zur Verfügung stellen. Durch verringerte Taktfrequenzen tritt ein Großteil der genannten Problematik nicht auf, die hohe Leistung wird durch Vervielfältigung der Ressourcen erreicht. Somit sind zum Beispiel bei niedrigerem Energieverbrauch mehr Rechenoperationen pro Zeiteinheit möglich. Unter Umständen wird mittels Spezialisierung einzelner Komponenten die Rechenleistung weiter erhöht. Durch eine mehrschichtige Speicherhierarchie mit vielen Zwischenspeichern soll zum Beispiel das Problem der Latenz verkleinert werden.

Aus Mehrkern-Architekturen die volle Leistung abzurufen stellt sich als große Schwierigkeit für den Programmierer heraus. Die hohe Rechenkapazität kann er nur dann erreichen, wenn er Expertenwissen sowohl in der Domäne der Anwendung, als auch für die konkrete Architektur besitzt.

Gegenstand der Forschung sind dabei unter anderem die folgenden Fragestellungen: Welche Unterstützung kann der Übersetzer dem Programmierer beim Entwickeln von Anwendungen für verschiedenen Mehrkern-Architekturen bieten? Wie viel Kontextwissen ist notwendig, damit der Übersetzer sinnvolle Entscheidungen bei der Parallelisierung auf die einzelnen Kerne trifft? Welchen Anteil der zur Verfügung stehenden Rechenkapazität kann der Programmierer mit vertretbarem Aufwand erreichen, ohne De-

tailwissen über die Eigenheiten der einzelnen Architekturen besitzen zu müssen? Wie müssen geeignete Werkzeuge zum Auffinden von Fehlern und Flaschenhälsen in der Anwendung auf Mehrkern-Architekturen aussehen?

Ziel dieses Projektes ist es, diese Fragen anhand einer eingeschränkten Anwendungsdomäne zu beantworten und mögliche Lösungswege aufzuzeigen. Als Domäne wird das Lattice-Boltzmann-Verfahren herangezogen, das vor allem in der Strömungssimulation angewandt wird. Durch seine Gitterstruktur und eine überschaubare Anzahl an Datenabhängigkeiten zwischen den einzelnen Zellen lässt sich das Verfahren relativ einfach parallelisieren, so dass sich die Forschung auf die oben genannten Fragestellungen konzentrieren kann.

Die heterogene CellBE-Architektur bietet sich aufgrund ihrer enormen Leistung auf einem Chip als Zielarchitektur an. Sie besteht aus einem PowerPC-Kern (PPU) und acht sogenannten Synergistic Processing Units (SPUs), die Berechnungen parallel ausführen können. Das Programmiermodell Cilk für die CellBE-Architektur wurde weiterentwickelt, um eine stabile und effiziente Ausführung auf den SPUs zu ermöglichen. Dabei wurden vor allem Möglichkeiten geschaffen, die das Finden von Fehlern beim Stehlen von Funktionen auf entfernten SPUs erleichtern. Außerdem wurde die Quell-zu-Quellcode-Transformation überarbeitet, um leichter den entsprechenden Code für PPU und SPU erzeugen zu können.

Im Jahr 2012 wurden Grafikkarten (GPUs) als weitere Zielarchitektur ins Auge gefasst, die heutzutage eine weitaus höhere Rechenleistung im Gegensatz zu normalen Prozessoren anbieten. Diese Rechenleistung kann durch die Programmierung mit Cuda (NVidia) oder OpenCL (AMD) aufgrund ihrer Struktur für datenparallele Probleme relativ einfach abgerufen werden. Weitaus schwieriger ist die Umsetzung Task-paralleler Anwendungen, die im weiteren Verlauf des Projekts untersucht werden sollen. Dazu werden verschiedene Lastausgleichsalgorithmen entworfen, prototypisch umgesetzt und miteinander verglichen werden. Im Jahr 2012 wurde ein erstes Verfahren mit mehrstufigen Warteschlangen und dem Prinzip der Arbeitsspende (work donation) entworfen.

Im Jahr 2013 wurden neben der Weiterentwicklung der Lastausgleichsalgorithmen für die Grafikkarte mit dem Intel XeonPhi-Prozessor die Gruppe der Zielarchitekturen weiter vergrößert. Der XeonPhi-Prozessor stellt mit seiner Vielzahl an Kernen und der großen Registerbreite und der damit verbundenen Vektorisierbarkeit neue Herausforderung an die Algorithmen zur Verteilung der Arbeitspakete. Konkret wurde das Cilk-Verfahren für den XeonPhi erweitert und angepasst, um automatisch während der Quellcode-Transformation Funktionen zu verschmelzen und die Möglichkeiten zur (automatischen) Paralleliserung durch den Intel-Compiler zu erhöhen. Dabei wurden mehrere Analysen implementiert, die nicht nur die Anzahl verschmelzbarer Funktionen zu erhöhen, sondern darüber hinaus auch das Auseinanderlaufen von Kontrollflusspfaden in den verschmolzenen Funktionen verhindern (bzw. zumindest abfangen).

4.2.12 WEMUCS - Methoden und Werkzeuge zur iterativen Entwicklung und Optimierung von Software für eingebettete Multicore-Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Demian Kellermann, M. Sc.
Dr.-Ing. Norbert Oster
PD Dr. Ronald Veldema
Beginn: 15.10.2012
Förderer:
IuK Bayern
Kontakt:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Tel.: +49-9131-85-27625
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.philippsen@fau.de

Für eingebettete Systeme werden Multicore-Prozessoren immer wichtiger, da diese hohe Rechenleistung bei niedrigem Energieverbrauch ermöglichen. Die Entwicklung von paralleler Software für diese Systeme stellt jedoch neue Herausforderungen für viele Branchen dar, da existierende Software und Werkzeuge nicht für Parallelität entworfen wurden. Die effiziente Entwicklung, die Optimierung und das Testen von Multicore-Software, speziell für eingebettete Systeme mit hohen Zuverlässigkeits- und Zeitanforderungen, sind offene Probleme.

Im Verbundprojekt WEMUCS werden Techniken für effiziente und iterative Entwicklung, Optimierung sowie Test von Multicore-Software durch neue Werkzeuge und Methoden geschaffen. Hierfür werden mehrere Technologien und innovative Werkzeuge zur Modellierung, Simulation, Visualisierung, Tracing und zum Test entwickelt und zu einer Werkzeugkette integriert. Diese werden in Fallstudien in der Automobilbranche, der Telekommunikation und der Automatisierungstechnik evaluiert und iterativ weiter entwickelt.

Als Teil des WEMUCS-Projektes entwickeln wir neue Modellierungsmöglichkeiten für parallele Abläufe, um die mit der Parallelisierung neu auftretenden Problemstellungen zu untersuchen und während des Testens reproduzierbar zu machen. In diesem Zusammenhang wird auch untersucht, welche Analysen schon zur Übersetzungszeit angewendet werden können, um mögliche Nebenläufigkeiten zu identifizieren und an die Testschnittstelle weiterzugeben.

Das Projekt stellt einen Beitrag des Lehrstuhls Informatik 2 zum IZ ESI (http://www.esi.uni-erlangen.de/) dar.

4.3 Projektunabhängige Publikationen

- Kempf, Stefan ; Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Combining Lock Inference with Lock-Based Software Transactional Memory . In: Springer (Hrsg.) : Proceedings of the 26th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2013) (26th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2013) Santa Clara, California, USA). 2013, S. -.

- Kempf, Stefan ; Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Compiler-Guided Identification of Critical Sections in Parallel Code . In: De Bosschere, Koen ; Jhala, Ranjit (Hrsg.) : Proceedings of the 22nd International Conference on Compiler Construction (International Conference on Compiler Construction Italy, Rome 21.-22.03.2013). 2013, S. 204-223. - ISBN 978-3-642-37050-2

- Kempf, Stefan ; Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Reduktion von False-Sharing in Software-Transactional-Memory . In: GI (Hrsg.) : Proceedings of the 25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS 2013) (25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS 2013) Erlangen, Germany 11.-12.04.2013). 2013, S. 70-79.

- Lautenschlager, Florian: Design for Diagnosability: Wie mache ich Software diagnostizierbar? In: the coaches (Veranst.) : German Testing Day 2013 (German Testing Day 2013 Munich, Germany 12.11.2013). 2013, S. -.

- Loeffler, Christoffer ; Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Evolutionary Algorithms that use Runtime Migration of Detector Processes to Reduce Latency in Event-Based Systems . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 2013 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS-2013) (2013 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS-2013) Torino, Italy June 25-27, 2013). 2013, S. 31-38. - ISBN 978-1-4673-6382-2

- Mutschler, Christopher: Apparatus, Method, and Computer Program for Processing Out-of-Order Events . Schutzrecht EP13153525.4 Patentanmeldung (31.01.2013)

- Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Distributed Low-Latency Out-of-Order Event Processing for High Data Rate Sensor Streams . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of 27th International Parallel and Distributed Processing Symposium (27th IEEE International Parallel & Distributed Processing Symposium (IPDPS) Boston, Massachusetts, USA May 20-24, 2013). 2013, S. 1133-1144. - ISBN 978-0-7695-4971-2

– Mutschler, Christopher ; Witt, Nicolas ; Philippsen, Michael: Do Event-Based Systems have a Passion for Sports? (Best Poster/Demo Audience Award) . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 7th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (7th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems Arlington, Texas, USA 29.06. - 03.07.2013). 2013, S. 331-332. - ISBN 978-1-4503-1758-0

– Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Dynamic Low-Latency Distributed Event Processing of Sensor Data Streams . In: Gesellschaft für Informatik e.V. (Hrsg.) : Proceedings of the 25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS 2013), ISSN 0177-0454 (25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS 2013) Erlangen, Germany 11.-12.04.2013). 2013, S. 5-14.

– Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Reliable Speculative Processing of Out-of-Order Event Streams in Generic Publish/Subscribe Middlewares . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 7th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (7th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems Arlington, Texas, USA 29.06. - 03.07.2013). 2013, S. 147-158. - ISBN 978-1-4503-1758-0

– Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Runtime Migration of Stateful Event Detectors with Low-Latency Ordering Constraints . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the 2013 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (9th International Workshop on Sensor Networks and Systems for Pervasive Computing San Diego, CA, USA 18.-22.03.2013). 2013, S. 609-614. - ISBN 978-1-4673-5075-4

– Mutschler, Christopher ; Ziekow, Holger ; Jerzak, Zbigniew: The DEBS 2013 Grand Challenge . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 7th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (7th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems Arlington, Texas, USA 29.06. - 03.07.2013). 2013, S. 289-294. - ISBN 978-1-4503-1758-0

– Otto, Stephan ; Edelhäußer, Thorsten ; Witt, Nicolas ; Völker, Matthias ; Voll, David ; Mutschler, Christopher: Apparatus, Method and Computer Program for Providing a Virtual Boundary . Schutzrecht EP13156961.8 Patentanmeldung (27.02.2013)

– Philippsen, Michael ; Tillmann, Nikolai ; Brinkers, Daniel: Double inspection for run-time loop parallelization . In: Rajopadhye, S. ; Strout, M. Mills (Hrsg.) : Proceedings of the 24th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2011) (24th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2011) Fort Collins, Colorado,

USA 08.-10.09.2011). Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, S. 46-60. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 7146) - ISBN 978-3-642-36035-0

– Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Language and Runtime Techniques for better Model Checking Efficiency of Parallel Programs . In: Springer (Hrsg.) : Proceedings of the 26th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2013), Poster Session (26th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2013) Santa Clara, California, USA 25.09. - 27.09.2013). 2013, S. -.

– Werth, Tobias ; Schreier, Silvia ; Philippsen, Michael: CellCilk: Extending Cilk for heterogeneous multicore platforms . In: Rajopadhye, S. ; Strout, M. Mills (Hrsg.) : Proceedings of the 24th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2011) (24th International Workshop on Languages and Compilers for Parallel Computing (LCPC 2011) Fort Collins, Colorado, USA 08.-10.09.2011). Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013, S. 91-105. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 7146) - ISBN 978-3-642-36035-0

– Wolf, Carolin ; Dotzler, Georg ; Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Object Support for OpenMP-style Programming of GPU Clusters in Java . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA 2013) (27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops Barcelona, Spain 25.03.-28.03.2013). 2013, S. 1405-1410. - ISBN 978-1-4673-6239-9

4.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Konzeption und prototypische Realisierung eines Integrationsframeworks für Entwicklungswerkzeuge. Bearbeiter: Julia Mailova (beendet am 24.4.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Martin Jung; Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips

– Master Thesis: Entfernung überflüssiger Thread-Synchronisationen in NGAPL. Bearbeiter: Philipp Weissmann (beendet am 26.4.2013); Betreuer: PD Dr. Ronald Veldema; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Diplomarbeit: Re-Engineering des Werkzeugs .gEAr zum Eclipse-Plugin für die aktuelle Sprachversion von Java. Bearbeiter: Waldemar Krawtschuk (beendet am 15.08.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Norbert Oster; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Evaluation und prototypische Implementierung eines Parsers für Ereignisbeschreibungssprachen in Echtzeitlokalisierungssystemen. Bearbeiter: Cerny Patrick (beendet am 11.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Christopher Mutschler; Prof. Dr. Michael Philippsen; Dr.-Ing. Thorsten Edelhäußer

– Bachelor Thesis: Entwicklung einer adaptiven HMI-Schnittstelle zur Erkennung von Gesten auf Basis hochpräziser Echtzeitlokalisierung. Bearbeiter: Dennis Salzner (beendet am 2.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Christopher Mutschler; Dr.-Ing. Stephan Otto; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Master Thesis: Entwicklung eines Werkzeugs zur Identifizierung vergleichbarer Code-Modifikationen in Software-Archiven. Bearbeiter: Christoph Romstöck (beendet am 3.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Studienarbeit: Entwurf und Implementierung eines Visualisierungs- und Explorationskonzeptes für multi-relationale Pseudographen am Beispiel der Software-Traceability. Bearbeiter: Peter Kranz (beendet am 12.12.2013); Betreuer: Norbert Tausch, M. Eng.; Prof. Dr. Michael Philippsen

5 Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur)

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27003
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: sekretariat@i3.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Sekretariat:
Michaela Krebs
Wiss. Mitarbeiter:
Sebastian Berschneider, M. Sc.
Alexander Ditter, M. Sc.
Christian Hartmann, M. Sc.
Konrad Häublein, M.Eng.
Thomas Heller, M. Sc.
Johannes Hofmann, M. Sc. (hons.)
Dipl.-Inf. Bruno Kleinert
Dipl.-Ing. Anton Kuzmin

Dipl.-Inf. Steffen Limmer
Guido Nockemann, M.A.
Benjamin Pfundt, M. Sc.
Dipl.-Inf. Marc Reichenbach
Dipl.-Inf. Franz Richter
Olena Savkovych, M. Sc.
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
Dipl.-Inf. Max Schneider
Dominik Schönwetter, M.Eng.
Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat
Nichtwiss. Personal:
Edwin Aures

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 Naturwissenschaften auf Multi-/Vielkernprozessoren, 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 damaligen 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.

5.1 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 Hochgeschwindigkeitskameras
- 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/

5.2 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

5.3 Forschungsprojekte

5.3.1 Cloud4E

Projektleitung:
Andreas Uhlig
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Dipl.-Inf. Steffen Limmer
Alexander Ditter, M. Sc.
Laufzeit: 1.2.2012–31.1.2015
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
GWDG Göttingen

Fraunhofer IIS/EAS Dresden
ITI GmbH Dresden
ERAS GmbH Dresden

”Cloud4E – Trusted Cloud for Engineering” entwickelt Werkzeuge zur Computersimulation für die Produktentwicklung und bietet diese dann als Dienst über das Internet an. Das Projekt ist besonders für den Mittelstand interessant. Denn es soll vielen Unternehmen über die neuen Cloud-Technologien einen einfachen Zugang zu hoher Rechnerleistung ermöglichen. Das ist notwendig, weil in der innovativen Produktentwicklung die Unterstützung durch Simulation eine immer größere Rolle spielt.

Publikationen

– Ditter, Alexander ; Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar: i3sched – Ein OpenNebula Scheduler für die Oracle Grid Engine . In: Schneider, André ; Rülke, Steffen (Hrsg.) : Grid-, Cloud und Big-Data Technologien für Systementwurf und -analyse (Grid-, Cloud und Big-Data Technologien für Systementwurf und -analyse Dresden 27./28. November 2013). 2013, S. 1-4.

5.3.2 ESI - Applikationsspezifische Multi-Core Prozessor-Architekturen für die parallele Vorverarbeitung in smarten Hochgeschwindigkeitskameras

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Marc Reichenbach
Dipl.-Inf. Michael Schmidt
Laufzeit: 1.4.2010–31.3.2014
Förderer:
ESI

Mit Hilfe von applikationsspezifischen Prozessorarchitekturen und darauf zugeschnittenen Hardware-nahen Algorithmen sowie einer auf die Parallelarchitektur optimal abgestimmten Technologie zur Signalerfassung sollen bestimmte Aufgaben bei der Bildvorverarbeitung direkt in die Elektronik von Hochgeschwindigkeitskameras integriert werden. Durch die Kombination von innovativem Architekturkonzept und innovativer Technologie werden Hochgeschwindigkeitskameras, die bisher nur in der Lage sind, Bilder schnell zu erfassen und weiterzugeben, auch zu intelligenten Kameras. Das Einsatzgebiet von Hochgeschwindigkeitskameras wird sich dadurch erweitern.

So können Prozesse in der Industrieautomatisierung, z.B. bei der Qualitätskontrolle in der Werkzeugherstellung, nicht nur schneller, sondern auch mit besserer Trefferquote bei der Entscheidungsfindung ”Ausschuss / kein Defekt” durchgeführt werden.

Maßnahmen im Jahr 2011:

- Weiterentwicklung des analytischen Modells zur

Abschätzung von Systemparametern für intelligente Kamerasysteme in der industriellen Bildverarbeitung

- Entwicklung eines dreistufigen Pipeline-Konzeptes für

intelligente Kamerasysteme für die schnelle parallele Verarbeitung eingehender Bilddaten eines Bildsensors

- Entwicklung von VHDL Templates für 2D und 3D Stencil-Code

Applikationen auf FPGAs

- Anwendung des Pipeline-Konzeptes für das 3D-Messverfahren

der Optocraft GmbH auf Basis des Shack-Hartmann-Verfahrens

Publikationen

– Schmidt, Michael ; Reichenbach, Marc ; Loos, Andreas ; Fey, Dietmar: A Smart Camera Processing Pipeline for Image Applications Utilizing Marching Pixels . In: Signal & Image Processing : An International Journal (SIPIJ) Vol.2, No.3, September 2011 Vol. 2 (2011), Nr. 3, S. 137-156

– Reichenbach, Marc ; Schmidt, Michael ; Fey, Dietmar: Analytical Model for the Optimization of Self-Organizing Image Processing Systems Utilizing Cellular Automata . In: ISORC2011 (Veranst.) : Object/Component/Service-Oriented Real-Time Distributed Computing Workshops (ISORCW) (14th IEEE International Symposium Newport Beach 28.-31.04.2011). 2011, S. 162-171. - ISBN 978-1-4577-0303-4

– Loos, Andreas ; Reichenbach, Marc ; Fey, Dietmar: ASIC Architecture to Determine Object Centroids from Gray-Scale Images Using Marching Pixels . In: Al-Majeed, Salah S. ; Hu, Chin-Lin ; Nagamalai, Dhinaharan (Hrsg.) : Advances in Wireless, Mobile Networks and Applications (International Conferences, WiMoA 2011 and ICCSEA 2011 Dubai 25.-27.05.2011). Bd. 154, 1. Aufl. Heidelberg : Springer, 2011, S. 234-249. - ISBN 978-3-642-21152-2

– Reichenbach, Marc ; Seidler, Ralf ; Fey, Dietmar ; Pfundt, Benjamin: Design of a Programmable Architecture for Cellular Automata Based Image Processing for Smart Camera Chips . In: Global Science & Technology Forum (Veranst.) : Proc. of the Annual International Conference on Advances in Distributed and Parallel Computing (ADPC 2010) (Annual International Conference on Advances in Distributed and Parallel Computing (ADPC 2010) Singapur 1.-2. November 2010). 2010, S. A58-A63. - ISBN 978-981-08-7656-2

– Loos, Andreas ; Schmidt, Michael ; Fey, Dietmar ; Gröbel, Jens: Dynamically programmable image processor for compact vision systems . In: IEEE Computer Society (Hrsg.) : Proceedings of the 10th IEEE Conference on Computer and Information Technology (Computer and Information Technology (CIT) Bradford, UK 29.06.2010-01.07.2010). Bd. 1, 1. Aufl. IEEE, CS Digital Library : IEEE Computer Society, 2010, S. 33-40. - ISBN 978-0-7695-4108-2

5.3.3 FAUmachine - Eine konfigurierbare virtuelle Maschine

Projektleitung:
Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat
Beteiligte:
Dr.-Ing. Stefan Potyra
Dr.-Ing. Matthias Sand
Beginn: 1.1.2001
Kontakt:
Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat
Tel.: +49 9131/85 27911
Fax: +49 9131/85 27912
E-Mail: volkmar.sieh@informatik.uni-erlangen.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 ; ; 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 ; ; 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 ; ; 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 ; : 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 ; : 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 ; ; 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 ; ; 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. ; : 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 ; : 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. ; ; 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.

– 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

5.3.4 GPGPU-Computing für industrielle Anwendungen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
Dipl.-Inf. Harald Schmidt
Dipl.-Inf. Max Schneider
Dipl.-Inf. Ralf Seidler
Laufzeit: 1.4.2011–31.3.2013
Förderer:
Europäischer Sozialfonds
Mitwirkende Institutionen:
Virtuelle Hochschule Bayern

Einsatz von Grafikkarten zur Beschleunigung von rechenintensiven industriellen Anwendungen

”GPGPU” steht für ”General Purpose Computing on Graphics Processing Units”. In aktuellen Standard-PCs bietet die bereits vorhandene Grafikhardware eine immense Rechenleistung. Um diese auch für Anwendungen nutzbar zu machen, bedarf es der Tech-

nik der "Parallelen Programmierung", die sich in manchen Punkten grundlegend von der bisher üblichen sequentiell orientierten Vorgehensweise unterscheidet. Der Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur) der FAU gibt dieses "Know-how" an Mitarbeiter/innen von KMU weiter, wo es als Grundlage für die Entwicklung von neuen, innovativen Produkten dienen kann. Der Kursbetrieb wird im WWW über ein E-Learning-System durchgeführt. Für die Programmierübungen können die Kursteilnehmer/innen ihre Firmen-PCs und einen speziell dafür am Lehrstuhl installierten Grafikrechner verwenden.

5.3.5 LibGeoDecomp

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
Beginn: 1.2.2009
Kontakt:
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
Tel.: +49 9131 85 27910
Fax: +49 9131 85 27912
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

5.3.6 Parallele Architekturen für FPGA-basierte Eingebettete Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Schmidt
Dipl.-Inf. Marc Reichenbach
Beginn: 1.2.2009
Kontakt:
Dipl.-Inf. Michael Schmidt
Tel.: +49 9131 85 27574
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: michael.schmidt@informatik.uni-erlangen.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

5.3.7 Test@Cloud

Projektleitung:
Matthias Pruksch
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Johannes Hofmann, M. Sc. (hons.)
Laufzeit: 1.1.2012–31.12.2014
Förderer:
IuK Bayern
Mitwirkende Institutionen:
sep.med GmbH

Die Durchführung von Tests gestaltet sich häufig als zeitintensiver Prozess. Aber auch bereits das Erzeugen verschiedener Testfälle ist für sich allein betrachtet schon ein komplexer Vorgang, der ebenfalls zeitintensiv ist und prinzipiell genauso wie der eigentliche Test automatisiert mit Hilfe des Rechners durchgeführt werden kann. Neben des hohen Zeitbedarfs für die Durchführung der Tests stellt die Bereitstellung der passenden Hardware- und Systemsoftware-Umgebung, in denen das zu testende Programm später laufen soll, eine weitere Hürde für die Durchführung eines automatisierten Tests dar. Diese Probleme sollen in "Test@Cloud: Modellzentrierter Test in virtualisierten Testumgebungen" grundsätzlich durch einen Cloud Computing Ansatz mit geeigneten Virtualisierungstechniken beseitigt werden. Mit Hilfe von Virtualisierungsplattformen und vollständigen virtuellen Maschinen soll die Bereitstellung unterschiedlicher Hardware und Betriebssystemumgebungen für den Softwaretest gelöst werden.

Publikationen

- Pruksch, Matthias ; Limmer, Steffen ; Hofmann, Johannes: Der modellzentrierte Test geht in die Cloud . In: SQ-Magazin (2012), Nr. 24, S. 16-17
- Ditter, Alexander ; Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar ; Pruksch, Matthias: Modellzentrierter Test in virtualisierten Testumgebungen . In: mechatroniknews April (2013), S. 3-4
- Ditter, Alexander ; Pruksch, Matthias ; Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar: Testen in der Cloud - Automatisiertes Testen in virtualisierten Umgebungen . In: elektrotechnik Juli/August (2013), Nr. 7/8, S. 62-63

5.3.8 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. -.

– 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

5.4 Projektunabhängige Publikationen

– Ditter, Alexander ; Fey, Dietmar ; Schön, Tobias ; Luxa, Maik ; Gruber, Roland: The Impact of H.264/AVC on Compression and Non-Destructive Evaluation of Piston Data in Industrial Computed Tomography . In: IEEE Instrumentation & Measurement Society (Veranst.) : IST 2013 Proceedings (International Conference on Imaging Systems and Techniques Peking, China 22./23. Oktober 2013). 2013, S. 243-247. - ISBN 978-1-4673-5790-6

– Hofmann, Johannes ; Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar: Performance Investigations of Genetic Algorithms on Graphics Cards . In: Swarm and Evolutionary Computation 0 (2013), Nr. 12, S. 33-47

– Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar: Porting of the transfer-matrix method for multilayer thin-film computations on graphics processing units . In: Optical Engineering (2013), Nr. 52

– Schönwetter, Dominik ; ; 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

5.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Live Steering von Computer Simulationen. Bearbeiter: Björn Meier (beendet am 11.1.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Andreas Schäfer

– Master Thesis: Pthreads für FAUmachine-Simulator. Bearbeiter: Demian Kellermann (beendet am 29.01.2013)

– Studienarbeit: Graphbasierte Pfadplanungsalgorithmen auf FPGAs. Bearbeiter: Gregor Lang (beendet am 5.2.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Schmidt

– Master Thesis: Computational Fluid Dynamics mit LibGeoDecomp. Bearbeiter: Helou Stephan (beendet am 27.3.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Andreas Schäfer

– Master Thesis: Embedded Implementation of Feature and Algorithms for Biosignal Analysis on an Intelligent/Smart Sensor. Bearbeiter: Benjamin Pfundt (beendet am 28.03.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Reichenbach

– Bachelor Thesis: Bewertung des Einsatzes eines GPGPU-Rechners für Helix-CT-Rekonstruktionsalgorithmen in der zerstörungsfreien Materialprüfung. Bearbeiter: Matthias Utzschneider (beendet am 16.7.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey; Johannes Hofmann, M. Sc. (hons.)

– Bachelor Thesis: Development of a universally usable OpenCL Framework for computationally intensive applications.. Bearbeiter: Maximilian Volkan Baloglu (beendet am 14.08.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Max Schneider

– Master Thesis: Automatic generation and interconnection of SoC design components in an ultra-low-energy mixed-signal Microcontroller. Bearbeiter: Natasha Novik (beendet am 31.08.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Reichenbach

– Master Thesis: OpenCL Offloading for Molecular Dynamics Codes. Bearbeiter: Jochen Keil (beendet am 17.09.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Andreas Schäfer

– Bachelor Thesis: Reproduktion der GPU-Rasterisierung für 2D-Anwendungen in CUDA.. Bearbeiter: Christoph Saba (beendet am 28.09.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Max Schneider

– Bachelor Thesis: Ein Framework-Modul für die Berechnung von effizienter Lastverteilung auf parallele Rechenressourcen in rechenintensiven Anwendungen.. Bearbeiter: Sebastian Hain (beendet am 08.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Max Schneider

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: MMORPG for HPC. Bearbeiter: Kronfeldner Konstantin (beendet am 8.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Andreas Schäfer

6 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
Emeritus:
Prof. em. Dr. Fridolin Hofmann
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Johannes Behl
Dipl.-Inf. Niko Böhm
Dipl.-Inf. Daniel Danner
Dipl.-Inf. Tobias Distler
Gabor Drescher, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christopher Eibel
Dipl.-Inf. Christoph Erhardt
Dipl.-Ing. Florian Franzmann
Dipl.-Inf. Michael Gernoth
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Dipl.-Ing. Tobias Klaus
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Dipl.-Inf. Rainer Müller
Dipl.-Inf. Benjamin Oechslein
Dipl.-Inf. Jens Schedel
Klaus-Benedikt Schultis, M. Sc.
Dipl.-Inf. Klaus Stengel
Dipl.-Inf. Isabella Stilkerich
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Dipl.-Inform. Dirk Wischermann
Hao Wu, M. Sc.
Dipl.-Phys. Dipl.-Inf. Alexander Würstlein
Externe Doktoranden:
Dipl.-Inf. Niko Böhm
Klaus-Benedikt Schultis, M. Sc.

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

6.1 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

6.2 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

6.3 Forschungsprojekte

6.3.1 AORTA - Aspektorientierte Echtzeitsystemarchitekturen

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

Eine zentrale Rolle bei der Entwicklung von Echtzeitsystemen spielt die verwendete Echtzeitsystemarchitektur, in der sie nämlich Mechanismen widerspiegelt, um kausale und temporale Abhängigkeiten zwischen verschiedenen, gleichzeitigen Aufgaben eines Echtzeitsystems zu implementieren. Zwei gegensätzliche Pole solcher Architekturen stellen zeit- und ereignisgesteuerte Systeme dar. In ersteren werden Abhängigkeiten bevorzugt auf temporale Mechanismen abgebildet: Aufgabenfragmente werden zeitlich so angeordnet, dass beispielsweise gegenseitiger Ausschluss oder Produzenten-Konsumenten-Abhängigkeiten eingehalten werden. In letzteren werden solche Abhängigkeiten mit Hilfe von Synchronisationskonstrukten wie Semaphore oder Schlossvariablen explizit koordiniert. Die Echtzeitsystemarchitektur beeinflusst also die Entwicklung eines Echtzeitsystems auf Ebene der Anwendung 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

6.3.2 ARES - Adaptive responsive eingebettete Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Beginn: 1.1.2010
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
ESI Anwendungszentrum
Kontakt:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Tel.: +49 9131 85 27906
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Peter.Ulbrich@cs.fau.de

Ziel des Projekts ist die Bereitstellung selektiver und adaptiver Fehlertoleranzmaßnahmen in eingebetteten, sicherheitskritischen Echtzeitsystemen. Im Fokus stehen dabei transiente Hardwarefehler, deren Fehlerraten im Zuge der technologischen Entwicklung signifikant ansteigen. Die entwickelten Konzepte und Techniken ermöglichen den Aufbau von Echtzeitsystem mit Anwendungen unterschiedlicher Sicherheitsanforderungen (Mixed-criticality Applications) und die Beeinflussung der nicht-funktionalen Eigenschaft Zuverlässigkeit unabhängig von der eingesetzten Hardware. Sicherheitskritische Anwendungen lassen sich damit auf (kostengünstiger) Hardware einsetzten, wo dies nicht mehr möglich war, beziehungsweise in Zukunft nicht mehr möglich sein wird. Gleichzeitig können Standardanwendungen uneingeschränkten Gebrauch von der Leistungsfähigkeit der Hardware machen. Da kritische Fehlerstellen vermieden werden, ist bei Änderungen an der Software eine Rezertifizierung nicht zwingend angezeigt. Die erweiterten Entwurfskonzepte für die regelungstechnische Modellierung

vereinfachen zudem die Abbildung der replizierten Regelungsanwendung auf das Echtzeitsystem. Evaluiert wird der Ansatz in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie und der Regelungstechnik. Zu diesem Zweck wurde eigens ein Quadrocopter (unbemanntes Modellfluggerät) inklusive der zugehörigen Fluglagesteuerung nach dem aktuellen Stand in Forschung und Industrie entwickelt.

Publikationen

– 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

– 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

– Ulbrich, Peter ; Kapitza, Rüdiger ; Harkort, Christian ; Schmid, Reiner ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: I4Copter: An Adaptable and Modular Quadrotor Platform . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 26th ACM Symposium on Applied Computing (26th ACM Symposium on Applied Computing (SAC ’11) TaiChung, Taiwan 21 March 2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 380-396. - ISBN 978-1-4503-0113-8

– Strübe, Moritz ; Böhm, Simon ; Kapitza, Rüdiger ; Dressler, Falko: RealSim: Real-time Mapping of Real World Sensor Deployments into Simulation Scenarios . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 6th ACM international workshop on Wireless network testbeds, experimental evaluation and characterization (WiNTECH ’11) (The Sixth ACM International Workshop on Wireless Network Testbeds, Experimental evaluation and Characterization Las Vegas, Nevada, USA September 2011). 2011, S. 95-96. - ISBN 978-1-4503-0867-0

– 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

6.3.3 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
Li, Bijun
Dipl.-Inf. Rainer Müller
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
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.

6.3.4 AspectC++ - AOP mit C++

Beteiligte:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
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. -.

6.3.5 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

6.3.6 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

Tel.: +49 9131 85-20997
Fax: +49 9131 85-28732
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.

6.3.7 CiAO - Aspektorientierte Betriebssysteme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Dipl.-Inf. Wanja Hofer
Christian Dietrich
Spinczyk, Olaf
Borchert, Christoph
Beginn: 1.3.2004
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Embedded System Software Group, TU Dortmund
Kontakt:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Tel.: +49 9131 85 27904
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: daniel.lohmann@cs.fau.de

Das CiAO Projekt verfolgt die Entwicklung einer feingranularen Betriebssystem-Produktlinie für eingebettete und tief-eingebettete Systeme. Durch die gezielte Anwendung von Aspekttechniken soll dabei ein bislang unerreichtes Maß an Granularität und Konfigurierbarkeit möglich werden.

Bei der Entwicklung von Software-Produktlinien für hochgradig anwendungsangepasste Betriebssysteme schränken *querschneidende Belange (crosscutting concerns)* die maximal erreichbare Modularisierbarkeit und damit auch die Anwendungsanpassbarkeit, Wiederverwendbarkeit und Wartbarkeit deutlich ein. Die *aspektorientierte Programmierung (AOP)* hat sich als erfolgreiche Technik für den Umgang mit querschneidenden Be-

langen erwiesen. Für die Forschung im Bereich der Betriebssysteme ergeben sich damit neue interessante Möglichkeiten insbesondere zur automatisierten, werkzeuggestützten Maßschneiderung von Systemfunktionen bzw. - komponenten, ohne dabei Wiederverwendbarkeit aufgeben zu müssen.

Im Rahmen dieses Vorhaben werden zwei Hauptziele verfolgt:

- Anwendung und Evaluation von Techniken der aspektorientierten

Softwareentwicklung im Kontext des Baus von Betriebssystem-Produktlinien *(product lines)* zur Unterstützung tief eingebetteter Anwendungen.

- Untersuchung ob es mit Hilfe von diesen Techniken möglich ist,

Betriebssystembausteine *architekturtransparent* zu entwickeln, um so aus identischem Komponentencode wahlweise z.B. ein mikrokernbasiertes oder monolithisches System generieren zu können.

Publikationen

– Lohmann, Daniel ; Hofer, Wanja ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Spinczyk, Olaf: Aspect-Aware Operating System Development . In: Chiba, Shigeru (Hrsg.) : Proceedings of the 10th International Conference on Aspect-Oriented Software Development (AOSD 2011) (10th International Conference on Aspect-Oriented Software Development (AOSD 2011) Porto de Galinhas, Brazil March 2011). New York, NY, USA : ACM Press, 2011, S. 69-80. - ISBN 978-1-4503-0605-8

– Borchert, Christoph ; Lohmann, Daniel ; Spinczyk, Olaf: CiAO/IP: A Highly Configurable Aspect-Oriented IP Stack . In: Seshan, Srinivasan ; Zhong, Lin (Hrsg.) : MobiSys '12: Proceedings of the 10th international conference on Mobile systems, applications, and services (MobiSys '12 Low Wood Bay, Lake District, United Kingdom). New York, NY, USA : ACM Press, 2012, S. 435-448. - ISBN 978-1-4503-1301-8

– Lohmann, Daniel ; Hofer, Wanja ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Streicher, Jochen ; Spinczyk, Olaf: CiAO: An Aspect-Oriented Operating-System Family for Resource-Constrained Embedded Systems . In: USENIX Association (Hrsg.) : Proceedings of the 2009 USENIX Annual Technical Conference (USENIX 2009) (2009 USENIX Annual Technical Conference (USENIX 2009) San Diego, CA, USA June 2009). Berkeley, CA, USA : USENIX Association, 2009, S. 215-228. - ISBN 978-1-931971-68-3

– Lohmann, Daniel: Aspect-Awareness in the Development of Configurable System Software . Erlangen, Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2009. - 260 Seiten.

– Lohmann, Daniel ; Scheler, Fabian ; Tartler, Reinhard ; Spinczyk, Olaf ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: A Quantitative Analysis of Aspects in the eCOS Kernel . In: European Chapter of ACM SIGOPS (Veranst.) : Proceedings of the EuroSys 2006 Conference (EuroSys 2006 Leuven, Belgium April 18-21, 2006). Belgium : ACM Press, 2006, S. 191-204. - ISBN 1-59593-322-0

– Urban, Matthias ; Lohmann, Daniel ; Spinczyk, Olaf: The Aspect-Oriented Design of the PUMA C/C++ Framework . In: Südholt, Mario ; Hohenstein, Uwe ; Jézéquel, Jean-Marc ; Baudry, Benoit (Hrsg.) : AOSD '10: Proceedings of the 9th International Conference on Aspect-Oriented Software Development (9th International Conference on Aspect-Oriented Software Development Rennes and Saint-Malo, France March 15-19). New York, NY, USA : ACM Press, 2010, S. 217-221. - ISBN 978-1-60558-958-9

– Lohmann, Daniel ; Streicher, Jochen ; Hofer, Wanja ; Spinczyk, Olaf ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Configurable Memory Protection by Aspects . In: Eide, Eric ; Fiuczynski, Marc ; Grimm, Robert ; Spinczyk, Olaf (Veranst.) : Proceedings of the 4th Workshop on Programming Languages and Operating Systems (PLOS 2007) (4th Workshop on Programming Languages and Operating Systems (PLOS 2007) Stevenson, WA, USA 10/18/2007). New York, NY, USA : ACM Press (Digital Library), 2007, S. 1-5. - ISBN 978-1-59593-922-7

– Lohmann, Daniel ; Streicher, Jochen ; Spinczyk, Olaf ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Interrupt Synchronization in the CiAO Operating System - Experiences from Implementing Low-Level System Policies by AOP . In: Spinczyk, Olaf ; Gibbs, Celina ; Südhold, Mario (Veranst.) : Proceedings of the 6th AOSD Workshop on Aspects, Components, and Patterns for Infrastructure Software (AOSD-ACP4IS '07) (The 6th AOSD Workshop on Aspects, Components, and Patterns for Infrastructure Software (AOSD-ACP4IS '07) Vancouver 03/2007). New York : ACM Press (Digital Library), 2007, S. -. - ISBN 978-1-59593-657-8

– Spinczyk, Olaf ; Lohmann, Daniel: Using AOP to Develop Architecture-Neutral Operating System Components . In: ACM SIGOPS (Veranst.) : Proceedings of the 11th ACM SIGOPS European Workshop (SIGOPS-EW '04) (11th ACM SIGOPS Eurpean Workshop Leuven, Belgium Sep. 2004). New York : ACM Press, 2004, S. 188-192.

– Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Lohmann, Daniel ; Gilani, Wasif ; Scheler, Fabian ; Spinczyk, Olaf: Static and dynamic weaving in System Software with

AspectC++ . In: Coady, Yvonne ; Gray, Jeff ; Klefstad, Raymond (Hrsg.) : Proceeding of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-39) (Mini-Track on Adaptive and Evolvable Software Systems Hawaii January 2006). Washington : IEEE Press, 2006, S. 214a. (System Sciences Bd. 9) - ISBN 0-7695-2507-5

– Hofer, Wanja ; Sincero, Julio ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Configuration of Non-Functional Properties in Embedded Operating Systems: The CiAO Approach . In: Milanovic, Nikola (Hrsg.) : Engineering Reliable Service Oriented Architecture: Managing Complexity and Service Level Agreements. Hershey, PA, USA : IGI Global, 2011, S. 84-103. - ISBN 978-1-60960-493-6

– 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

– Lohmann, Daniel ; Spinczyk, Olaf ; Hofer, Wanja ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: The Aspect-Aware Design and Implementation of the CiAO Operating-System Family . In: Transactions on Aspect-Oriented Software Development (TAOSD IX) (2012), Nr. 7271, S. 168-215

6.3.8 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 ; ; 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. 1-10. (Lecture Notes in Computer Science (LNCS))

6.3.9 CoRed: Combined Redundancy - Softwarebasierte Fehlertoleranz

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Beginn: 1.8.2010
Kontakt:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Tel.: +49 9131 85 27906
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Peter.Ulbrich@cs.fau.de

CoRed ist ein effektiver, softwarebasierter Fehlertoleranzansatz für eingebettete Systeme mit heterogenen Anwendungen und Sicherheitsstufen. CoRed setzt an der Nahtstelle zwischen Anwendung und Betriebssystem an und kombiniert die bewährte dreifache Redundanz mit AN Codierung um die Auswirkungen transiente Hardwarefehler abzumildern und die effektive Zuverlässigkeit zu steigern. CoRed's modulare Architektur unterstützt dabei die Modularisierung und die Integration verschiedener fehlertoleranter Einzelkomponenten zu einem Gesamtsystem. Gleichzeitig eliminiert CoRed die kritischen Fehlerstellen die sich üblicherweise an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Komponenten ergeben.

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

– 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 (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). to appear : to appear, 2014, S. -.

6.3.10 DRAGON - Improving Distributed, Reliable and Anonymous Storage Systems for Anonymity Networks

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Gernoth
Johannes Schlumberger
Laufzeit: 1.1.2012–31.12.2013
Förderer:
BaCaTeC
Mitwirkende Institutionen:
UCSB seclab

6.3.11 I4Copter - Evaluationsplattform für eingebettete und sicherheitskritische Systemsoftware in Forschung und Lehre

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Christiani
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Dipl.-Ing. Christian Harkort
Beginn: 1.10.2007
Förderer:
Siemens Corporate Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Regelungstechnik

Der I4Copter hat seinen Ursprung im CoSa Projekt, wo er als Demonstrator für echt sicherheitskritische Systemsoftware eingesetzt wird. Stärker als zu Anfang angenommen erwies sich das Projekt während der Entwicklung des Prototypen als Herausforderung, sowohl im Sinne der Systemkomplexität als auch in den Anwendungsmöglichkeiten. So stellt die für die Regelung, Navigation und Kommunikation notwendige Software eine umfassende und anspruchsvolle Anwendung für die zugrunde liegende Systemsoftware dar. Aus diesem Grund hat sich der I4Copter schnell als anschauliche Plattform für die verschiedensten Aspekte der Forschungsaktivitäten im

Bereich der Systemsoftware etabliert. Dadurch profitieren auch andere Forschungsprojekte, wie zum Beispiel CiAO, von den Möglichkeiten als Demonstrator und Evaluationsplattform.

Neben der Software beinhaltet die Entwicklung eines Quadrokopters eine Reihe von weiteren Herausforderungen anderer Ingenieursdisziplinen wie zum Beispiel der Konstruktions-, Fertigungs- und Regelungstechnik. Dadurch hat sich der I4Copter von einem informatik zu einem echt interdisziplinären Projekt entwickelt und umfasst heute starke Partner aus anderen Bereichen der Forschung. So zeigt sich auch eindrucksvoll der Nutzen und die Notwendigkeit solch interdisziplinärer Projekte für eine praxisnahe Lehre, dies gilt im Besonderen auch für die kombinierter Studiengänge (z.B. Mechatronik oder Computational Engineering).

Publikationen

– Ulbrich, Peter ; Kapitza, Rüdiger ; Harkort, Christian ; Schmid, Reiner ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: I4Copter: An Adaptable and Modular Quadrotor Platform . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 26th ACM Symposium on Applied Computing (26th ACM Symposium on Applied Computing (SAC '11) TaiChung, Taiwan 21 March 2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 380-396. - ISBN 978-1-4503-0113-8

– Ulbrich, Peter: Challenges in real-time application development - The I4Copter project .Vortrag: Invited talk, University of Salzburg, Computational Systems Group, 13.05.2009

– 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

– 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

– 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

– 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 (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). to appear : to appear, 2014, S. -.

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

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
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
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
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.

6.3.13 KESO - Eine Java-Laufzeitumgebung für tief eingebettete Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Wawersich, Christian
Beteiligte:
Dr.-Ing. Michael Stilkerich
Dipl.-Inf. Isabella Stilkerich
Dipl.-Inf. Christoph Erhardt
Beginn: 11.7.2005
Kontakt:
Dr.-Ing. Michael Stilkerich
E-Mail: 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. - 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 Newport 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. - 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

6.3.14 LAOS - Latenzgewahrheit in Betriebssystemen für massiv-parallele Prozessoren

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Dipl.-Inf. Wanja Hofer
Dipl.-Inf. Michael Gernoth
Gabor Drescher, M. Sc.
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 hinausgehend 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 ; ; 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. 1-10. (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

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

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
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.

6.3.16 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.

6.3.17 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
Tel.: +49 9131 85 28820
Fax: +49 9131 85 28732
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.

6.3.18 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: Timo.Hoenig@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, 12.06.2012

– 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. -.

6.3.19 Sloth - Ein minimaler Betriebssystemkern für eingebettete Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Dipl.-Inf. 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:
Dipl.-Inf. 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.

6.3.20 TCLOUDS: Trustworthy Clouds - Privacy and Resilience for Internet-scale Critical Infrastructure

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Klaus Stengel
Dipl.-Inf. Johannes Behl
Dipl.-Inf. Tobias Distler
Laufzeit: 1.10.2010–1.10.2013
Förderer:
Europäische Kommission
Mitwirkende Institutionen:
Technikon Forschungs- und Planungsgesellschaft
IBM Research
Philips Electronics Nederland B.V.
Sirrix
Technische Universität Darmstadt
Fundacao da Faculdade de Ciencias da Universidade de Lisboa

Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein
University of Oxford
Politecnico di Torino
Fondazione Centro San Raffaele del Monte Tabor
Electricidade de Portugal
Universiteit Maastricht-Merit
EFACEC Engenharia, S.
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Tel.: +49 9131 85 28820
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Ruediger.Kapitza@cs.fau.de

The goal of the TCLOUDS project is to provide a computing and network platform to enable resilient and privacy-enabled deployment of Internet-scale critical information and communication infrastructures. The aim is to provide this while addressing the challenges of cross-border privacy, end-user usability, and acceptance that are essential for wide deployment of such an infrastructure.

Our contribution to the TCLOUDS project concentrates on the following aspects:

Security-enhanced Cloud Components

Clouds Computing services are based on individual components such as storage, networks, and virtual machines. We aid in securing these components to prevent data leakage and improve the resilience of applications and individual machines. In order to achieve these goals, we focus on specialised run-time environments and tailored virtualization support.

Middleware for Adaptive Resilience

Our task is the development of approaches for resource-efficient intrusion- tolerant services and to focus on implementation of reactive behaviour to address attacks and faults. This will be realized by defining programming interfaces with specific focus on virtualization and checkpointing of applications. Furthermore, the outcomes of the security-enhanced cloud components will be integrated and tested.

Publikationen

– 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.

– Behl, Johannes ; Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger: DQMP: A Decentralized Protocol to Enforce Global Quotas in Cloud Environments . In: SSS (Veranst.) : Proceedings of the 14th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems (SSS '12) (14th International Symposium on Stabilization, Safety, and Security of Distributed Systems Toronto 1-4 October). 2012, S. 217-231.

– Behl, Johannes ; Distler, Tobias ; Heisig, Florian ; Kapitza, Rüdiger ; Schunter, Matthias: Providing Fault-tolerant Execution of Web-service-based Workflows within Clouds . In: Pierre, Guillaume ; Cristea, Valentin (Hrsg.) : Proceedings of the 2nd International Workshop on Cloud Computing Platforms (CloudCP '12) (2nd International Workshop on Cloud Computing Platforms Bern 10 April). 2012, S. to appear.

– Kurmus, Anil ; Sorniotti, Alessandro ; Kapitza, Rüdiger: Attack Surface Reduction For Commodity OS Kernels . In: Kirda, Engin ; Hand, Steven (Hrsg.) : Proceedings of the Fourth European Workshop on System Security (EUROSEC 2011 European Workshop on System Security Salzburg,Austria 10. April). – : ACM, 2011, S. 6.

– 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. 1-8.

– Distler, Tobias ; Fischer, Frank ; Kapitza, Rüdiger ; Ling, Siqi: Enhancing Coordination in Cloud Infrastructures with an Extendable Coordination Service . In: SDMCMM (Veranst.) : Proceedings of the 1st Workshop on Secure and Dependable Middleware for Cloud Monitoring and Management (SDMCMM '12) (1st Workshop on Secure and Dependable Middleware for Cloud Monitoring and Management Montreal 4 December). 2012, S. to appear.

6.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Variabilitätsanalysen in Coreboot. Bearbeiter: Stefan Hengelein (beendet am 02.01.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Reinhard Tartler; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Variabilitätsanalyse in Busybox. Bearbeiter: Manuel Zerpies (beendet am 07.1.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Reinhard Tartler

– Master Thesis: Konfigurationsanalyse mit SAT Lösern. Bearbeiter: Ralf Hackner (beendet am 20.01.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Reinhard Tartler; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Entwurf und Implementierung eines POSIX-Back-End für den RTSC. Bearbeiter: Tobias Klaus (beendet am 15.02.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Fabian Scheler; Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Bachelor Thesis: Auswirkung nicht-deterministischer Laufzeitfaktoren auf den Energieverbrauch von Programmcode. Bearbeiter: Andor Daam (beendet am 27.02.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza; Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig

– Master Thesis: Leveraging Non-Blocking Synchronization in a Process-Based Many-Core OS Kernel. Bearbeiter: Sebastian Maier (beendet am 28.03.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Gabor Drescher, M. Sc.; Dipl.-Inf. Benjamin Oechslein

– Master-Projekt: Deterministische Telemetrie-Datenübertragung mit CiAO/IP im I4Copter. Bearbeiter: Florian Lukas (beendet am 01.04.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Peter Ulbrich

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: A Multi-OS Hardware Abstraction Layer for the I4Copter Project. Bearbeiter: Heiko Janker (beendet am 30.04.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Peter Ulbrich; Dipl.-Ing. Martin Hoffmann; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Bachelor Thesis: Entwicklung und Evaluierung eines ressourceneffizienten Fehlertoleranzprotokolls mit rotierendem Anführer. Bearbeiter: Andreas Ruprecht (beendet am 30.4.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Tobias Distler; Dipl.-Inf. Johannes Behl

– Diplomarbeit: Minimally-Invasive Control Flow Monitoring on Heterogeneous Multicore Systems. Bearbeiter: Guilherme Bufolo (beendet am 02.05.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Ing. Martin Hoffmann; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Entwurf und Implementierung einer MPU-basierten Task-Isolation für das OSEK-Echtzeitbetriebssystem Sloth. Bearbeiter: Markus Müller

(beendet am 10.5.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Wanja Hofer; Dipl.-Inf. Rainer Müller; Dipl.-Inf. Daniel Danner; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Master-Projekt: WCET-gewahre Optimierung im RTSC. Bearbeiter: Peter Wägemann (beendet am 21.06.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Fabian Scheler

– Bachelor Thesis: Analysing and attacking the I2P Network Database. Bearbeiter: Christoph Egger (beendet am 01.08.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Michael Gernoth; Dipl.-Inf. Christoph Erhardt

– Master-Projekt: Memory Management Profiling and Generational Garbage Collection in KESO. Bearbeiter: Michael Strotz (beendet am 31.08.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Isabella Stilkerich; Dipl.-Inf. Christoph Erhardt

– Master-Projekt: Replication in the KESO Multi-JVM (Replikation in der KESO Multi-JVM). Bearbeiter: Tobias Engelhardt (beendet am 31.08.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Isabella Stilkerich; Dipl.-Inf. Christoph Erhardt

– Bachelor Thesis: A NUMA-Aware Memory Distribution Strategy for the LAOS Kernel. Bearbeiter: Jacob Denker (beendet am 31.10.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Gabor Drescher, M. Sc.

7 Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27775
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: info@i5.cs.fau.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Emeritus:
Prof. em. Dr.-Ing. Dr.-Ing. h.c. Heinrich Niemann
Sekretariat:
Iris Koppe
Kristina Müller
Irene Steinheimer
Leitung Rechnersehen:
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Rechnersehen:

Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Dipl.-Ing. Etienne Assoumou Mengue
Dipl.-Phys. David Bernecker
Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Sergiu Dotenco, M. Sc.
Dipl.-Ing. Peter Fürsattel
Dipl.-Inf. Wilhelm Haas
Dipl.-Inf. Johannes Jordan
Jessica Magaraggia, M. Sc.
Dr.-Ing. Christian Riess
Christoph Seeger, M. Sc.
Leitung Medizinische Bildsegmentierung:
Dr.-Ing. Stefan Steidl
Medizinische Bildsegmentierung:
Marco Bögel, M. Sc.
Dipl.-Inf. Jürgen Endres
Simone Gaffling, M. Sc.
Dr.-Ing. Andreas Maier
Firas Mualla, M. Sc.
Dominik Neumann, M. Sc.
Dipl.-Inf. Simon Schöll
Klaus Sembritzki, M. Sc.
Dr.-Ing. Stefan Steidl
Leitung Medizinische Bildrekonstruktion:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Medizinische Bildrekonstruktion:
André Aichert, M. Sc.
Martin Berger, M. Sc.
Michal Cachovan, M. Sc.
Dipl.-Inf. Robert Grimm
Jana Hutter, M. Sc.
Felix Lugauer, M. Sc.
Dr.-Ing. Andreas Maier
Dipl.-Ing. Michael Manhart
Dipl.-Ing. Kerstin Müller
Bharath Navalpakkam
James Sanders, M. Sc.
Frank Schebesch
Dipl.-Phys. Katharina Schmitt
Oliver Taubmann, M. Sc.

Jian Wang, M. Sc.
Jens Wetzl, M. Sc.
Yan Xia, M. Sc.
Qiao Yang, M. Sc.
Leitung Medizinische Bildregistrierung:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Medizinische Bildregistrierung:
Peter Fischer, M. Sc.
Dipl.-Inf. Sven Haase
Dipl.-Inf. Matthias Hoffmann
Dr.-Ing. Kurt Höller, MBA
Dipl.-Inf. Martin Koch
Dr.-Ing. Andreas Maier
Dipl.-Inf. Jakob Wasza
Marina Weigand, M. Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Zobel
Leitung Ophthalmologische Bildgebung:
Dipl.-Inf. Martin Kraus
Ophthalmologische Bildgebung:
Attila Budai, M. Sc.
Thomas Köhler, M. Sc.
Dipl.-Inf. Martin Kraus
Dipl.-Inf. Jan Paulus
Leitung Digitaler Sport:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Digitaler Sport:
Dipl.-Ing. Jens Barth
Dipl.-Ing. Peter Blank
Dipl.-Ing. Benjamin Groh
Felix Hebenstreit, M. Sc.
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
Thomas Kautz, M. Sc.
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Dipl.-Phys. Heike Leutheuser
Dipl.-Kfm. Stefan Meinzer
Dipl.-Phys. Samuel Reinfelder
Matthias Ring, M. Sc.
Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus
Leitung Sprachverarbeitung:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

Sprachverarbeitung:
Dr. phil. Anton Batliner
PD Dr.-Ing. Tino Haderlein
Dipl.-Inf. Florian Hönig
Rafael Orozco, M. Sc.
Dr.-Ing. Korbinian Riedhammer
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
Dipl.-Inf. Johannes Ostler
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Lehrbeauftragte:
PD Dr. rer. nat. Björn Heismann
Dr.-Ing. Markus Kowarschik
Dipl.-Ing. Tobias Zobel
Nichtwiss. Personal:
Sven Grünke
Iris Koppe
Kristina Müller
Friedrich Popp
Irene Steinheimer

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

Das Ziel der Mustererkennung ist die Erforschung der mathematischen und technischen Aspekte der Perzeption von Umwelteindrücken durch digitale Rechensysteme. Die Umwelt wird dabei durch Sensoren erfasst - die gemessenen Werte bezeichnet man als Muster. Die automatische Transformation der gewonnenen Muster in symbolische Beschreibungen bildet den Kern der Mustererkennung. Ein Beispiel hierfür sind automatische Sprachdialogsysteme, bei denen ein Benutzer an ein System per natürlicher gesprochener Sprache Fragen stellt: Mit einem Mikrofon (Sensor) werden die Schallwellen (Umwelteindrücke) aufgenommen. Die Auswertung des Sprachsignals mit Hilfe von Methoden der Mustererkennung liefert dem System die notwendigen Informatio-

nen, um die Frage des Benutzers beantworten zu können. Die Mustererkennung befasst sich dabei mit allen Aspekten eines solchen Systems, von der Akquisition der Daten bis hin zur Repräsentation der Erkennungsergebnisse.

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

- Rechnersehen
- Medizinische Bildverarbeitung
- Digitaler Sport
- Sprachverarbeitung

gegliedert, wobei der Anwendungsschwerpunkt im Bereich der Medizin liegt.

Rechnersehen

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

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

Medizinische Bildverarbeitung

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

Digitaler Sport

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

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

Sprachverarbeitung

Neben der automatischen 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.

7.1 Forschungsschwerpunkte

- nicht-starre Registrierung multimodaler Bilddaten
- monomodale Bildfusion zur Verlaufskontrolle bei der Tumor-Therapie
- Verfahren zur Schwächungskorrektur bei der SPECT-Rekonstruktion
- Rekonstruktion bewegter Objekte bei bekannter Projektionsgeometrie

- Berechnung und Visualisierung des Blutflusses in 3D-Angiogrammen
- Segmentierung von CT-Datensätzen
- schnelle Bildverarbeitung auf Standardgrafikkarten
- Diskrete Tomographie
- Sprachsteuerung interventioneller Werkzeuge
- Beleuchtungs- und Reflexionsanalyse
- Multispektrale Bildgebung
- Bildforensik
- Umgebungsanalyse für Fahrassistenzsysteme
- 3D-Rekonstruktion
- 3D-Navigation
- Aktive unterstützende Systeme im Sport
- Ermüdungserkennung
- Mimik- und Gestik
- Bewertung von pathologischer Sprache
- Aussprachebewertung
- Prosodie
- Dialog
- Benutzerzustandserkennung (von Ärger über Müdigkeit bis Zögern)

7.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- Drehteller und Schwenkarm zur Bildaufnahme
- Head-Mounted Display mit integriertem Stereokamera-System
- Pan-Tilt-Einheiten
- Time-of-Flight-Kamera

- 3D-Monitore
- 3D-Oberflächen-Scanner
- Multispektrale Kamera
- Biosignalrekorder

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

7.3 Kooperationsbeziehungen

- Bogazici University: Volumetric Analysis & Visualization Group http://www.vavlab.ee.boun.edu.tr/
- Charité Universitätsmedizin Berlin: Klinik und Hochschulambulanz für Radiologie und Nuklearmedizin http://www.medizin.fu-berlin.de/radio/
- Deutsche Krebshilfe http://www.krebshilfe.de
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz http://www.dfki.de/web/index.de.html
- Harvard University, USA: Department of Radiology at Brigham and Women's Hospital http://brighamrad.harvard.edu/index.html
- ITC-irst, Trento, Italia: Sistemi sensoriali interattivi (Interactive Sensory System Division) http://ssi.itc.it/
- LIMSI-CNRS, Orsay, France: Groupe Traitement du Langage Parlé (Spoken Language Processing Group) http://www.limsi.fr/Scientifique/tlp/
- LMU München: Institut für Phonetik und Sprachliche Kommunikation http://www.phonetik.uni-muenchen.de/
- Queen's University Belfast, UK: School of Psychology http://www.psych.qub.ac.uk/
- Stanford University, USA: Radiological Sciences Laboratory http://rsl.stanford.edu/

- Szegedi Tudományegyetem, Magyarország (University of Szeged, Hungary): Képfeldolgozás és Számítógépes Grafika Tanszék (Department of Image Processing and Computer Graphics) http://www.inf.u-szeged.hu/tanszekek/kepfeldolgozasesszg/starten.xml
- TU München: Lehrstuhl für Mensch-Maschine-Kommunikation http://www.mmk.ei.tum.de/
- Universität Bielefeld: Angewandte Informatik http://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ai/ , Neuroinformatik http://www.techfak.uni-bielefeld.de/ags/ni/
- Universität Bonn: Institut für Numerische Simulation http://www.ins.uni-bonn.de/
- Universität des Saarlandes: Lehrstuhl für Sprachsignalverarbeitung http://www.lsv.uni-saarland.de/index.htm
- Universität Jena: Lehrstuhl Digitale Bildverarbeitung http://www.inf-cv.uni-jena.de/
- Universität Koblenz-Landau: Institut für Computervisualistik http://www.uni-koblenz.de/FB4/Institutes/ICV
- Universität Mannheim: Bildverarbeitung, Mustererkennung und Computergrafik http://www.cvgpr.uni-mannheim.de/
- Universität Marburg: Diskrete Mathematik und Optimierung http://www.mathematik.uni-marburg.de/forschung/arbeitsgebiete_mathe/diskret.php
- Universitätsklinikum Erlangen: Nuklearmedizinische Klinik http://www.nuklearmedizin.klinikum.uni-erlangen.de/ , Radiologisches Institut http://www.idr.med.uni-erlangen.de/ , Medizinische Klinik 1 http://www.medizin1.klinikum.uni-erlangen.de/ und 2 http://www.medizin2.klinikum.uni-erlangen.de/ , Phoniatrische und Pädaudiologische Abteilung http://www.phoniatrie.klinikum.uni-erlangen.de/
- Universität Würzburg: Abteilung für Neuroradiologie, http://www.neuroradiologie.uni-wuerzburg.de/
- University of Utah, USA: Utah Center for Advanced Imaging Research http://www.ucair.med.utah.edu/
- University of Houston: Computational Biomedicine Lab http://cbl.uh.edu/

Industriepartner:

- adidas AG http://www.adidas.com/de
- Astrum IT http://www.astrum-it.de
- Chimaera GmbH http://www.chimaera.de
- Daimler http://www.daimler.de
- Unternehmensgruppe Dr.Hein GmbH http://www.dr-hein.com/
- Elektrobit http://www.automotive.elektrobit.com
- E&L medical systems http://www.eundl.de/
- Fraunhofer IIS http://www.iis.fraunhofer.de/
- Galerie im Treppenhaus http://www.galerie-treppenhaus.de/
- Giesecke & Devrient GmbH http://www.gi-de.com/
- IBM http://www.ibm.com/de/
- Intel http://www.intel.de/
- MEDAV GmbH http://www.medav.de/
- Polar http://www.polar-deutschland.de/
- Siemens Healthcare http://www.medical.siemens.com
- Siemens Forschung und Entwicklung http://www.scr.siemens.com
- Softgate http://www.soft-gate.de
- Sympalog http://www.sympalog.de
- SVOX http://www.svox.com

7.4 Wissenschaftliche Tagungen

- SAOT Workshop on Automatic Pattern Recognition and Historical Handwriting Analysis, 14.-15. Juni, Erlangen
- Automated Movement Analysis Symposium Erlangen" (AMASE 2013), 27.11.2013, Erlangen
- Biosignal Analysis, 21.-24.10.2013, Rio de Janeiro, Brasilien

7.5 Veröffentlichungsreihen

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

7.6 Forschungsprojekte

7.6.1 3D Bildgebung der Herzkammern mit C-Bogen CT

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Kerstin Müller
Dr. Günter Lauritsch
Dr.-Ing. Christopher Rohkohl
Laufzeit: 1.10.2010–31.3.2014
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Dipl.-Ing. Kerstin Müller
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: kerstin.mueller@cs.fau.de

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

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

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

Die Untersuchungen gliedern sich in die folgenden Forschungsschwerpunkte:

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

Publikationen

– Chen, Mingqing ; Zheng, Yefeng ; Müller, Kerstin ; Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Boese, Jan ; Funka-Lea, Gareth ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Automatic Extraction of 3D Dynamic Left Ventricle Model From 2D Rotational Angiocardiogram . In: Fichtinger, Gabor ; Martel, Anne ; Peters, Terry (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2011 (14th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2011 Toronto, Canada 18.-22.09.2011). Heidelberg, Berlin : Springer, 2011, S. 457-464. - ISBN 978-3-642-23625-9

– Chen, Mingqing ; Zheng, Yefeng ; Müller, Kerstin ; Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Boese, Jan ; Comaniciu, Dorin: Enhancement of Organ of Interest via Background Subtraction in Cone Beam Rotational Angiocardiogram . In: IEEE (Hrsg.) : 9th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI), 2012 (9th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI), 2012 Barcelona, Spain 02.-05.May.2012). 2012, S. 622-625.

– Müller, Kerstin ; Zheng, Yefeng ; Lauritsch, Günter ; Rohkohl, Christopher ; Schwemmer, Chris ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Evaluation of Interpolation Methods for Motion Compensated Tomographic Reconstruction for Cardiac Angiographic C-arm Data . In: Noo, Frederic (Hrsg.) : Proceedings of the second international conference on image formation in x-ray computed tomography (Second international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, Utah, USA 24-27.06.2012). 2012, S. 5-8.

– Chen, Mingqing ; Zheng, Yefeng ; Lauritsch, Günter ; Boese, Jan ; Müller, Kerstin ; Rohkohl, Christopher ; Funka-Lea, Gareth ; Comaniciu, Dorin: Left Ventricle Epicardium Estimation in Medical Diagnostic Imaging . Schutzrecht US 2013 / 0004040 A1 Patentschrift (03.01.2013)

– Chen, Mingqing ; Zheng, Yefeng ; Lauritsch. Günter ; Boese, Jan ; Müller, Kerstin ; Rohkohl, Christopher ; Funka-Lea, Gareth ; Comaniciu, Dorin: Subtraction of Projection Data in Medical Diagnostic Imaging . Schutzrecht US 2013 / 0004052 A1 Patentschrift (03.01.2013)

– Chen, Mingqing ; Zheng, Yefeng ; Wang, Yang ; Müller, Kerstin ; Lauritsch, Günter: Automatic 3D Motion Estimation of Left Ventricle from C-arm Rotational Angiocardiography Using a Prior Motion Model and Learning Based Boundary Detector . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro ; Sato, Yoshinobu ; Barillot, Christian ; Navab, Nassir (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention Nagoya, Japan 22.-26.09.2013). 2013, S. 90-97.

– Müller, Kerstin ; Schwemmer, Chris ; Hornegger, Joachim ; Zheng, Yefeng ; Wang, Yang ; Lauritsch, Günter ; Rohkohl, Christopher ; Maier, Andreas ; Schultz, Carl ; Fahrig, Rebecca: Evaluation of interpolation methods for surface-based motion compensated tomographic reconstruction for cardiac angiographic C-arm data . In: Medical Physics 40 (2013), Nr. 3

– Müller, Kerstin ; Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Schwemmer, Chris ; Heidbüchel, Hein ; De Buck, Stijn ; Nuyens, Dieter ; Kyriakou, Yiannis ; Köhler, Christoph ; Hornegger, Joachim: 4-D Motion Field Estimation by Combined Multiple Heart Phase Registration (CMHPR) for Cardiac C-arm Data . In: IEEE (Hrsg.) : 2012 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference Record (NSS/MIC) (IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC) 2012 Anaheim, CA, USA 29.10-03.11.2012). 2012, S. 3707-3712.

– Müller, Kerstin ; Schwemmer, Chris ; Lauritsch, Günter ; Rohkohl, Christopher ; Maier, Andreas ; Heidbüchel, Hein ; De Buck, Stijn ; Nuyens, Dieter ; Kyriakou, Yiannis ; Köhler, Christopher ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Image Artifact Influence on Motion Compensated Tomographic Reconstruction in Cardiac C-arm CT . In: Fully3D committee (Hrsg.) : Proceedings of the 12th Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D) Lake Tahoe, CA, USA 16.06-21.06.2013). 2013, S. 98-101.

7.6.2 3D Katheterlokalisierung zur Ablation im Herzen mittels biplanarer Fluoroskopie

Projektleitung:
Dr. Norbert Strobel
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Martin Koch
Dipl.-Inf. Matthias Hoffmann
Dr.-Ing. Alexander Brost
Dr. Norbert Strobel
Laufzeit: 1.7.2010–31.12.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Siemens AG, Healthcare Sector
Zentralinstitut für Medizintechnik
Kontakt:
Dipl.-Inf. Martin Koch
Tel.: +49 9131 85 27799
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: martin.koch@cs.fau.de

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

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

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

Das Forschungsprojekt besteht aus folgenden Teilprojekten:

- Katheterlokalisierung im Röntgenbild an biplanaren C-Bogensystemen,
- eine aussagekräftige Visualisierung zur Navigation und Kontrolle
- semi- oder vollautomatische 2D/3D Registrierungsverfahren eines 3D Volumendatensatzes zu biplanaren 2D Fluoroskopiebildern eines Patienten

- automatische Bewegungskorrekturverfahren, sowie
- die Integration und entsprechende Visualisierung externer Signale, z.B. Sensordaten, die an der Katheterspitze gewonnen werden.

Publikationen

– Koch, Martin ; Langenkamp, Arne ; Kiraly, Atilla ; Brost, Alexander ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim: Navigation System with Contact Force Assessment to Guide Pulmonary Vein Isolation Procedures . In: SMIT Society (Hrsg.) : 23rd Conference of the Society for Medical Innovation and Technology (SMIT) (23rd Conference of the Society for Medical Innovation and Technology (SMIT) Tel Aviv, Israel September 13-16, 2011). 2011, S. 1-2.

– Bourier, Felix ; Heißenhuber, Frank ; Schneider, Hans-Jürgen ; Ganslmeier, Patrycja ; Fischer, Robert ; Brost, Alexander ; Koch, Martin ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim ; Kurzidim, Klaus: 3D-Funktionalität und Navigation durch einen Siemens-Prototypen in der biplanen Fluoroskopie zur Pulmonalvenenisolation . In: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (Hrsg.) : 77. Jahrestagung (Frühjahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie Mannheim 27.04. - 30.04.2011). 2011, S. 73.

– Brost, Alexander ; Bourier, Felix ; Kleinoeder, Andreas ; Raab, Jens ; Koch, Martin ; Stamminger, Marc ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus: AFiT - Atrial Fibrillation Ablation Planning Tool . In: EUROGRAPHICS - European Association For Computer Graphics (Hrsg.) : VMV (Proceedings of the Vision, Modeling, and Visualization Workshop 2011, Berlin, Germany, 4-6 October, 2011 Berlin 4-6 October). 2011, S. 223-230.

– Brost, Alexander ; Wimmer, Andreas ; Liao, Rui ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Constrained 2-D/3-D Registration for Motion Compensation in AFib Ablation Procedures . In: Springer (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (Information Processing in Computer-Assisted Interventions Berlin 22.06. - 23.06.2011). Bd. 6689. Berlin / Heidelberg : Springer, 2011, S. 133-144. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 6689)

– Bourier, Felix ; Brost, Alexander ; Koch, Martin ; Kleinoeder, Andreas ; Kiraly, Atilla ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Zorger, Niels ; Schneider, Hans-Juergen ; Kurzidim, Klaus: Guiding transseptal puncture by 3D-overlay of the left atrium and ascending aorta by a new softwareprototype . In: European Society of Cardiology (Hrsg.) : ESC Congress (ESC Congress 2011 Paris, France 27.08. - 32.08.2011). 2011, S. P3595.

– Bourier, Felix ; Schneider, Hans-Jürgen ; Ganslmeier, Patrycja ; Heißenhuber, Frank ; Fischer, Robert ; Brost, Alexander ; Koch, Martin ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim ; Kurzidim, Klaus: Unterstuetzung der transseptalen Punktion durch vorherige Überlagerung eines 3D-Volumens von linkem Atrium und Aorta . In: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (Hrsg.) : 77. Jahrestagung (Frühjahrestagung der Gesellschaft für Kardiologie Mannheim 27.04. - 30.04.2011). 2011, S. 228.

– Brost, Alexander ; Wimmer, Andreas ; Liao, Rui ; Bourier, Felix ; Koch, Martin ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim: Constrained Registration for Motion Compensation in Atrial Fibrillation Ablation Procedures . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 31 (2012), Nr. 4, S. 870-881

– Koch, Martin ; Brost, Alexander ; Kiraly, Atilla ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim: Post-Procedural Evaluation of Catheter Contact Force Characteristics . In: Bram van Ginneken; Carol L. Novak (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2012: Computer-Aided Diagnosis (SPIE Medical Imaging 2012: Computer-Aided Diagnosis San Diego, CA, USA February 04.-09.). Bd. 8315. 2012, S. 83152J.

– Brost, Alexander ; Bourier, Felix ; Wimmer, Andreas ; Koch, Martin ; Kiraly, Atilla ; Liao, Rui ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Real-time circumferential mapping catheter tracking for motion compensation in atrial fibrillation ablation procedures . In: David R. Holmes III ; Kenneth H. Wong (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2012: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2012 San Diego, CA, USA February 4–6). Bd. 8316. Bellingham, WA 2012, USA : SPIE Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2012, S. 83162V.

– Hoffmann, Matthias ; Brost, Alexander ; Jakob, Carolin ; Bourier, Felix ; Koch, Martin ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Semi-Automatic Catheter Reconstruction from Two Views . In: Ayache, Nicholas ; Delingette, Herve ; Golland, Polina ; Mori, Kensaku (Hrsg.) : MICCAI 2012, Part I (International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention Nice, France 01.10.2012). Berlin, Heidelberg : Springer, 2012, S. 584-591. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7510)

– Kleinoeder, Andreas ; Brost, Alexander ; Bourier, Felix ; Koch, Martin ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Cryo-balloon catheter position planning using AFiT . In: David R. Holmes III ; Kenneth H. Wong (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2012: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging San Diego, CA, USA February 4–9). Bd. 8316. 2012, S. 83162R.

– Kurzendorfer, Tanja ; Brost, Alexander ; Bourier, Felix ; Koch, Martin ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Cryo-Balloon Catheter Tracking in Atrial Fibrillation Ablation Procedures . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2012 (Bildverarbeitung für die Medizin 2012 Berlin, Germany). Berlin / Heidelberg : Springer, 2012, S. 386-391. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-642-28502-8

– Brost, Alexander: Image Processing for Fluoroscopy Guided Atrial Fibrillation Ablation Procedures . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität, Diss., 2012. - 205 Seiten.

– Kaeppler, Sebastian ; Brost, Alexander ; Koch, Martin ; Wu, Wen ; Bourier, Felix ; Chen, Terrence ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Motion Estimation Model for Cardiac and Respiratory Motion Compensation . In: Abolmaesumi, Purang and Joskowicz, Leo and Navab, Nassir and Jannin, Pierre (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (Information Processing in Computer-Assisted Interventions (IPCAI) Pisa, Italy 27.06.2012). Bd. 7330. Berlin Heidelberg : Springer, 2012, S. 94-103.

– Bourier, Felix ; Brost, Alexander ; Kleinoeder, Andreas ; Kurzendorfer, Tanja ; Koch, Martin ; Kiraly, Atilla ; Schneider, Hans-Juergen ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus: Navigation for Fluoroscopy-Guided Cryo-Balloon Ablation Procedures of Atrial Fibrillation . In: SPIE Medical Imaging (Veranst.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2012: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2012 San Diego, CA, USA February 4-9). Bd. 8316. 2012, S. 831627.

7.6.3 3D-Bildgebung der Koronargefäße mit C-Bogen CT

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Chris Schwemmer
Dr. rer. nat. Günter Lauritsch
Dr.-Ing. Christopher Rohkohl
Laufzeit: 1.11.2010–31.10.2013
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Dipl.-Inf. Chris Schwemmer

E-Mail: chris.schwemmer@cs.fau.de

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

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

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

- Analyse und Optimierung des Bewegungsmodells
- Analyse und Verbesserung der Referenzbilderzeugung aus

EKG-gefensterten Daten

- Analyse und Entwicklung verschiedener Zielfunktionen zur

Bewegungsschätzung

- Analyse und Entwicklung von Optimierungsmethoden zur

Bewegungsschätzung

Publikationen

– Schwemmer, Chris ; Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Müller, Kerstin ; Hornegger, Joachim: Residual Motion Compensation in ECG-Gated Cardiac Vasculature Reconstruction . In: Noo, Frederic (Hrsg.) : Proceedings of the second international conference on image formation in x-ray computed tomography (Second international conference on image formation in x-ray computed tomography Salt Lake City, Utah, USA 24-27.06.2012). 2012, S. 259-262.

– Schwemmer, Chris ; Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Müller, Kerstin ; Hornegger, Joachim: Opening Windows - Increasing Window Size in Motion-Compensated ECG-gated Cardiac Vasculature Reconstruction . In: Leahy, Richard ; Qi, Jinyi (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D) Lake Tahoe, CA, USA 16.-21.06.2013). 2013, S. 50-53.

– Schwemmer, Chris ; Rohkohl, Christopher ; Lauritsch, Günter ; Müller, Kerstin ; Hornegger, Joachim: Residual Motion Compensation in ECG-Gated Interventional Cardiac Vasculature Reconstruction . In: Physics in Medicine and Biology 58 (2013), Nr. 11, S. 3717-3737

7.6.4 Alzheimer-Frühdiagnose mittels resting state fMRI

Projektleitung:
PD Dr. rer. nat. Björn Heismann
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Johannes Kornhuber
Beteiligte:
Klaus Sembritzki, M. Sc.
Laufzeit: 1.9.2011–31.8.2014
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Mitwirkende Institutionen:
Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Kontakt:
Klaus Sembritzki, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27882
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: klaus.sembritzki@cs.fau.de

Alzheimer Frühdiagnose und die Überwachung des Krankheitsverlaufs erfordern die Erforschung unterschiedlicher Biomarker, wie Liquor cerebrospinalis (CSF), Positronen-Emissions-Tomographie (PET), strukturelle Magnetresonanztomographie (sMRI) und funktionelle Magnetresonanztomographie (fMRI). Dieses Projekt verwendet resting state fMRI Aufnahmen, um von der Alzheimer Erkrankung gefährdete Patienten von gesunden Patienten zu unterscheiden.

Während einer resting state fMRI Aufnahme liegt ein Patient für etwa 10 Minuten in

einem MR scanner und ist nicht kognitiv aktiv. Durch die Aufnahme eines funktionellen MR Bildes alle 2 Sekunden entsteht ein 3D Film der Aktivität des Gehirns im Ruhezustand. Die Signale unterschiedlicher Bereiche des Gehirns zeigen dabei Korrelationen, die den aus aktivitätsbasierten MR Experimenten bekannten funktionellen Zusammenhängen der Gehirn Areale entsprechen. Anhand dieser Korrelationen möchten wir eine Alzheimer Frühdiagnose durchführen, Jahre bevor erste Krankheitssymptome in Erscheinung treten.

7.6.5 ASSIST

Projektleitung:
Dr. Alexander Wolff von Gudenberg
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Dipl.-Inf. Florian Hönig
Laufzeit: 1.10.2013–31.12.2014
Förderer:
Hessen Agentur / Hessen ModellProjekte
Mitwirkende Institutionen:
Parlo GmbH, Institut für Forschung und Lehre in der Sprachtherapie
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Tel.: +49 9131 85 27888
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: noeth@cs.fau.de

Ziel des Projekts ist es, die komplexen Therapieprozesse der Kasseler Stottertherapie in den virtuellen Raum zu transferieren. ASSIST (Automatische Sprachanalyse für ein Assistenzsystem zur systematischen Steigerung der kontextuellen- und Interaktionsanforderungen bei der Stottertherapie) wird durch den Einsatz von Sprachverarbeitung die Automatisierung des sprechmotorischen Online-Übens substantiell weiter vorantreiben. ASSIST bietet dem Patienten die Möglichkeit, über eine Videostory Sprechsituationen als Vorbereitung für das Umwelttraining in der Stadt (so genanntes ”real-life”-Training) zu üben, mit direktem Feedback der dabei angewendeten weichen stotterreduzierten Sprechtechnik.

Hierzu wird im Proektdas zentrales Modul Um alle Therapieschritte online durchführen zu können, sind neben adaptierten therapeutischen Standards mehrere technische Voraussetzungen notwendig, u. a. Module für therapiegerechtes Videoconferencing, automatisiertes Training, Therapiesteuerung und Administration. Das therapiegerechte Videoconferencing ist bereits mit guten Ergebnissen realisiert. Mit dem jetzt vorliegenden

Projekt soll die erste Phase des internetbasierten automatisierten Trainings ermöglicht werden.

7.6.6 Attenuation Correction for PET/MRI Scanners

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Bharath Navalpakkam
Prof. Dr. Gisela Anton
Prof. Dr. med. Torsten Kuwert
Laufzeit: 1.10.2010–1.10.2013
Förderer:
IMPRS OPTIMM
Mitwirkende Institutionen:
Nuklearmedizinische Klinik, Uni Erlangen
Kontakt:
Bharath Navalpakkam
Tel.: +49 9131 85 25545
E-Mail: bharath.navalpakkam@uk-erlangen.de

Recent advances in Multimodality Imaging have shown that a PET-MRI integration is indeed feasible. This fusion capability makes it now possible to image the functional metabolism (PET) in conjunction with soft tissue contrast (MRI). However, the attenuation correction for PET images still remains a problem at large. Existing approaches to tackle this issue relies on using the CT anatomical information and registering it in a non rigid manner onto the MRI data sets in order to generate linear attenuation maps. Another approach is to assign approximate attenuation coefficients to MRI brain images using a segmentation procedure. The problem though is that MRI conventional sequences fails to image the cortical bone which in turn results in a misclassification of the bone as air, both possessing different attenuation coefficients. But Ultra-Short-Echo sequence(UTE) has shown promising results in imaging the cortical bone. Our approach relies on investigating the feasibility of deriving an MRI based attenuation correction mechanism based on UTE sequences and pattern recognition methods.

7.6.7 Automatische Sprachanalyse von Kindern und Jugendlichen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten

Projektleitung:

Prof.Dr.med., Dr.rer.nat. Ulrich Eysholdt
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Dr.-Ing. Andreas Maier
Beteiligte:
Dr. rer. biol. hum. Tobias Bocklet
Laufzeit: 1.4.2010–31.3.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Phoniatrische und Pädaudiologische Abteilung in der Hals-Nasen-Ohren-Klinik
Kontakt:
Dr. rer. biol. hum. Tobias Bocklet
E-Mail: tobias.bocklet@cs.fau.de

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

Publikationen

– Bocklet, Tobias ; Maier, Andreas ; Eysholdt, Ulrich ; Nöth, Elmar: Improvement of a Speech Recognizer for Standardized Medical Assessment of Children's Speech by Integration of Prior Knowledge . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. 2nd IEEE Workshop on Spoken Language Technologies (SLT 2010) (SLT 2010 Berkeley, California, USA 12.12.2010 - 15.12.2010). 2010, S. 247-252. - ISBN 978-1-4244-7902-3

– Bocklet, Tobias ; Schuster, Maria ; Nöth, Elmar ; Eysholdt, Ulrich: Sprachenunabhängige Verständlichkeitsanalyse bei Kindern mit orofazialen Spaltfehlbildungen auf Deutsch und Italienisch mittels akustischer Modellierung . In: Gross, Manfred ; am Zehnhoff-Dinnesen, Antoinette (Hrsg.) : Aktuelle phoniatrisch-pädaudiologische Aspekte 2010 (27. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deut-

schen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Aachen, Germany 17.09. - 19.09.2010). Bd. 18. Warendorf : Darpe Industriedruck, 2010, S. 165-167.

– Bocklet, Tobias ; Maier, Andreas ; Riedhammer, Korbinian ; Nöth, Elmar: Towards a Language-independent Intelligibility Assessment o Children with Cleft Lip and Palate . In: WOCCI (Hrsg.) : Proceedings of WOCCI 2009 (Workshop on Child, Computer, and Interaction 2009 Cambridge, MA, USA 05.11.2009). Bd. 1, 1. Aufl. 2009, S. no pagination.

7.6.8 BeachTracker

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Gabriel Gomez
Laufzeit: 1.6.2012–31.3.2013
Förderer:
Bundesinstitut für Sportwisschenschaft (BISp)
Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität München
Kontakt:
Dipl.-Ing. Gabriel Gomez
Tel.: +49 9131 85 20159
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: gabriel.gomez@cs.fau.de

Dieses Projekt befasst sich mit der Implementierung einer Tracking-Methode basierend auf vorstrukturierten Beach-Volleyball-Videos. Die entwickelte Methode erlaubt eine automatische Ermittlung der Positionen der vier Spieler auf dem Feld. Die Spielerpositionen an den Zeitpunkten eines Ballkontaktes erlauben die Extraktion von wichtigen Spiel- und Spielerstatistiken und erlauben eine Klassifikation von Spielsituationen wie Aufschlag, Annahme und Angriffsspielzügen. Dem Trainerstab wird somit ermöglicht das Team technisch und taktisch mit Hilfe von Videoanalysen optimal vorzubereiten. Die Tracking-Methode, die im Rahmen eines Partikelfilters implementiert ist, beruht auf Farbvergleichen und auf Informationen resultierend aus einer dynamischen Hintergrundsubtraktion. Darüber hinaus werden Ansätze für eine automatische Feld-Kalibrierung und das Tracking des Balles für eine Bestimmung der Ballkontakt- Zeitpunkte erforscht. Die hier entwickelte Tracking-Software mit dem Namen *BeachTracker* ist eine Erweiterung für die *BeachScouter*- und *BeachViewer*-Software unserer Projektpartner von der Technischen Universität München.

Publikationen

– Gomez, Gabriel ; Linarth, Andre Guilherme ; Link, Daniel ; Eskofier, Björn: Semi-automatic tracking of beach volleyball players . In: Byshko, A. ; Dahmen, T. ; Gratkowski, M. ; Gruber, M ; Quintana, J. ; Saupe, M. ; Woll, A. (Hrsg.) : KOPS Institutional Repository University of Konstanz (Sportinformatik 2012: 9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Konstanz 12.-14.09.2012). Konstanz : n/a, 2012, S. 22-27.

7.6.9 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 303811
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.

7.6.10 Bildforensik

Projektleitung:
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christian Riess
Dipl.-Inf. Johannes Jordan
Beginn: 1.5.2009
Kontakt:
Dr.-Ing. Christian Riess
Tel.: +49 9131 85 27891
Fax: +49 9131 303811
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)

7.6.11 COSIR

Projektleitung:
Dr. Gernot John
Beteiligte:
Simone Gaffling, M. Sc.
Dipl.-Inf. Simon Schöll
Björn Sommerfeldt
Firas Mualla, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2011–31.12.2013
Förderer:
Bayerische Forschungsstiftung

COSIR - Combination of Chemical-Optical Sensors and Image Recognition

Die Überwachung von Zellkulturen wird bis jetzt meist durch einzelne Messungen durchgeführt, die in bestimmten Zeitabständen erfolgen. Zustände zwischen diesen bekannten Zeitpunkten müssen daraus abgeleitet werden. Zudem finden diese Messungen unter Eingriffnahme in die Zellkultur (z.B. Probenahme) statt, was bei empfindlichen Zellen zu ungewollten Effekten führen kann.

Das Ziel von COSIR ist es, ein System zur kontinuierlichen Überwachung von Zellkulturen zu entwickeln, das zudem ohne Probenahme und äußere Einflüsse Daten über das aktuelle Zellwachstum liefern kann.

Dieses System wird in kompakter Bauweise verschiedene optische und chemische Sensoren und Aufnahmesysteme enthalten. Die aufgenommenen Signale werden mit Hilfe von Bildverarbeitungsmethoden aufbereitet und ausgewertet, um automatisch quantitative (z.B. Zellenanzahl) als auch qualitative Werte (z.B. Sauerstoffgehalt) zu liefern.

Es soll universell einsetzbar sein, zur Expansion tierischer Zellen, Medienoptimierung oder Toxizitätstests. Der hauptsächliche Nutzen wird hierbei in der pharmazeutischen Entwicklung neuer Medikamente, der wissenschaftlichen Forschung, sowie in der Toxizitätsprüfung liegen.

Publikationen

– Mualla, Firas ; Schöll, Simon ; Sommerfeldt, Björn ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Automatic Cell Detection in Bright-Field Microscope Images Using SIFT, Random Forests, and Hierarchical Clustering . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 32 (2013), Nr. 12, S. 2274-2286

– Mualla, Firas ; Schöll, Simon ; Sommerfeldt, Björn ; Hornegger, Joachim: Using the Monogenic Signal for Cell-Background Classification in Bright-Field Microscope Images . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin (Hrsg.) : Proceedings des Workshops Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg 03.03.2013). Heidelberg : Springer, 2013, S. 170-174.

7.6.12 CT Rekonstruktion mit Compressed Sensing

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:

Haibo Wu, M. Sc.
Laufzeit: 1.3.2009–31.3.2013
Förderer:
Chinese Scholarship Council
Kontakt:
Haibo Wu, M. Sc.
E-Mail: haibo.wu@cs.fau.de

Computertomograpie (CT) setzt den Patienten ionisieren der Strahlung aus. Trotzdem ist die lethode weit verbreitet. Es gilt nun, Bilder vom klinisch relevanter Qualität mit möglichst geringer Strahlen belastung zu erzeugen. um das Risiko einer Schädigung zu minimieren. Ein Ansatz dazu ist weniger Projektionsbilder zu verwenden. Indiesem Projekt werden Rekonstruktionsverfahren erforscht, die so wenige Projektionem wie möglich verwenden um eine schnellere Aufnahme zu ermöglichen und gleichzeitig die Dosis für den Patienten zu reduzieren.

7.6.13 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 303811
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 während Wettkämpfen. Das Kennen der genauen Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung und anderen Parametern eines Sportler in Echtzeit kann wertvolle Informationen für Trainer, Schiedsrichter und Sportbegeisterte liefern. Trainer zum Beispiel können 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 zurückgelegter 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 eines jeden Sports. 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.

7.6.14 Detektion von Lymphknoten in Ganzkörper Magnetresonanzaufnahmen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dr.-Ing. Florian Jäger
Prof. Dr. med. Frank Wacker
Dr. med. Bernd Frericks
Beginn: 1.7.2005
Mitwirkende Institutionen:
Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Benjamin Franklin, Klinik für Nuklearmedizin und Radiologie
Kontakt:
Dr.-Ing. Florian Jäger
E-Mail: jaeger@informatik.uni-erlangen.de

Maligne Lymphome stellen die siebt häufigste Todesursache in der westlichen Welt dar. Die Therapie der Patienten sowie die Prognose hängen entscheidend vom Ausbreitungsmuster der Erkrankung ab, was die wiederholte bildgebende Diagnostik des gesamten Körpers erfordert. Zukünftig wird vermehrt die Ganzkörper-Magnetresonanztomographie an Bedeutung gewinnen, weil damit Aufnahmen ohne Repositionierung während der Akquisition möglich sind. Allerdings umfasst ein typischer Datensatz einer solchen Ganzkörper MRT im Durchschnitt ein Volumen von 512x410x1400 Voxel. Derartige Datensätze können in der klinischen Routine ohne rechnergestützte Hilfe nicht mehr vollständig einer zeitnahen und zuverlässigen Evaluierung unterzogen werden, insbesondere wenn diese mit vorangegangenen Untersuchungen verglichen werden müssen. Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung

effizienter Methodiken zur rechnergestützten Auswertung großer medizinischer Datensätzen sowie zeitlicher Sequenzen. Durch das Hervorheben medizinisch relevanter Bereiche in den Bilddaten wird der Mediziner bei der Diagnostik unterstützt und somit eine höhere Effektivität und Kosteneffizienz im klinischen Alltag erreicht. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Behandlung von Lymphompatienten, wobei eine Verallgemeinerung der entwickelten Verfahren möglich sein soll.

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

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

Detektion von Lymphknoten in einer Studie

Die Detektion von Lymphknoten innerhalb einer MRT Studie basiert auf der Untersuchung mehrerer Wichtungen von MRT Datensätzen. Bei den in Frage kommenden Sequenzen handelt es sich primär um solche, die bei Routineuntersuchungen verwendet werden, z.B. T1-gewichtet, T2-gewichtet, FLAIR oder TIRM Sequenzen. Bei der Auswahl spielt die benötigte Akquisitionszeit eine wichtige Rolle. Erste Experimente zeigten, dass vor allem T1-gewichtete und TIRM Aufnahmen für die Segmentierungs- und Lokalisationsalgorithmen vielversprechend sind. Um beide Datensätze vergleichen zu können werden diese in einem initialen Vorverarbeitungsschritt registriert. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die beiden Volumina bereits nahezu perfekt zueinander ausgerichtet sind, da sich der Akquisitionszeitpunkt nur marginal unterscheidet. Trotz allem wird, um kleinere Bewegungen des Patienten auszugleichen, eine nicht-starre Registrierung der Daten vorgenommen. Da hierbei zwar Datensätze der gleichen Modalität, aber unterschiedlicher Wichtungen betrachtet werden, wird auf multi-modale Ansätze zurückgegriffen. Allerdings muss dabei die Plausibilität der Ergebnisse (z.B. die Stärke der Deformation) im Auge behalten werden, um das Problem der Detektion nicht weiter zu erschweren. Zur Lokalisation der Lymphknoten werden ausschließlich statistische Methoden verwendet. Dies hat zwei Vorteile: Erstens liefern diese im Allgemeinen Wahrscheinlichkeiten über das Vorhandensein von Lymphknoten, was sich direkt mit dem Projektziel deckt, Zweitens sind diese oftmals generischer einsetzbar und damit die entwickelten Methodiken weitgehend von der Anwendung unabhängig. Hierbei werden

verschiedene Klassen von Ansätzen betrachtet. Diese basieren einerseits auf der Clusterbildung der Datensätze durch eine Klassifikation der Voxel eines Datensatzes (z.B. mittels Fuzzy C-Means oder Markov Zufallsfelder basierter Methoden) und andererseits der Vorverarbeitung mit statistischen Methoden durch beispielsweise probabilistische Differenzbildung und probabilistische Grauwertadaption.

Detektion von Lymphknoten in zeitlichen Sequenzen

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

Präsentation der Ergebnisse

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

Publikationen

– Jäger, Florian ; Nyúl, László ; Frericks, Bernd ; Wacker, Frank ; Hornegger, Joachim: Whole Body MRI Intersity Standardization . In: Horsch, Alexander ; Deserno, Thomas M. ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2007 (Bildverarbeitung für die Me-

dizin 2007 München 25.-27. März 2007). Berlin : Springer, 2007, S. 459-463. - ISBN 103-540-71090-6

7.6.15 Differenzierte objektive Analyse der Sprechqualität chronisch heiserer Patienten zur evidenzbasierten Diagnostik

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Döllinger
Beteiligte:
PD Dr.-Ing. Tino Haderlein
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Laufzeit: 15.7.2012–14.10.2014
Förderer:
Else Kröner-Fresenius-Stiftung
Kontakt:
PD Dr.-Ing. Tino Haderlein
Tel.: +49 9131 85 27872
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: tino.haderlein@cs.fau.de

Zur umfassenden differenzierten Funktionsdiagnostik und Evaluation von Stimmstörungen, wie chronischer Heiserkeit, fehlen bisher validierte objektive Verfahren. Bisherige apparative Methoden bewerten die Stimmqualität lediglich anhand gehaltener Vokale. Wichtige Sprechkriterien, wie die Verständlichkeit, die Übereinstimmung von Atem- und Sinneinheiten oder die Sprechanstrengung, werden nicht analysiert. Im Projekt werden Verfahren entwickelt und angewendet, die dies berücksichtigen. Untersucht wird chronische Heiserkeit. Dazu wird eine Querschnittsstudie mit 80 erwachsenen Patienten durchgeführt. Erstes Ziel ist es, subjektive, klinische Bewertungskriterien durch objektiv berechnete Parameter zu beschreiben. Die Analyse erfolgt anhand eines gelesenen Textes. Die Bewertung der Sprechqualität erfolgt mittels automatischer Spracherkennung, prosodischer Analyse sowie phonemischer und phonologischer Merkmale. Somit werden speziell von Heiserkeit betroffene Lautklassen identifiziert und nicht wie bisher nur die Pathologie als Ganzes gesehen. Mathematische Visualisierungsmethoden auf Basis der Sammon-Transformation ermöglichen die intuitive grafische Darstellung der individuellen Pathologie und der Ausprägung der Heiserkeit. Zweites Ziel ist die Quantifizierung der Heiserkeit, die erstmals auch sprechbezogene Parameter in wenigen Maßzahlen abbildet und somit eine objektive klinische Bewertung darstellt.

Die zu entwickelnde automatische Analyse ist die Grundlage für zukünftige telemedizinische Verfahren zur Verlaufskontrolle der Stimmrehabilitation. Zusätzlich dient die

Analyse in der klinischen Praxis als objektive Ergänzung zur bisherigen subjektiven Stimm- und Sprechbewertung. Das Verfahren ist ein weiterer wichtiger Schritt hin zur evidenzbasierten Diagnose im zukünftigen phoniatrischen Alltag.

Publikationen

– Haderlein, Tino ; Moers, Cornelia ; Möbius, Bernd ; Nöth, Elmar: Automatic Rating of Hoarseness by Text-based Cepstral and Prosodic Evaluation . In: Sojka, Petr ; Horak, Ales ; Kopecek, Ivan ; Pala, Karel (Hrsg.) : Proc. Text, Speech and Dialogue; 15th International Conference, TSD 2012 (Text, Speech and Dialogue; 15th International Conference (TSD 2012) Brno, Czech Republic 03.-07.09.2012). Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 573-580. (Lecture Notes in Artificial Intelligence Bd. 7499) - ISBN 978-3-642-32789-6

– Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar ; Döllinger, Michael ; Schwemmle, Cornelia ; Ptok, Martin: Vergleich der subjektiv-auditiven RBH-Beurteilung mit apparativer prosodischer Analyse und Irregularitätsberechnung . In: Gross, Manfred ; Schönweiler, Rainer (Hrsg.) : Aktuelle phoniatrisch-pädaudiologische Aspekte 2013 (30. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Bochum 20.-22.09.2013). 2013, S. 146-148. - ISBN 978-3-00-043305-4

7.6.16 Entwicklung eines Verfahrens zur Vorhersage angiographischer Parameter mit Hilfe der virtuellen Angiographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr. Thomas Redel
Prof. Dr. med. Arnd Dörfler
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Jürgen Endres
Laufzeit: 1.3.2012–28.2.2015
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Mitwirkende Institutionen:
Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Abteilung
Kontakt:

Dipl.-Inf. Jürgen Endres
Tel.: +49 9131 85 27874
Fax: +49 9131 303811

E-Mail: juergen.endres@cs.fau.de

Zerebrovaskuläre Erkrankungen sind neben kardiovaskulären Erkrankungen eine der häufigsten Todesursachen in Industrieländern. Ein spezielles Krankheitsbild sind dabei Aneurysmen, sackförmige Erweiterungen der Gefäßwand, die im Falle einer Ruptur zu lebensbedrohlichen Hirnblutungen und Schlaganfällen führen können. Um einer Ruptur vorzubeugen, werden verschiedene Behandlungsmethoden verwendet, die einen Verschluss bzw. eine Rückbildung des Aneurysmas erreichen sollen. Ausschlaggebend für die Wahl einer Behandlungsmethode sind dabei neben statistischen Erfahrungen auch geometrische Eigenschaften des Aneurysmas, wie sie mit 3D DSA Aufnahmen gewonnen werden können. Daneben stehen zunehmend hämodynamische Parameter im Fokus aktueller Forschung, da diese mutmaßlich mit dem Risiko einer Ruptur korrelieren. Aufgrund fehlender Möglichkeiten, hämodynamische Parameter exakt zu messen, werden Blutflusssimulationen eingesetzt, um Informationen über die Hämodynamik zu erhalten. Mittels Blutflusssimulationen können zudem die Auswirkungen von möglichen Behandlungen untersucht werden.

Das Ziel dieses Forschungsprojekts besteht in der Analyse hämodynamischer und angiographischer Parameter, wie sie zur Bewertung eines Behandlungserfolges von zerebralen Gefäßerkrankungen verwendet werden, und der Entwicklung eines Verfahrens, um solche für eine Behandlung vorhersagen zu können.

Dazu sollen virtuelle Angiographien, d.h. auf Blutflusssimulationen basierende, synthetisch erzeugte Bildsequenzen des Blutflusses in zerebralen Gefäßen verwendet werden. Deren Generierung umfasst eine patientenindividuelle Optimierung des Gefäßmodells sowie der Blutflusssimulation.

Publikationen

– Endres, Jürgen ; Kowarschik, Markus ; Redel, Thomas ; Sharma, Puneet ; Mihalef, Viorel ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd: A Workflow for Patient-Individualized Virtual Angiogram Generation Based on CFD Simulation . In: Computational and Mathematical Methods in Medicine (2012), Nr. 306765, S. 1-24

– Endres, Jürgen ; Redel, Thomas ; Kowarschik, Markus: Virtual angiography using CFD simulations based on patient-specific parameter optimization . In: IEEE (Hrsg.) : International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI) (From Nano to Macro Barcelona 04.05.2012). 2012, S. 1200-1203.

7.6.17 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
Jie Tong
Beginn: 1.7.2010
Förderer:
Erlangen Graduate School in Advanced Optical Technologies (SAOT)
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Photonische Technologien (LPT), Augenklinik, Erlangen
Kontakt:
Dipl.-Inf. Jan Paulus
Tel.: +49 9131 85 25247
Fax: 09131/303811
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.

7.6.18 Entwicklung von bildgeführten chirurgischen Methoden

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr. Rainer Graumann
Beteiligte:
Jessica Magaraggia, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2011–31.10.2014
Förderer:

Siemens XP
Kontakt:
Jessica Magaraggia, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27882
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: jessica.magaraggia@cs.fau.de

Bei operativen Eingriffen in den Bereichen Unfallchirurgie und Orthopädie werden häufig Röntgen- und CT-basierte Bildgebungsmodalitäten angewendet, um de Chirurgen während des Eingriffs zu unterstützen. Insbesondere bei der Platzierung eines orthopädischen Implantats, sind mehrere Aufnahmen notwendig, um die korrekte Position von Implantaten und zugehörigen Schrauben zu bestimmen. Sogar kleine Fehler der Positionierung können sich negativ auf das Ergebnis des Eingriffs auswirken. Wenn Röntgenaufnahmen benutzt werden, sind keine Informationen über die Tiefe von der Platzierung verfügbar. Eine 3D-Aufnahme benötigt Zeit, um die Bilder aufzunehmen und das Volumen zu rekonstruieren. Jede Aufnahme bedeutet eine zusätzliche Strahlendosis für Patient und Chirurg.

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines intuitiven und präzisen Systems für die Einbringung von Implantaten und zugehörigen Fixierungselementen, z.B. Schrauben. Das System unterstüzt den Chirurgen während der Positionierung. In Echtzeit sollen Position und Richtung von Instrumenten bestimmt und angezeigt werden, sowie die Abweichung zwischen IST und SOLL und Richtung des Instrumentes. Das System soll einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung der Strahlendosis von Patient und Chirurg leisten und soll die Qualität der Prozedur verbessern. Des Weiteren sollte die Bewegunsfreiheit des Chirurgen nicht eingeschränkt werden.

7.6.19 Entwurf und Realisierung eingebetteter Sensor-Aktor-Netzwerke zur Überwachung, Auswertung und Echtzeitverarbeitung von Biosignalen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Laufzeit: 1.3.2010–31.12.2013
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Interdisziplinäres Zentrum für eingebettete Systeme (ESI)
Adidas AG

Kontakt:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Tel.: +49 9131 85 27830
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: patrick.kugler@cs.fau.de

Insbesondere bei der Überwachung von kranken oder älteren Menschen spielt das kontinuierliche Monitoring und die Analyse von Biosignalen (wie z. B. Puls, Temperatur, Sauerstoffsättigung, etc.) eine große Rolle. Im Rahmen dieses Projekts sollen eingebettete Assistenz-Systeme von der Hardware bis zur Software entwickelt werden. Ziel ist die Integration von Sensoren in Kleidung und deren Anbindung an ein mobiles Endgerät. Dies dient der Kontrolle und Verbesserung des gesundheitsfördernden Aspekts sportlicher Betätigung oder der Überwachung des Gesundheitszustands von Patienten im Healthcare-Bereich.

Publikationen

– Kugler, Patrick ; Schlarb, Heiko ; Jörg, Blinn ; Picard, Antoni ; Eskofier, Björn: A Wireless Trigger for Synchronization of Wearable Sensors to External Systems during Recording of Human Gait . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE (34th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Diego, USA August 28 - September 1, 2012). 2012, S. n/a.

– Eskofier, Björn ; Kugler, Patrick ; Melzer, Daniel ; Kuehner, Pascal: Embedded Classification of the Perceived Fatigue State of Runners: Towards a Body Sensor Network for Assessing the Fatigue State during Running . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ; Yang, Guang-Zhong (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2012 Ninth International Conference on (Ninth International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) London, UK 9-12 May 2012). 2012, S. 113-117.

– Gradl, Stefan ; Kugler, Patrick ; Lohmüller, Clemens ; Eskofier, Björn: Real-time ECG monitoring and arrhythmia detection using Android-based mobile devices . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE (34th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Diego, USA August 28 - September 1, 2012). 2012, S. n/a.

– Kugler, Patrick ; Jensen, Ulf ; Eskofier, Björn: Recording and Analysis of Biosignals on Mobile Devices . 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 12.9.2012-14.9.2012). 2012, S. 120-123.

– Ring, Matthias ; Jensen, Ulf ; Kugler, Patrick ; Eskofier, Björn: Software-based Performance and Complexity Analysis for the Design of Embedded Classification Systems . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : Pattern Recognition (ICPR), 2012 21st International Conference on (21st International Conference on Pattern Recognition Tsukuba, Japan November 11-15, 2012). 2012, S. 2266-2269. - ISBN 978-4-9906441-1-6

– Barth, Jens ; Klucken, Jochen ; Kugler, Patrick ; Kammerer, Thomas ; Steidl, Ralph ; Winkler, Jürgen ; Hornegger, Joachim ; Eskofier, Björn: Biometric and Mobile Gait Analysis for Early Detection and Therapy Monitoring in Parkinson's Disease . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Veranst.) : Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE (33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS Boston, USA August 30 - September 3, 2011). 2011, S. 868-871.

– Klucken, Jochen ; Barth, Jens ; Maertens, Katharina ; Eskofier, Björn ; Kugler, Patrick ; Steidl, Ralph ; Hornegger, Joachim ; Winkler, Jürgen: Mobile biometrische Ganganalyse . In: Der Nervenarzt 2011 (2011), Nr. 12, S. 1604-1611

– Kugler, Patrick ; Schuldhaus, Dominik ; Jensen, Ulf ; Eskofier, Björn: Mobile Recording System for Sport Applications . In: Jiang, Yong ; Zhang, Hui (Hrsg.) : Proceedings of the 8th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2011) (8th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2011) Shanghai, P.R. China September 21-24 2011). Liverpool : World Academic Union (World Academic Press), 2011, S. 67-70. - ISBN 978-1-84626-087-2

– Mewes, Philip ; Kugler, Patrick ; Licegevic, Oleg ; Kist, Andreas ; Juloski, Aleksandar: Automated Camera Calibration of Wireless Capsule Endoscope using an Embedded Robot System . In: Weka Fachmedien GmbH (Hrsg.) : Proceedings of Embedded World Conference 2010 (Embedded World Conference 2010 Nuermberg 02. - 04. 03. 2010). 2010, S. -.

– Kugler, Patrick ; Bührle, Elmar ; Eskofier, Björn ; Kühner, Pascal ; Schlarb, Heiko ; Hornegger, Joachim: Monitoring Subjective Perception and Physiological State

of Athletes or Patients in Real-Time using a Mobile Phone . In: Weka Fachmedien GmbH (Hrsg.) : Proceedings of the Embedded World Conference 2010 (Embedded World Conference 2010 Nuremberg, Germany 02.03.2010 - 04.03.2010). 2010, S. -.

– Kugler, Patrick ; Schlachetzki, Johannes ; Schramm, Axel ; Winkler, Jürgen ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: Automated classification of Parkinson's disease and Essential Tremor by combining electromyography and accelerometer signals . In: Basal Ganglia 3 (2013), Nr. 1, S. 61

– Kugler, Patrick ; Jaremenko, Christian ; Schlachetzki, Johannes ; Winkler, Jürgen ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: Automatic Recognition of Parkinson's Disease Using Surface Electromyography During Standardized Gait Tests . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE (35th Annual International Conference of the IEEE EMBS Osaka, Japan July 3-7). 2013, S. 5781-5784.

– Kugler, Patrick ; Reinfelder, Samuel ; Schlachetzki, Johannes ; Eskofier, Björn: Mobile EMG Analysis with Applications in Sport and Medicine . In: Zobel, Tobias ; Eskofier, Björn ; Coehlo, Wagner (Hrsg.) : BSA Conference 2013 - Biosignal Analysis (BSA Conference 2013 - Biosignal Analysis, First International Conference Rio de Janeiro, Brazil October 21 – 24). 2013, S. 3-6. (FAU / ZiMT - Biomedical Engineering Bd. 1)

– Kugler, Patrick ; Lades, Félix ; von Tscharner, Vinzenz ; Eskofier, Björn: Real-Time Analysis of EMG Signals Using Non-Linearly Scaled Wavelets on Mobile Devices . In: European Society of Biomechanics (Hrsg.) : ESB 2013 (19th Congress of the European Society of Biomechanics Patras, Greece 25-28 August). 2013, S. n/a.

– Traxdorf, Maximilian ; Gradl, Stefan ; Kugler, Patrick ; Leutheuser, Heike ; Lauten, Juliane ; Eskofier, Björn ; Angerer, Florian ; Iro, Heinrich: Schlafstadienbestimmung mit Hilfe bewegungsbasierter Sensortechnologie . In: Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie (Hrsg.) : Proceedings of the 84th Annual Meeting of the German Society of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery (84. Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie Nürnberg 8.-12.05.2013). Düsseldorf : German Medical Science GMS Publishing House, 2013, S. 158.

7.6.20 Entwurf und Realisierung eingebetteter Sensorik in Hardware zur Verarbeitung von physiologischen und biomechanischen Signalen

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Peter Blank
Laufzeit: 15.2.2013–31.12.2014
Förderer:
Interdisziplinäres Zentrum für eingebettete Systeme (ESI)
Kontakt:
Dipl.-Ing. Peter Blank
Tel.: +49 9131 85 20162
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: peter.blank@cs.fau.de

Bei der Begleitung von Patienten während ihrer Therapie, der Unterstützung älterer Menschen in alltäglichen Lebenssituationen und des Monitorings von Sportlern in Training und Wettkampf spielt das Erfassen von physiologischen und biomechanischen Signalen eine immer größere Rolle.

Von dieser Situation ausgehend wird im Rahmen des Forschungsprojekts eingebettete Sensorik entworfen und in Hardware realisiert. Ziel ist es, diese Sensorik in Kleidung sowie Ausrüstung zu integrieren und durch drahtlos verbundene Endgeräte auswerten zu lassen. Dies dient sowohl zur Überwachung des Aktivitäts- und Gesundheitszustandes von Patienten im Medizinbereich, als auch zur Kontrolle und Verbesserung der Fitness bei sportlicher Betätigung.

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung tragbarer Sensorsysteme und -module, die in am Körper getragenen Kleidungsstücken, in Ausrüstung und in Schuhen integriert werden. Im Vordergrund steht dabei sowohl die Entwicklung von Sensorknoten nach Auswahl und Analyse geeigneter sensorischer und elektronischer Komponenten, als auch die Integration für Sport und Fitness geeignete kabelloser Daten- und Stromübertragungsmöglichkeiten.

7.6.21 Explizite Modellierung des Reflexionsvermögens von Haut für eine verbesserte Hautsegmentierung und Beleuchtungsfarbenschätzung

Projektleitung:
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:

Dipl.-Inf. Eva Eibenberger
Laufzeit: 1.8.2009–30.9.2013
Förderer:
International Max-Planck Research School (IMPRS)
Kontakt:
Dipl.-Inf. Eva Eibenberger
Tel.: +49 9131 85 27891
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: eva.eibenberger@cs.fau.de

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

7.6.22 Früherkennung von Augenerkrankungen anhand von hochentwickelten bildgebenden Verfahren zur Darstellung des Augenhintergrundes

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr.-Ing. Ralf-Peter Tornow
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Markus Mayer
Dr.-Ing. Ralf-Peter Tornow
Lenke Laurik
Beginn: 1.9.2007
Förderer:
School of Advanced Optical Technologies (SAOT)
Kontakt:

Dipl.-Inf. Markus Mayer
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: markus.mayer@cs.fau.de

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

Publikationen

– Mayer, Markus: Automatic Nerve Fiber Layer Segmentation and Geometry Correction .Vortrag: Annual Meeting, The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO), Fort Lauderdale, Florida, USA, 28.04..2008

– Mayer, Markus ; Tornow, Ralf P. ; Hornegger, Joachim ; Kruse, Friedrich E.: Fuzzy C-means Clustering For Retinal Layer Segmentation On High Resolution OCT Images . In: Jan, Jiri ; Kozumplik, Jiri ; Provanznik, Ivo (Hrsg.) : Analysis of Biomedical Signals and Images, Proceedings of the Biosignal 2008 International Eurasip Conference (Biosignal Brno, Czech Republic 29.6.2008-01.07.2008). Bd. 19, 1. Aufl. Brno, Czech Republic : v, 2008, S. no pagination. - ISBN 978-80-214-3613-8

– Wagner, Martin ; Borsdorf, Anja ; Mayer, Markus ; Tornow Ralf: Wavelet Based Approach to Multiple-Frame Denoising of OCT-Images . In: Hubertus, Feußner (Hrsg.) : Proceedings of the 5th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (RBC) (5th Russian Bavarian Conference on Bio-Medical Engineering (RBC) München). 2009, S. 67-69. - ISBN 978-3-00-029049-7

– Mayer, Markus ; Hornegger, Joachim ; Mardin, Christian Y. ; Tornow, Ralf-Peter: Retinal Nerve Fiber Layer Segmentation on FD-OCT Scans of Normal Subjects and Glaucoma Patients . In: Biomedical Optics Express 1 (2010), Nr. 5, S. 1358-1383

7.6.23 Früherkennung von Osteoarthritis mithilfe von C-Bogen Computertomographie

Projektleitung:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Rebecca Fahrig, Ph.D.
Beteiligte:
Martin Berger, M. Sc.
Dr.-Ing. Christian Riess
Laufzeit: 1.1.2013–31.12.2015
Förderer:
Erlangen Graduate School of Heterogeneous Image Systems
Mitwirkende Institutionen:
Department of Radiology, Stanford University, Stanford, CA, USA.
Kontakt:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Vor allem für den älteren Teil der Gesellschaft ist Arthrose die Hauptursache für eine Einschränkung oder sogar vollständige Behinderung des Bewegungsapparates. Dennoch sind die Ursachen der Krankheit sowie der anfängliche Krankheitsverlaufs immer noch weitgehend unbekannt. Aktuelle bildgebende Verfahren in der Arthrosebehandlung sind oft nicht in der Lage frühzeitige Veränderungen zu detektieren. Darüber hinaus stellen die oft langen Untersuchungszeiten sowie ein erhöhter logistischer Aufwand ein Problem für die praktische Anwendung dar.

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Belastungstests des Kniegelenks mithilfe von neuartigen Methoden der Computertomographie (CT). Anhand einer Vermessung der Knorpeldeformation unter verschiedenen Belastungssituationen wird es dann möglich sein unnatürliche Bewegungsabläufe, welche auf Arthritis hindeuten, frühzeitig zu erkennen.

Das hauptsächliche Anwendungsgebiet für C-Bogen CT befindet sich in der interventionellen Radiologie, wo typischerweise Bilder von liegenden Patienten mittels einer vertikalen Trajektorie erfasst werden. In diesem Projekt wird ein nahezu frei positionierbarer

C-Bogen verwendet. Dies ermöglicht eine horizontale Trajektorie welche notwendig ist um Kniebilder von stehenden oder sogar hockenden Patienten zu akquirieren.

Für die medizinische Bildrekonstruktion entstehen so zwei größere Problemstellungen. Zum einen besitzen C-Bögen typischerweise eine geringe Detektorgröße, welche das Aufnehmen zweier benachbarter Knie erschwert. Ziel ist es hier Trajektorien zu untersuchen, welche an die Form des Objekts angepasst sind und somit den sichtbaren Bereich erhöhen. Da die stehende bzw. hockende Position des Patienten zu erhöhter Bewegung während eines Scans führt wird außerdem auch die Bewegungskorrektur ein Ziel des Projekts sein. Verschiedene Ansätze welche zusätzliche Informationen über Patientenbewegungen liefern sind denkbar. Zum Beispiel können äußerlich fixierte Metallkugeln die Objektposition bereits in den einzelnen Detektorbildern sichtbar machen. Darüber hinaus wäre auch der Einsatz von externen 3D Kameras denkbar, welche die Patientenbewegung während des Scans detektieren könnte. Beide Methoden ermöglichen dann ein Kompensation von örtlichen Verschiebungen in den Detektorbildern und somit eine korrekte Rekonstruktion des betrachteten Volumens.

In diesem Volumen wird dann das Kniegelenk segmentiert und vermessen um so ein Maß zu erhalten welches im direktem Zusammenhang mit dem Arthroserisiko steht.

Publikationen

– Riess, Christian ; Berger, Martin ; Wu, Haibo ; Manhart, Michael ; Fahrig, Rebecca ; Maier, Andreas: TV or not TV? That is the Question . In: Richard M. Leahy ; Jinyi Qi (Hrsg.) : Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D 2013 Lake Tahoe, CA, USA 16.06.2013). 2013, S. 341-344.

7.6.24 Hämodynamische Simulation und personalisierte Therapie bei neurovaskulären Erkrankungen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr. Thomas Redel
Prof. Dr. med. Arnd Dörfler
Beteiligte:
Marco Bögel, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2013–30.4.2015
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:

Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Abteilung
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Prof. Dr. med. Arnd Dörfler
Tel.: (09131) 85-34326
Fax: +49 (0) 9131 85-36179
E-Mail: arnd.doerfler@uk-erlangen.de

In den Industrieländern stellen neurovaskuläre Erkrankungen wie intrakranielle Aneursmen oder Stenosen eine häufige Schlaganfalls- und Todesursache, oftmals verbunden mit einer bleibenden Behinderung und insgesamt ein erheblicher Kostenfaktor dar. Interventionelle Methoden und neue Entwicklungen in der Bildgebung haben die therapeutischen Möglichkeiten zwar erheblich erweitert und können das Therapieergebnis verbessern. Das Potential zur Steigerung der Effizienz der Behandlung von zerebralen Gefäßerkrankungen insbesondere im Sinne einer personalisierten Therapie und damit einer Steigerung der Behandlungsqualität bei gleichzeitiger Kostensenkung insgesamt ist jedoch bei weitem nicht ausgeschöpft.

Hämodynamische Belastungen spielen für die Entstehung und auch den dauerhaften Therapieerfolg bei zerebralen Aneurysmen und Stenosen eine wesentliche Rolle. Klinisch von größtem Nutzen wäre deshalb die Option einer schnellen automatisierten Simulation patientenindividueller hämodynamischer Veränderungen direkt im periinterventionellen Umfeld.

Übergeordnetes Ziel dieses interdisziplinären Projektes ist die Erschließung einer neuen Dimension der zeitlichen und räumlichen hämodynamischen Simulation und personalisierten Therapie bei zerebrovaskulären Erkrankungen.

Ziel ist es, zunächst basierend auf experimentellen Daten optimierte Datensätze hoher Qualität zu gewinnen und automatisierte Nachverarbeitungstechniken zu entwickeln. Basierend auf hochaufgelösten Angiographie-Daten soll parallel ein effizienter Agorithmus zur schnellen, weitgehend automatischen räumlichen und zeitlichen Simulation hämodynamischer Daten entwickelt werden.

Im zweiten Projektabschnitt sollen diese Algorithmen in der interventionellen Umgebung implementiert, in den Work-flow eingebettet und eine Vielzahl hämodynamischer Kenngrößen anhand klinischer Bezugsgrößen evaluiert werden.

7.6.25 Implementierung und Evaluierung von Verfahren in der Computertomographie zur Korrektur von Strahlaufhärtungsartefakten

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Dr. Nicole Maass
Dr. Matthias Elter
Beteiligte:
Qiao Yang, M. Sc.
Laufzeit: 1.9.2011–31.8.2014
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Qiao Yang, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27894
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: qiao.yang@cs.fau.de

Die polychromatischen Eigenschaften der Röntgenstrahlung in der Computertomographie (CT) sind Ursache der nichtlinearen Charakteristik der Strahlaufhärtung, welche sowohl die Bildqualität stark negativ beeinflusst, als auch die mögliche diagnostische Genauigkeit. Derzeitige Korrekturansätze aus dem Bereich klinischer CT arbeiten hauptsächlich mit Materialien, welche eine ähnliche Dichte zu Wasser aufweisen, wobei aktuelle Forschungsergebnisse veröffentlicht wurden, die diese um dichteres Knochenmaterial im Scanbereich erweitern. Dieser Ansatz macht Annahmen über Materialien, welche nur teilweise korrekt sind und somit zu suboptimalen Korrekturergebnissen führen können. Wiederum andere Korrekturansätze sind in Korrekturqualität und Berechnungsaufwand bei Cone-Beam-Geometrie begrenzt, wenn die gescannten Objekte aus mehr als nur einem Material bestehen.

Das Ziel dieses Projektes ist es, Strahlaufhärtungsartefakte bei Multi-Material-Datensätzen effizient zu reduzieren:

1) Analyse und Auswertung von Algorithmen für Strahlaufhärtungskorrektur, welche derzeit Stand der Technik sind.

2) Entwicklung von Algorithmen für Objekte mit inhomoger Dichte.

3) GPU-Beschleunigung für 3D Geometrie-Rekonstruktion.

Publikationen

– Yang, Qiao ; Elter, Matthias ; Scherl, Holger : Accelerated quantitative multi-material beam hardening correction (BHC) in cone-beam CT . In: ESR (Hrsg.) : Scientific Exhibit (Insights Into Imaging (European Congress of Radiology (ECR)) Vienna, Austria 01-05.03.2012). 2012, S. C-2161.

7.6.26 Iterative Rekonstruktionsmethoden für die Wasser-Fett-Bildgebung in MRT

Projektleitung:
Dr. Marcel Dominik Nickel
Dr.-Ing. Andreas Maier
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Felix Lugauer, M. Sc.
Laufzeit: 1.12.2013–3.12.2016
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 303811
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 Fett- Dichte 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.

7.6.27 Iterative Rekonstruktionstechniken für die Magnetresonanz-Bildgebung

Projektleitung:
Dr. Kai T. Block
Peter Schmitt
Dr. Michael Zenge
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Christoph Forman

Dipl.-Inf. Robert Grimm
Jana Hutter, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–28.2.2014
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector

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

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

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

Publikationen

– Grimm, Robert ; Li, Feng ; Forman, Christoph ; Hutter, Jana ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim ; Block, Tobias: Automatic Bolus Analysis for DCE-MRI Using Radial Golden-Angle Stack-of-stars GRE Imaging . In: Gold, Garry E. (Veranst.) : International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 21st Annual Meeting Salt Lake City, Utah, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 0696.

– Grimm, Robert ; Forman, Christoph ; Hutter, Jana ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim ; Block, Tobias: Fast Automatic Coil Selection for Radial Stack-of-stars

GRE Imaging . In: Gold, Garry E. (Veranst.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 21st Annual Meeting Salt Lake City, Utah, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 3786.

– Forman, Christoph ; Grimm, Robert ; Hutter, Jana ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Zenge, Michael O.: Free-Breathing Whole-Heart Coronary MRA: Motion Compensation Integrated into 3D Cartesian Compressed Sensing Reconstruction . In: Mori, K. ; Sakuma, I. ; Sato, Y. ; Barillot, C. ; Navab, N. (Hrsg.) : MICCAI 2013, Part II, LNCS 8150 (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI) Nagoya, Japan 22.-26.09.2013). Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 575-582.

– Forman, Christoph ; Grimm, Robert ; Hutter, Jana ; Wasza, Jakob ; Kraus, Martin ; Hornegger, Joachim ; Zenge, Michael 0.: Free-Breathing Whole-Heart Coronary MRI: An Image-Based Motion Compensation Integrated Into Compressed-Sensing Reconstruction . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Salt Lake City, UT, USA 20.-26.4.2013). 2013, S. 4528.

– Hutter, Jana ; Greiser, Andreas ; Grimm, Robert ; Forman, Christoph ; Hornegger, Joachim ; Schmitt, Peter: Highly undersampled time resolved phase-contrast MRA with flow-adapted compressed sensing reconstruction . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City 20.-26.04.2013). 2013, S. -.

– Zenge, Michael O. ; Lefebvre, Alban ; Forman, Christoph ; Grimm, Robert ; Hutter, Jana ; Liu, Jun ; Janardhanan, Nirmal ; Nadar, Mariappan: IRecon - Introducing a Standardized Interface into the Siemens Image Reconstruction Environment . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the ISMRM Workshop on Data Sampling & Image Reconstruction (ISMRM Workshop on Data Sampling & Image Reconstruction Sedona, AZ, USA 3-6.2.2013). 2013, S. -.

– Hutter, Jana ; Schmitt, Peter ; Aandal, Gunhild ; Greiser, Andreas ; Forman, Christoph ; Grimm, Robert ; Hornegger, Joachim ; Maier, Andreas: Low-rank and Sparse Matrix Decomposition for Compressed Sensing reconstruction of Magnetic Resonance 4D Phase Contrast blood flow imaging (LoSDeCoS 4D-PCI) . In: MICCAI (Veranst.) : Proceedings of the Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (16th International Conference (MICCAI 2013), Nagoya, Japan 22.-26.09.2013). Bd. 8149. New-York : Springer, 2013, S. 558-565. (LNCS)

– Hutter, Jana ; Greiser, Andreas ; Grimm, Robert ; Forman, Christoph ; Hornegger, Joachim ; Schmitt, Peter: Multi-Dimensional Flow-Adapted Compressed Sensing

(MDFCS) for time-resolved velocity-encoded Phase Contrast MRA . In: IEEE (Hrsg.) : Biomedical Imaging (ISBI), 2013 IEEE 10th International Symposium on (10th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro San Francisco 07.-11.04.2013). 2013, S. 13-16.

– Forman, Christoph ; Piccini, Davide ; Hornegger, Joachim ; Zenge, Michael O.: Novel Projection-Based Unsupervised Respiratory Motion Feedback for Free-Breathing Whole-Heart Coronary MR Imaging . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Salt Lake City, UT, USA 20.-26.4.2013). 2013, S. 1294.

– Grimm, Robert ; Fürst, Sebastian ; Dregely, Isabel ; Forman, Christoph ; Hutter, Jana ; Ziegler, Sibylle ; Nekolla, Stephan ; Kiefer, Berthold ; Schwaiger, Markus ; Hornegger, Joachim ; Block, Kai Tobias: Self-Gated Radial MRI for Respiratory Motion Compensation on Hybrid PET/MR Systems . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro ; Sato, Yoshinobu ; Barillot, Christian ; Navab, Nassir (Hrsg.) : Proceedings of the 16th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI 2013 Nagoya, Japan 22.-26.09.13). Bd. 8151. 2013, S. 17-24.

7.6.28 Komplexe Multimodale Herzmodellierung und Integration in den Operationssaal

Projektleitung:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Dr. Michael Sühling
Beteiligte:
Dominik Neumann, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2013–31.12.2015
Förderer:
Siemens AG, Corporate Technology, Erlangen
Kontakt:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: andreas.maier@fau.de

Der medizinische Trend deutet darauf hin, dass sogenannte minimalinvasive Verfahren die traditionellen Operationen, die direkt am offenen Herzen durchgeführt werden, nach und nach ersetzen werden. Allerdings hat ein Arzt bei der Durchführung

solch einer minimalinvasiven Operation keine direkte Sicht und auch keinen direkten Zugang zur betroffenen Anatomie. Deshalb spielen voraussagende Modelle, eine durchdachte Planung, sowie Werkzeuge, die die relevanten Informationen in den Operationssaal integrieren, eine wichtige Rolle. Im Kontext von Kathetereingriffen, wie zum Beispiel der *Transcatheter Aortic Valve Implantation* (TAVI), müssen Biomarker des kompletten Aorten-Mitral-Apparates extrahiert werden um Patienten selektieren und eine Risikoabschätzung erstellen zu können. Auch für die Auswahl passender Geräte und zur Optimierung der Operation sind solche Informationen entscheidend. Derzeit existieren Verfahren, die einfache Biomarker wie Durchmesser, Fläche oder C-Bogen Angulierung bestimmen können. Allerdings gibt es keine Methode, die das komplette Linksherz und die korrekte volumetrische Physiologie der Aortenwurzel und der Aortentaschen (Valvulae) modelliert. Diese Merkmale sind aber notwendig um komplexere Biomarker zu extrahieren, mit denen biomechanische Modelle oder Strömungsmechaniken im Herzen simuliert werden können.

Der Forschungsschwerpunkt liegt auf der Entwicklung neuer Algorithmen zur Segmentierung von volumetrischen Modellen des Herzklappenapparates, insbesondere der Aorten- und Mitralklappe. Dazu werden bildgebende Verfahren verwendet, die eine hohe räumliche Auflösung bieten. Desweiteren sollen diese Informationen mit Aufnahmen von Modalitäten mit hoher zeitlicher Auflösung kombiniert werden.

Publikationen

– Neumann, Dominik ; Grbic, Sasa ; Mansi, Tommaso ; Voigt, Ingmar ; Rabbah, Jean-Pierre ; Siefert, Andrew ; Saikrishnan, Neelakantan ; Yoganathan, Ajit ; Yuh, David ; Ionasec, Razvan: Multi-modal Pipeline for Comprehensive Validation of Mitral Valve Geometry and Functional Computational Models . In: Young, Alistair (Hrsg.) : 4th International Workshop on Statistical Atalses and Computational Models of the Heart (MICCAI STACOM Workshop Nagoya, Japan 26.09.2013). Bd. n/a, n/a. Aufl. Heidelberg : Springer, 2013, S. n/a.

7.6.29 Low Cost Funduskamera für die Dritte Welt

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Bernhard Schmauß
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Bernhard Höher
Peter Voigtmann
Prof. Dr. med. Georg Michelson
Thomas Köhler, M. Sc.

Laufzeit: 1.7.2010–31.12.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Hochfrequenztechnik
Augenklinik Erlangen
Voigtmann GmbH
Kontakt:
Dipl.-Ing. Bernhard Höher
Tel.: 09131/85-20736
Fax: 09131/85-27212
E-Mail: bernhardh@lhft.eei.uni-erlangen.de

Im Rahmen des Medical Valley Spitzencluster-Projekts (A04b) soll ein mobiler Demonstrator für eine Low-Cost Funduskamera für die Dritte Welt angefertigt werden. Durch ein robustes und leicht zu bedienendes Gerät sollen in der Dritten Welt Fundusbilder aufgenommen werden. Über das in Dritte-Welt Ländern relativ gut ausgebaute Mobilfunknetz werden die Fundusbilder in westliche Länder übertragen. Dort werden sie von einem Arzt ausgewertet. Der Befund wird zurückgeschickt und nur die Personen, die wirklich einer Hilfe bedürfen werden in einem zentralen Behandlungszentrum versorgt.

Publikationen

– Köhler, Thomas ; Budai, Attila ; Kraus, Martin ; Odstrcilik, Jan ; Michelson, Georg ; Hornegger, Joachim: Automatic No-Reference Quality Assessment for Retinal Fundus Images Using Vessel Segmentation . In: IEEE (Hrsg.) : 2013 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS) (International Symposium on Computer-Based Medical Systems Porto, Portugal 2013). 2013, S. 95-100.

7.6.30 miLife - eine innovative Wearable Computing Plattform zur Datenanalyse von in Kleidung integrierten Sensoren für den Einsatz in Teamsport und Gesundheit

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus

Frank A. Dassler
Dr. Berthold Krabbe
Walter Greul
Ralph Steidl
Prof. Dr. med. Johannes Kornhuber
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dipl.-Phys. Heike Leutheuser
Laufzeit: 1.8.2011–31.10.2014
Förderer:
Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
adidas AG
Astrum IT GmbH
Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik
Kontakt:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Tel.: +49 9131 85 27297
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: bjoern.eskofier@cs.fau.de

Körpernahe Sensoren spielen eine immer größer werdende Rolle im Sport- und Gesundheitsumfeld. Es existieren dabei zahlreiche Insellösungen, welche körpernahe Sensoren einsetzen um Sportler zu unterstützen oder ältere Menschen zu überwachen. Systeme wie adidas miCoach oder Nike+ zeigen, dass sich durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik völlig neue Geschäftsfelder für Sportartikelhersteller eröffnen und ein enormes Marktpotential vorliegt. Das ideale Produkt für eine herausragende Marktpositionierung stellt hierbei eine Abkehr von den genannten Insellösungen hin zu einer zentralen, vielfach einsetzbaren Wearable Computing Plattform dar. Für diese Lösung müssen allerdings die Integration von Sensoren in Kleidung und Sportgeräten und die Möglichkeiten zur Verarbeitung der entstehenden Informationen entschieden vorangetrieben werden. Um mit diesem Produkt schlussendlich erfolgreich auf dem Markt bestehen zu können, müssen auch völlig neue Kommunikations- und Sensor-Technologien geschaffen und innovative Anwendungen bereitgestellt werden.

Ziel dieses Projekts ist es daher, die von den Partnern in diesem Umfeld gesammelten Erfahrungen zu bündeln und auszubauen, um innovative Produkte zu entwickeln. Hierbei soll ausgehend von der bestehenden Plattform miCoach eine umfassende Kommunikations- und Anwendungsplattform ”miLife” für körpernahe Sensoren geschaffen werden. Die entstehende Plattformlösung wird durch flexible Möglichkeiten zur Sensoranbindung, Datenanalyse und sozialen Vernetzung für vielfältige Einsatzge-

biete wie Teamsport, Bewegungsmotivation und Gesundheitsmonitoring geeignet sein.

Publikationen

– Kugler, Patrick ; Schuldhaus, Dominik ; Jensen, Ulf ; Eskofier, Björn: Mobile Recording System for Sport Applications . In: Jiang, Yong ; Zhang, Hui (Hrsg.) : Proceedings of the 8th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2011) (8th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2011) Shanghai, P.R. China September 21-24 2011). Liverpool : World Academic Union (World Academic Press), 2011, S. 67-70. - ISBN 978-1-84626-087-2

– Jensen, Ulf ; Kugler, Patrick ; Dassler, Frank ; Eskofier, Björn: Sensor-based Instant Golf Putt Feedback . In: International Association on Computer Science in Sport (Hrsg.) : Proceedings of the IACSS 2011 (9th International Symposium on Computer Science in Sport Shanghai, P.R. China September 21-24 2011). 2011, S. 49-53. - ISBN 978-1-84626-087-2

– Schuldhaus, Dominik ; Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn: Automatic Classification of Sport Exercises for Training Support . In: Byshko, R. ; Dahmen, T. ; Gratkowski, M. ; Gruber, M. ; Quintana, J. ; Saupe, M. ; 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 12.09.2012 - 14.09.2012). 2012, S. 214-219.

– Jensen, Ulf ; Dassler, Frank ; Eskofier, Björn: Classification of Kinematic Golf Putt Data with Emphasis on Feature Selection . In: Eklundh, Jan-Olof ; Ohta, Yuichi (Hrsg.) : Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2012) Tsukuba Science City, Japan November 11-15). 2012, S. 1735-1738.

– Jensen, Ulf ; Ring, Matthias ; Eskofier, Björn: Generic Features for Biosignal Classification . 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. 162-168.

– Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn: Heart Rate Variability During Physical Exercise . 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.-14.9.2012). 2012, S. 14-20.

– Jensen, Ulf ; Weilbrenner, Fabian ; Rott, Franz ; Eskofier, Björn: Sensor-based Mobile Functional Movement Screening . In: Godara, Balwant ; Nikita, Konstantina S. (Hrsg.) : Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (Wireless Mobile Communication and Healthcare Paris November 21-23). Bd. 61. Berlin Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2012, S. 215-223. - ISBN 978-3-642-37892-8

– Jensen, Ulf ; Prade, Franziska ; Eskofier, Björn: Classification of Kinematic Swimming Data with Emphasis on Resource Consumption . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : Body Sensor Networks (BSN), 2013 IEEE International Conference on (IEEE International Conference on Body Sensor Networks (BSN) Cambridge, USA May 6 - 9). 2013, S. -. - ISBN 978-1-4799-0331-3

– Schuldhaus, Dominik ; Dorn, Sabrina ; Leutheuser, Heike ; Tallner, Alexander ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: An Adaptable Inertial Sensor Fusion-Based Approach for Energy Expenditure Estimation . In: James Goh (Hrsg.) : The 15th International Conference on Biomedical Engineering (The 15th International Conference on Biomedical Engineering (ICBME 2013) University Town, Singapore Dezember 4 - 7, 2013). Bd. 43. Heidelberg : Springer, 2013, S. 124-127. (IFMBE Proceedings)

– Schuldhaus, Dominik ; Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn: Classification of Daily Life Activities by Decision Level Fusion of Inertial Sensor Data . In: ACM Digital Library (Hrsg.) : 8th International Conference on Body Area Networks (8th International Conference on Body Area Networks (BODYNETS 2013) Boston, USA 30.9.2013-2.10.2013). 2013, S. 77-82.

– Leutheuser, Heike ; Schuldhaus, Dominik ; Eskofier, Björn: Hierarchical, Multi-Sensor Based Classification of Daily Life Activities: Comparison with State-of-the-Art Algorithms Using a Benchmark Dataset . In: PLos ONE 8 (2013), Nr. 10, S. e75196

– Leutheuser, Heike ; Gabsteiger, Florian ; Hebenstreit, Felix ; Reis, Pedro ; Lochmann, Matthias ; Eskofier, Björn: Comparison of the AMICA and the InfoMax Algorithm for the Reduction of Electromyogenic Artifacts in EEG Data . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the

IEEE (35th Annual International Conference of the IEEE EMBS Osaka, Japan July 3-7,2013). 2013, S. 6804-6807.

– Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn: Heart Rate Variability During Physical Exercise . In: International Journal of Computer Science in Sport 12 (2013), Nr. 1, S. 61-68

– Gradl, Stefan ; Leutheuser, Heike ; Kugler, Patrick ; Biermann, Teresa ; Kreil, Sebastian ; Kornhuber, Johannes ; Bergner, Matthias ; Eskofier, Björn: Somnography using unobtrusive motion sensors and Android-based mobile phones . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE (35th Annual International Conference of the IEEE EMBS Osaka July 3-7, 2013). 2013, S. 1182-1185.

– Gabsteiger, Florian ; Leutheuser, Heike ; Reis, Pedro ; Lochmann, Matthias ; Eskofier, Björn: SVM for Semi-automatic Selection of ICA Components of Electromyogenic Artifacts in EEG Data . In: James Goh (Hrsg.) : The 15th International Conference on Biomedical Engineering (The 15th International Conference on Biomedical Engineering (ICBME 2013) University Town, Singapore Dezember 4 - 7, 2013). Bd. 43. Heidelberg : Springer, 2013, S. 132-135. (IFMBE Proceedings) - ISBN 978-3-319-02912-2

7.6.31 Multispektrale Bildanalyse

Projektleitung:
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Eva Eibenberger
Dipl.-Inf. Johannes Jordan
Beginn: 1.3.2010
Förderer:
European Space Agency
Kontakt:
Dipl.-Inf. Johannes Jordan
Tel.: +49 9131 85 27891
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: johannes.jordan@cs.fau.de

Die multispektral Bildanalyse dient als wichtiges Werkzeug zum Verständnis des Bilderzeugungsprozesses und von Reflexionsphänomenen. Dazu kombinieren

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

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

Publikationen

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

– Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: Edge Detection in Multispectral Images Using the N-dimensional Self-organizing Map . In: IEEE (Hrsg.) : 18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) (18th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) Brussels Sept. 2011). 2011, S. 3181 - 3184.

– Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: Supervised Multispectral Image Segmentation With Power Watersheds . In: IEEE (Hrsg.) : 19th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) (19th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) Orlando, FL 30.09.2012). 2012, S. 1585-1588.

– Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: Hyperspectral Image Visualization With a 3-D Self-organizing Map . In: IEEE (Hrsg.) : Hyperspectral Image and Signal

Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), 5th Workshop on (Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), 5th Workshop on Gainesville, FL June 2013). 2013, S. 1-4.

– Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: Mean-shift Clustering for Interactive Multispectral Image Analysis . In: IEEE (Hrsg.) : 20th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) (20th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP) Melbourne September 2013). 2013, S. 3790-3794.

7.6.32 Nicht-invasive Bestimmung des Hydratationsgrades des Menschen

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Matthias Ring, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2013–31.12.2015
Kontakt:
Matthias Ring, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28980
Fax: +49 9131 303811
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

7.6.33 Optimierung der Bildformungskette in multimodaler Emissionstomographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Torsten Kuwert
Hans Vija, PhD
Beteiligte:
Michal Cachovan, M. Sc.
Laufzeit: 1.6.2010–31.5.2013
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Mitwirkende Institutionen:
Nuklearmedizinische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen
Kontakt:
Michal Cachovan, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 47015
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: michal.cachovan@uk-erlangen.de

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

7.6.34 Quantifizierung der Gewebeperfusion mittels der C-arm CT

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Beteiligte:
Dipl.-Ing. Michael Manhart
André Aichert, M. Sc.
Laufzeit: 15.2.2008–30.4.2015
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Mitwirkende Institutionen:
Stanford University, Department of Radiology
Neuroradiologische Abteilung im Radiologischen Institut
Kontakt:
Dipl.-Ing. Michael Manhart
Tel.: +49 9131 85 25246
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: michael.manhart@cs.fau.de

Die Messung des Blutflusses (Perfusion) im Gehirn ist ein etabliertes Verfahren zur Diagnose von ischämischen Schlaganfällen, das bisher mit Hilfe der Computertomographie (CT) oder der Magnetresonanztomographie (MRT) durchgeführt wird. Neue interventionelle Behandlungsmethoden für ischämische Schlaganfälle, wie die interarterielle Thrombolyse, werden mit Hilfe eines C-Bogen Systems durchgeführt. Dazu wird der Patient in einen Angiographieraum transportiert, in welchem üblicherweise kein CT oder MRT zur Verfügung steht. In diesem Projekt wird der Einsatz der C-Bogen CT zur Perfusionsmessung untersucht, um die Messung der Hirndurchblutung direkt vor und während der interventionellen Behandlung zu ermöglichen und den Arzt bei der Erfolgskontrolle zu unterstützen. Auch könnte diese Technologie zukünftig wertvolle Zeit sparen, wenn der Patient direkt im Angiographieraum statt zuerst im CT untersucht wird.

Der Forschungsschwerpunkte liegen in die Entwicklung und Untersuchung neuer Rekonstruktionsalgorithmen, um die technischen Herausforderungen der C-Bogen CT Perfusionsmessung zu lösen. Es werden dynamische Rekonstruktionsverfahren untersucht um die deutlich langsamere Rotationsgeschwindigkeit des C-Bogens im Vergleich zur klassischen CT auszugleichen. Auch iterative, auf Compressed Sensing basierte Verfahren werden untersucht, insbesondere auf das Potential die Strahlendosis für den Patienten zu reduzieren.

Publikationen

– Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Zellerhoff, Michael ; Boese, Jan ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: A Dynamic Reconstruction Approach for Cerebral Blood Flow Quantification With an Interventio-

nal C-arm CT . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings ISBI 2010 (2010 IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI): From Nano to Macro Rotterdam, The Netherlands 14.-17.04.2010). 2010, S. 53-56.

– Ganguly, Arundhuti ; Fieselmann, Andreas ; Boese, Jan ; Rohkohl, Christopher ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca : Evaluating the Feasibility of C-arm CT for Brain Perfusion Imaging: An in vitro Study . In: Wong, Kenneth, H. ; Miga, Michael I. (Hrsg.) : Medical Imaging 2010: Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 12.-17.02.2010). 2010, S. 76250K.

– Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Boese, Jan ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Using a C-arm CT for Interventional Perfusion Imaging: A Phantom Study to Measure Linearity Between Iodine Concentration and Hounsfield Values . In: DGMP (Hrsg.) : Medizinische Physik 2010 (41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik Freiburg i.Br., Germany 29.09.2010-02.10.2010). 2010, S. -.

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

– Fieselmann, Andreas ; Dennerlein, Frank ; Deuerling-Zheng, Yu ; Boese, Jan ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: A model for filtered backprojection reconstruction artifacts due to time-varying attenuation values in perfusion C-arm CT . In: Physics in Medicine and Biology 56 (2011), Nr. 12, S. 3701-3717

– Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Boese, Jan ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Automatic measurement of contrast bolus distribution in carotid arteries using a C-arm angiography system to support interventional perfusion imaging . In: SPIE (Veranst.) : Proc. SPIE 7964 (Medical Imaging 2011: Visualization, Image-Guided Procedures, and Modeling Lake Buena Vista, FL, USA 13.02.2011). 2011, S. 79641W1-79641W6.

– Ganguly, Arundhuti ; Fieselmann, Andreas ; Marks, Michael ; Rosenberg, Jarrett ; Boese, Jan ; Deuerling-Zheng, Yu ; Straka, Matus ; Zaharchuk, Greg ; Bammer, Roland ; Fahrig, Rebecca: Cerebral CT Perfusion Using an Interventional C-Arm Imaging System: Cerebral Blood Flow Measurements . In: American Journal of Neuroradiology 32 (2011), Nr. 8, S. 1525-1531

– Fieselmann, Andreas ; Kowarschik, Markus ; Ganguly, Arundhuti ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Deconvolution-Based CT and MR Brain Perfusion Measurement: Theoretical Model Revisited and Practical Implementation Details . In: International Journal of Biomedical Imaging (2011), Nr. 0, S. 20 pages

– Manhart, Michael: Dynamic Iterative Reconstruction for Interventional 4-D C-arm CT Perfusion Imaging (Talk) .Vortrag: X-ray Seminars, Radiological Science Lab, Palo Alto, CA, USA, 06.11.2012

– Manhart, Michael ; Fieselmann, Andreas ; Deuerling-Zheng, Yu: Evaluation of a Tight Frame Reconstruction Algorithm for Perfusion C-arm CT Using a Realistic Dynamic Brain Phantom . In: Noo, Frédéric (Hrsg.) : Proc. of the Second International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography (The Second International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography Salt Lake City, UT, USA 26.6.2012). 2012, S. 123-126.

– Manhart, Michael: Evaluation of a Tight Frame Reconstruction Algorithm for Perfusion C-arm CT Using a Realistic Dynamic Brain Phantom (Talk) .Vortrag: The Second International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography, University of Utah, Salt Lake City, UT, USA, 26.06.2012

– Manhart, Michael: Fast Dynamic Reconstruction Algorithm with Joint Bilateral Filtering for Perfusion C-arm CT (Poster) .Vortrag: IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference, IEEE, Anaheim, CA, USA, 01.11.2012

– Royalty, Kevin ; Manhart, Michael ; Pulfer, Kari ; Deuerling-Zheng, Yu ; Strother, Charles ; Fieselmann, Andreas ; Consigny, Daniel: C-Arm CT Measurement of Cerebral Blood Volume and Cerebral Blood Flow Using a Novel High-Speed Acquisition and a Single Intravenous Contrast Injection . In: American Journal of Neuroradiology 34 (2013), Nr. 11, S. 2131-2138

– Fieselmann, Andreas ; Manhart, Michael: C-arm CT Perfusion Imaging in the Interventional Suite . In: Current Medical Imaging Reviews 9 (2013), Nr. 2, S. 96-101

– Manhart, Michael ; Kowarschik, Markus ; Fieselmann, Andreas ; Deuerling-Zheng, Yu ; Royalty, Kevin ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Dynamic Iterative Reconstruction for Interventional 4-D C-Arm CT Perfusion Imaging . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 32 (2013), Nr. 7, S. 1336-1348

7.6.35 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
Dipl.-Ing. Etienne Assoumou Mengue
Laufzeit: 1.10.2013–31.1.2016
Förderer:
Richard Wolf GmbH
Mitwirkende Institutionen:
Metrilus GmbH
Kontakt:
Dipl.-Ing. Etienne Assoumou Mengue
Tel.: +49 9131 9189771
E-Mail: etienne.assoumou@fau.de

Das Ziel dieses Projekts ist die Verbesserung der intrinsische kalibrierung und die Reduzierung Tiefenentfernungsfehler von Echtzeit-3D-Bildsensoren wie Time-of-Flight (ToF)-Kameras. Viele Anwendungen von Tiefensensoren in 3-D-Szenenanalysedaten erfordern eine zuverlässige absolute Genauigkeit. Zum Beispiel Gestenerkennung, Kollisionserkennung und medizinische Anwendungen wie Patientenpositionierung , Atembewegung detektion oder quantitative Endoskopie. Bei dem letzten, wird die klassische Endoskopie mit einem ToF Kamera für eine intraoperative 3-D Endoskopie erweitert. Die ToF-Bildgebungsmodus liefert quantitative 3D Oberflächendaten zusätzlich zu dem vorhandenen 2D-Farbbild. Die theoretische Machbarkeit und Nutzen von vielen Anwendungen in diesem Bereich hat sich gezeigt, aber ihre praktische Umsetzung erfordert einen tieferen Einblick in die Ursachen der unterschiedlichen Messartefakten und die Entwicklung von fortgeschrittenen quantitativen Kalibrierungstechnik

7.6.36 Rechnergestützte biometrische Ganganalyse

Projektleitung:
Ralph Steidl
Beteiligte:
Prof. Dr. med. Jürgen Winkler

PD Dr. Jochen Klucken
Dipl.-Ing. Jens Barth
Laufzeit: 8.12.2011–7.12.2014
Förderer:
Bayerische Forschungsstiftung
Mitwirkende Institutionen:
ASTRUM IT GmbH
Universitätsklinikum Erlangen, Abteilung für Molekulare Neurologie, Spezialambulanz für Bewegungsstörungen
Kontakt:
Dipl.-Ing. Jens Barth
Tel.: +49 9131 85 28990
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: jens.barth@cs.fau.de

Bewegungsstörungen führen zu einer erheblichen Beeinträchtigung der individuellen Autonomie und Lebensqualität. Mit zunehmendem Alter und bei Bewegungsstörungen wie dem Parkinson-Syndrom erhöht sich die Wahrscheinlichkeit von Gangstörungen. Durch die Entwicklung eines mobilen sensorbasierten Systems zur rechnergestützten Ganganalyse soll (1) die Frühdiagnose des Parkinson-Syndroms unterstützt, (2) ein kontinuierliches Monitoring der Therapie ermöglicht und (3) der im Verlauf der Krankheit zunehmenden Sturzgefahr vorgebeugt werden. Durch im Schuh des Patienten integrierte Sensoren werden Daten beim Gehen erfasst, mit Methoden der Mustererkennung auf relevante Merkmale überprüft und dem Therapeuten eine detaillierte Auswertung bereitgestellt. Es soll ein Komplettsystem zur Ganganalyse sowohl für Bewegungsambulanzen, Rehabilitationskliniken und niedergelassene Ärzte, als auch für den Patienten und deren Betreuer entwickelt werden. Es werden mobile und stationäre Systeme konfiguriert, deren Auswertung netzwerk-basiert über zentrale Serversysteme erfolgt. Die mobilen und anwenderfreundlichen Systeme sollen insbesondere das Therapie Monitoring der Patienten in ihrer Alltagsumgebung unterstützen. Die rechnergestützte biometrische Ganganalyse beim Parkinson- Syndrom dient als ”Proof-of-Concept” und kann für andere häufige Gangstörungen, wie beispielsweise muskuloskelettal bedingte Erkrankungen bei orthopädisch/chirurgischen Krankheitsbildern, angewendet werden.

Publikationen

– Barth, Jens ; Sünkel, Michael ; Winkler, Jürgen ; Eskofier, Björn ; Klucken, Jochen: Combined analysis of hand and gait motor function in Parkinson’s disease (Talk) .Vortrag: Kongress und Ausstellung MedTech Pharma und Medizin Innovativ 2012, MedTech Pharma, Nürnberg, 05.07.2012

– Barth, Jens ; Klucken, Jochen ; Kugler, Patrick ; Kammerer, Thomas ; Steidl, Ralph ; Winkler, Jürgen ; Hornegger, Joachim ; Eskofier, Björn: Biometric and Mobile Gait Analysis for Early Detection and Therapy Monitoring in Parkinson's Disease . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Veranst.) : Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE (33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS Boston, USA August 30 - September 3, 2011). 2011, S. 868-871.

– Klucken, Jochen ; Barth, Jens ; Maertens, Katharina ; Eskofier, Björn ; Kugler, Patrick ; Steidl, Ralph ; Hornegger, Joachim ; Winkler, Jürgen: Mobile biometrische Ganganalyse . In: Der Nervenarzt 2011 (2011), Nr. 12, S. 1604-1611

– Klucken, Jochen ; Barth, Jens ; Eskofier, Björn ; Winkler, Jürgen: Automated gait analysis in Parkinson's disease . In: Basal Ganglia 3 (2013), Nr. 1, S. 61

– Klucken, Jochen ; Barth, Jens ; Eskofier, Björn ; Winkler, Jürgen: Biosensorische Bewegungserfassung beim Parkinson-Syndrom . In: Neurologie & Rehabilitation 19 (2013), Nr. 0, S. 69-76

– Barth, Jens ; Eskofier, Björn ; Winkler, Jürgen ; Klucken, Jochen: Individualized rating of motor impairment using sensor-based gait analysis in Parkinson's disease by multiparametric regression . In: Basal Ganglia 3 (2013), Nr. 1, S. 52-53

– Barth, Jens ; Oberndorfer, Cäcilia ; Kugler, Patrick ; Schuldhaus, Dominik ; Winkler, Jürgen ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: Subsequence dynamic time warping as a method for robust step segmentation using gyroscope signals of daily life activities . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE (35th Annual International Conference of the IEEE EMBS Osaka, Japan July 3-7, 2013). 2013, S. 6744-6747.

– Klucken, Jochen ; Barth, Jens ; Kugler, Patrick ; Schlachetzki, Johannes ; Henze, Thore ; Marxreiter, Franz ; Kohl, Zacharias ; Steidl, Ralph ; Hornegger, Joachim ; Eskofier, Björn ; Winkler, Juergen: Unbiased and Mobile Gait Analysis Detects Motor Impairment in Parkinson's Disease . In: PLoS ONE 8 (2013), Nr. 2, S. e56956

7.6.37 Retrospektive Bewegungskompensation in der Optischen Kohärenztomographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

Prof. Dr. Christian Y. Mardin
Prof. Dr. med. Friedrich E. Kruse
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Martin Kraus
Laufzeit: 1.7.2013–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Augenklinik Erlangen
Massachussets Institute of Technology
Kontakt:
Dipl.-Inf. Martin Kraus
Tel.: +49 9131 85 28977
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: martin.kraus@informatik.uni-erlangen.de

Optische Kohärenztomographie (OCT) eröffnet die Möglichkeit nicht invasive, in vivo, mikrometergenaue 2D und 3D Bildgebung von streuendem Gewebe wie z.B. der Retina durchzuführen. 3D-OCT ermöglicht quantitative Messungen in der Augenheilkunde, die die Früherkennung und Behandlung von Augenkrankheiten, wie z.B. Glaukom und diabetischer Retinopathie ermöglichen. 3D- OCT Datensätze werden nicht sofortig aufgenommen, sondern aus vielen 1D axialen Scans, die innerhalb von wenigen Sekunden aufgenommen werden, zusammengesetzt. Daher enthalten die Datensätze Verzerrungen und Artefakte die das Ergebnis der Bewegung des Auges während der Aufnahme sind. OCT Bilder enthalten auch Specklerauschen. Wir gehen diese Probleme an indem mehrere 3D Scans eines Bereiches verwendet werden die retrospektiv miteinander zur Bewegungskorrektur registriert und kombiniert werden um Specklerauschen zu reduzieren. OCT Bilder werden verwendet um die Objektbewegung zu schätzen und zu kompensieren. Eine neuartige, softwarebasierte Registrierungsmethode, die auf der Optimierung einer globalen, problemspezifischen Gütefunktion basiert, die Bewegung in allen 3 Dimensionen korrigieren kann wird vorgeschlagen. Dieser Ansatz bietet großes Potential sowohl genauere Daten als auch bessere Bildqualität ohne die zusätzlichen Kosten und die Komplexität von hardwarebasierten Bewegungskorrekturmethoden zu erhalten. Die Fähigkeit die Retina akkurat und wiederholbar aufzunehmen wird es ermöglichen die genauere Früherkennung und Überwachung der Behandlung verbessern.

Publikationen

– Liu, Jonathan J. ; Grulskowski, Ireneusz ; Potsaid, Benjamin M. ; Jayaraman, Vijaysekhar ; Cable, Alex E. ; Kraus, Martin ; Hornegger, Joachim ; Duker, Jay S. ; Fujimoto, James G.: 4D dynamic imaging of the eye using ultrahigh speed SS-OCT . In: SPIE (Hrsg.) : Proc. SPIE 8567 (Ophthalmic Technologies XXIII San Francisco 02.02.2013). 2013, S. 85670X.

– Kajic, Vedran ; Esmaeelpour, Marieh ; Glittenberg, Carl ; Kraus, Martin ; Hornegger, Joachim ; Othara, Richu ; Binder, Susanne ; Fujimoto, James G. ; Drexler, Wolfgang: Automated three-dimensional choroidal vessel segmentation of 3D 1060 nm OCT retinal data . In: Biomedical Optics Express 4 (2013), Nr. 1, S. 134-150

– Köhler, Thomas ; Budai, Attila ; Kraus, Martin ; Odstrcilik, Jan ; Michelson, Georg ; Hornegger, Joachim: Automatic No-Reference Quality Assessment for Retinal Fundus Images Using Vessel Segmentation . In: IEEE (Hrsg.) : 2013 26th IEEE International Symposium on Computer-Based Medical Systems (CBMS) (International Symposium on Computer-Based Medical Systems Porto, Portugal 2013). 2013, S. 95-100.

– Liu, Jonathan J. ; Grulskowski, Ireneusz ; Kraus, Martin ; Potsaid, Benjamin ; Lu, Chen D. ; Baumann, Bernhard ; Duker, Jay S. ; Hornegger, Joachim ; Fujimoto, James G.: In vivo imaging of the rodent eye with swept source/Fourier domain OCT . In: Biomedical Optics Express 4 (2013), Nr. 2, S. 351-363

– Ahsen, Osman O. ; Tao, Yuankai K. ; Potsaid, Benjamin M. ; Sheikine, Yuri ; Jian, James ; Grulkowski, Ireneusz ; Tsa, Tsung-Han ; Jayaraman, Vijaysekhar ; Kraus, Martin ; Connolly, James L. ; Hornegger, Joachim ; Cable, Alex ; Fujimoto, James G.: Swept source optical coherence microscopy using a 1310 nm VCSEL light source . In: Optics Express 21 (2013), Nr. 15, S. 18021-18033

– Tsai, Tsung-Han ; Tao, Yuankai K. ; Potsaid, Benjamin M. ; Jayaraman, Vijaysekhar ; Kraus, Martin ; Heim, Peter J. S. ; Hornegger, Joachim ; Mashimo, Hiroshi ; Cable, Alex E. ; Fujimoto, James G.: Ultrahigh speed endoscopic optical coherence tomography using micro-motor imaging catheter and VCSEL technology . In: SPIE (Hrsg.) : Proc. SPIE 8571 (Optical Coherence Tomography and Coherence Domain Optical Methods in Biomedicine XVII San Francisco, California, USA 02.02.2013). 2013, S. 85710N.

7.6.38 Retrospektive Mikroskopie

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Elke Lütjen-Drecoll, im Ruhestand
Prof. Dr. med. Friedrich Paulsen
Beteiligte:
Simone Gaffling, M. Sc.
Beginn: 1.7.2008
Förderer:
SAOT School of Advanced Optical Technologies
Kontakt:
Simone Gaffling, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27874
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: simone.gaffling@cs.fau.de

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

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

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

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

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

Publikationen

– Gaffling, Simone ; Jäger, Florian ; Daum, Volker ; Tauchi, Miyuki ; Lütjen-Drecoll, Elke: Interpolation of Histological Slices by Means of Non-rigid Registration . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2009 (Bildverarbeitung für die Medizin 2009 Heidelberg 22.03.09 - 25.03.09). Berlin : Springer, 2009, S. 267-271. - ISBN 978-3-540-93859-0

– Gaffling, Simone: A Framework for fast 3-D Histomorphometric Reconstructions .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO), Fort Lauderdale, USA, 05.05..2010

– Gaffling, Simone ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim: Landmark-constrained 3-D Histological Imaging: A Morphology-preserving Approach . In: Eisert, Peter ; Hornegger, Joachim ; Polthier, Konrad (Hrsg.) : VMV 2011: Vision, Modeling & Visualization (16th International Workshop on Vision, Modeling and Visualization 2011 Berlin 04-06.10.2011). Goslar, Germany : Eurographics Association, 2011, S. 309-316. - ISBN 978-3-905673-85-2

– Henker, Robert ; Scholz, Michael ; Gaffling, Simone ; Asano, Nagayoshi ; Hampel, Ulrike ; Garreis, Fabian ; Hornegger, Joachim ; Paulsen, Friedrich: Morphological Features of the Porcine Lacrimal Gland and Its Compatibility for Human Lacrimal Gland Xenografting . In: PLoS one 8 (2013), Nr. 9, S. e74046

7.6.39 RoboCup Fußballroboter

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Dr.-Ing. Christian Riess
Dipl.-Ing. Peter Blank
Beginn: 1.1.2008
Förderer:
manu Dextra GmbH
ES Mechanik GmbH
Mitwirkende Institutionen:
Embedded Systems Institute (ESI)
Robotics Erlangen e.V.

RoboCup Foundation
Kontakt:
Dipl.-Ing. Peter Blank
Tel.: +49 9131 85 20162
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: peter.blank@cs.fau.de

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

Seit 2008 existiert in Erlangen auch ein Team der Technischen Fakultät in der Small-Size-League. Diese Liga ist hierbei eine der kleinsten und zugleich die schnellste der RoboCup Ligen. Hier spielen je fünf fahrende Roboter auf einem ca. 6m x 4m großen Spielfeld. Die Roboter dürfen dabei einen Durchmesser von 18 cm und eine Höhe von 15 cm nicht überschreiten. Die Roboter erhalten Informationen über die aktuelle Spielsituation von über dem Feld hängenden Kameras und externen Rechnern, die über Funk mit den Robotern kommunizieren.

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

Zur Förderung des Projekts wurde 2008 der gemeinnützige Verein ”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

– 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.

7.6.40 Robuste 2D/3D-Registrierung für Echtzeit-Bewegungskompensation

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Jian Wang, M. Sc.
Dr.-Ing. Anja Borsdorf
Laufzeit: 1.3.2012–28.2.2014
Kontakt:
Jian Wang, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27894
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: jian.wang@cs.fau.de

In der interventionellen Radiologie kann das präoperative 3D Volumen mit Echtzeit-2D Röntgenaufnahme überlagert werden. 3D-Informationen stehen damit zusätzlich zur Verfügung während des Eingriffs, 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-registration wird typischerweise zur Schätzung und Korrektur der Bewegung des Patienten verwendet. Robust 2D/3D-registration 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.). Heutzutage, wenn der Arzt eine Fehlstellung erkennt, kann der automatische Registrierungsablauf durch Knopfdruck gestartet werden. Das ideale System für die Zukunft würde automatisch eine Bewegung des Patienten erkennen und den Versatz in den Hintergrund korrigieren. Der Arzt würde nicht in seinem aktuellen Workflow-Schritt unterbrochen werden, aber kann trotzdem immer noch mit einer Bewegung- korrigierten Überlagerung arbeiten. Allerdings müssen einige Herausforderungen für die Entwicklung einer solchen dynamische 2D/3D Registrierung, die im Mittelpunkt dieser Arbeit ist, angesprochen werden.

In diesem Projekt soll auf ein allgemeine Framework der dynamischen 2D/3D Registrierung für Patienten Bewegungskompensation abzielen, einschließlich

- Analyse von 2D- Röntgenaufnahme und andere Bewegungsquellen (z. B. Patienten oder externe Geräte);
- Entwicklung von Algorithmen zur automatischen Patienten Bewegungserkennung;
- Analyse und Entwicklung von Algorithmen für 2D/3D Bewegungsanalyse Korrektur;

- 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.

7.6.41 Schätzung der Beleuchtungsfarbe

Projektleitung:
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christian Riess
Dipl.-Inf. Eva Eibenberger
Beginn: 1.11.2008
Kontakt:

Dr.-Ing. Christian Riess
Tel.: +49 9131 85 27891
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: christian.riess@fau.de

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

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

Publikationen

– Riess, Christian ; Jordan, Johannes ; Angelopoulou, Elli: A Common Framework for Ambient Illumination in the Dichromatic Reflectance Model . In: Gevers, Theo ; Rother, Carsten ; Tominaga, Shoji ; van de Weijer, Joost ; Zickler, Todd (Hrsg.) : 2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision Workshops (IEEE Color and Reflectance in Imaging and Computer Vision Workshop 2009 Kyoto, Japan 04.10.2009). 2009, S. 1939-1946. - ISBN 978-1-4244-4441-0

– Riess, Christian ; Eibenberger, Eva ; Angelopoulou, Elli: Illuminant Estimation by Voting . Erlangen : Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg. 2009 (2009/1391). - Forschungsbericht. 11 Seiten

– Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli: Physics-Based Illuminant Color Estimation as an Image Semantics Clue . In: International Conference on Image Processing (Veranst.) : Proceedings on the International Conference on Image Processing (International Conference on Image Processing Cairo, Egypt 7.11.-10.11.2009). 2009, S. 689-692.

– Bleier, Michael ; Riess, Christian ; Beigpour, Shida ; Eibenberger, Eva ; Angelopoulou, Elli ; Tröger, Tobias ; Kaup, André: Color Constancy and Non-Uniform Illumination: Can Existing Algorithms Work? In: Theo Gevers ; Kyros Kutulakos ; Joost van de Weijer ; Todd Zickler (Hrsg.) : IEEE Color and Photometry in Computer Vision Workshop (IEEE Color and Photometry in Computer Vision Workshop Barcelona 12.11.2011). 2011, S. 1-8.

– Riess, Christian ; Eibenberger, Eva ; Angelopoulou, Elli: Illuminant Color Estimation for Real-World Mixed-Illuminant Scenes . In: Theo Gevers ; Kyros Kutulakos ; Joost van de Weijer ; Todd Zickler (Hrsg.) : IEEE Color and Photometry in Computer Vision Workshop (IEEE Color and Photometry in Computer Vision Workshop Barcelona 12.11.2011). 2011, S. 1-8.

7.6.42 Schrift und Zeichen. Computergestützte Analyse von hochmittelalterlichen Papsturkunden. Ein Schlüssel zur Kulturgeschichte Europas

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Herbers
Prof. Dr. Fees
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:
Thorsten Schlauwitz, M.A.
Viktoria Trenkle
M.A. Benjamin Schönfeld
M.A. Benedikt Hotz
Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Laufzeit: 1.7.2012–30.6.2015
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:
Viktoria Trenkle
Tel.: 0049-9131-85-25904
Fax: 0049–9131-85-25891
E-Mail: Viktoria.Trenkle@gesch.phil.uni-erlangen.de

Die Papsturkunden des hohen Mittelalters (PUhMA) stehen im Mittelpunkt dieses Projekts. Das Ziel des Vorhabens ist die detaillierte und systematische Untersuchung der Schriftentwicklung in den Papsturkunden des 11. und 12. Jahrhunderts.

Mit den Möglichkeiten, welche die Mustererkennung anbietet, können die Prozesse der Schriftveränderung detailliert nachgezeichnet werden, während bisher nur grob die Entwicklung von der päpstlichen Kuriale über die päpstliche Minuskel hin zur gotischen Schrift allgemein konstatiert wurde. Auch die weiteren äußeren Merkmale der Urkunde wie Benevalete und Rota werden im Projekt in die Betrachtung mit einbezogen. Die Ergebnisse der Untersuchung werden dabei nicht nur im paläographischen und diplomatischen Sinn analysiert, sondern auch in einen kulturhistorischen Kontext gestellt.

Neben der deskriptiven Beobachtung, wann und wie die Veränderung der Schrift von statten gegangen ist, soll innerhalb des Vorhabens auch weiteren Fragestellungen nachgegangen werden. Warum kommt es zu diesen Veränderungen? Können dafür einzelne Personen oder Ereignisse in Verbindung gebracht werden? Auch neue Erkenntisse zum päpstlichen Kanzleiwesen - der effizientesten Kanzlei des Hochmittelalters - werden durch die ebenfalls automatisch unterstützte Zuweisung zu einzelnen Schreiberhänden erwartet.

7.6.43 SLEDS

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Florian Hönig
Dr. phil. Anton Batliner
Laufzeit: 1.1.2012–31.12.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Experimentelle Wirtschaftspsychologie
Kontakt:
Dipl.-Inf. Florian Hönig
Tel.: +49 9131 85 27879
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: florian.hoenig@cs.fau.de

Ziel des Forschungsvorhabens SLEDS (engl. SLEepiness Detection in Speech, d.h. Erkennung von Schlaefrigkeit anhand der Sprache) ist die Identifikation schläfrigkeitsinduzierter phonetisch-linguistischer Veränderungen der Sprache und die Entwicklung eines darauf aufbauenden, automatisierten Schläfrigkeitsmessverfahrens. Kognitiv-physiologische Beeinträchtigungen des Sprachproduktionsprozesses können auf der phonetischen Ebene in einem gestörten Redefluss (z. B. Selbstkorrekturen, Abbrüche, Dehnungen, Pausen), abgeflachten Intonationsverläufen, undeutlichen Betonungsstrukturen, verwaschener Artikulation, sowie einer stärkeren Behauchtheit und Nasalität münden. Auf der linguistischen Ebene werden vereinfachte syntaktische Strukturen und eine geringere lexikalische Reichhaltigkeit vermutet. Zur Überprüfung dieser Hypothesen wird ein schlafdeprivationsbasiertes Sprachkorpus ”Funkverkehrsgestützte Kommunikation im Straßen- und Luftverkehr” aufgezeichnet. Aufbauend auf Fortschritten der mustererkennungsbasierten Sprachemotionserkennung (SER) wird ein breites digitales Sprachsignalverarbeitungs- Kennzahlenset extrahiert, das über den Einsatz von Spracherkennungssystemen erstmals auch linguistische Informationen verarbeitet. Das resultierende automatisierte Schläfrigkeitsmessverfahren kann in kommunikationsintensiven Tätigkeiten (z.B. Piloten-Fluglotsen-Interaktion) zur kontinuierlichen Überwachung des Schläfrigkeitszustandes genutzt werden.

Publikationen

– Krajewski, Jarek ; Schnieder, Sebastian ; Sommer, David ; Batliner, Anton ; Schuller, Björn: Applying multiple classifiers and non-linear dynamics features for detecting sleepiness from speech . In: Neurocomputing 84 (2012), Nr. 0, S. 65-75

7.6.44 Time-of-Flight-Kameratechnologie für die Navigierte Viszeralchirurgie

Projektleitung:
Dr. Lena Maier-Hein
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sven Haase
Thomas Kilgus
Anja Groch
Laufzeit: 1.2.2011–1.2.2015
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dipl.-Inf. Sven Haase
Tel.: +49 9131 85 25246
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: sven.haase@cs.fau.de

Die neuartige Time-of-Flight(ToF)-Kameratechnologie eröffnet aufgrund der Möglichkeit zur berührungslosen, dichten und schnellen 3D-Oberflächenvermessung völlig neue Perspektiven für die computerassistierte Chirurgie. Durch Kombination von hochaufgelösten 2D-Farbbildern und korrespondierenden 3D-Distanzdaten der Szene ergibt sich eine neue intraoperative Datenlage mit immensem Potential. Im Rahmen dieses Projektes sollen (1) erstmalig grundlegende Forschungsarbeiten für den Einsatz der ToF-Technologie in der offenen und laparoskopischen Chirurgie durchgeführt werden sowie (2) die Machbarkeit ToF- gestützter Chirurgie sowohl mit normalen Kamerasystemen, als auch mit neuartigen 3D-ToF-Endoskopen anhand einer konkreten medizinischen Fragestellung - der Leberresektion - demonstriert werden.

Die Resektion ist eine der primären Behandlungsformen von Lebertumoren. Da eine akkurate Schnittführung entscheidend für den Erfolg der Therapie ist, wird die Planung des Eingriffs zunehmend computergestützt durchgeführt, jedoch mangelt es noch an einer zuverlässigen Umsetzung des geplanten Schnittes. Für eine optimale Orientierung des Chirurgen während der Operation soll in diesem Projekt ein Konzept zur sicheren

Übertragung einer präoperativen Planung auf den Patienten mittels ToF-Daten entwickelt werden. Dazu soll ein aus Planungsbildern generiertes Modell der Leber kontinuierlich an intraoperativ akquirierte Oberflächendaten angepasst werden, so dass Deformationen sowie Topologieveränderungen der Leber nicht nur erkannt, sondern erstmalig auch intraoperativ kompensiert werden können.

Publikationen

– Wasza, Jakob ; Bauer, Sebastian ; Haase, Sven ; Schmid, Moritz ; Reichert, Sebastian ; Hornegger, Joachim: RITK: The Range Imaging Toolkit - A Framework for 3-D Range Image Stream Processing . In: Eisert, Peter ; Hornegger, Joachim ; Polthier, Konrad (Hrsg.) : VMV 2011: Vision, Modeling & Visualization (VMV 2011: Vision, Modeling & Visualization Berlin, Germany 04.10.2011). 2011, S. 57-64. - ISBN 978-3-905673-85-2

– Groch, Anja ; Haase, Sven ; Wagner, Martin: Optimierte endoskopische Time-of-Flight Oberflächenrekonstruktion durch Integration eines Struktur-durch-Bewegung Ansatzes . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas Martin (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (Bildverarbeitung für die Medizin 2012 Berlin 19.03). Berlin : Springer, 2012, S. 39-44. - ISBN 978-3-642-28501-1

– Haase, Sven ; Forman, Christoph ; Kilgus, Thomas ; Bammer, Roland ; Maier-Hein, Lena ; Hornegger, Joachim: ToF/RGB Sensor Fusion for Augmented 3-D Endoscopy using a Fully Automatic Calibration Scheme . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (Bildverarbeitung für die Medizin 2012 Berlin 19.03). Berlin / Heidelberg : Springer, 2012, S. 111-116. - ISBN 978-3-642-28501-1

– Haase, Sven ; Bauer, Sebastian ; Wasza, Jakob ; Kilgus, Thomas ; Maier-Hein, Lena ; Schneider, Armin ; Kranzfelder, Michael ; Feußner, Hubertus ; Hornegger, Joachim: 3-D Operation Situs Reconstruction with Time-of-Flight Satellite Cameras Using Photogeometric Data Fusion . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro ; Sato, Yoshinobu ; Barillot, Christian ; Navab, Nassir (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2013, Lecture Notes in Computer Science (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2013, Lecture Notes in Computer Science Nagoya 23.09). Bd. 8149. 2013, S. 356-363.

– Wetzl, Jens ; Taubmann, Oliver ; Haase, Sven ; Köhler, Thomas ; Kraus, Martin ; Hornegger, Joachim: GPU Accelerated Time-of-Flight Super-Resolution for

Image-Guided Surgery . In: Thomas Tolxdorff ; Thomas Martin Deserno (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin (Bildverarbeitung für die Medizin Heidelberg 04.03). 2013, S. 21-26.

– Haase, Sven ; Köhler, Thomas ; Kilgus, Thomas ; Maier-Hein, Lena ; Hornegger, Joachim ; Feußner, Hubertus: Instrument Segmentation in Hybrid 3-D Endoscopy using Multi-Sensor Super-Resolution . In: Freysinger, Wolfgang (Hrsg.) : Computer- und Roboter Assistierte Chirurgie (CURAC 2013 Innsbruck 28.11). 2013, S. 194-197.

– Haase, Sven ; Wasza, Jakob ; Thomas Kilgus ; Hornegger, Joachim: Laparoscopic Instrument Localization using a 3-D Time-of-Flight/RGB Endoscope . In: IEEE (Hrsg.) : IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV) (IEEE Workshop on Applications of Computer Vision (WACV) Clearwater 18.01). 2013, S. 449-454.

– Haase, Sven ; Schneider, Armin ; Kranzfelder, Michael : Time-of-Flight Based Collision Avoidance for Robot Assisted Minimally Invasive Surgery . In: Fiorini, Paolo ; Ferrigno, Giancarlo (Hrsg.) : Evaluating effectiveness and acceptance of robots in surgery: user centered design and economic factors (ICRA Workshop 2013 Karlsruhe 06.05). 2013, S. 000-000.

– Köhler, Thomas ; Haase, Sven ; Bauer, Sebastian ; Wasza, Jakob ; Kilgus, Thomas ; Maier-Hein, Lena ; Feußner, Hubertus ; Hornegger, Joachim: ToF Meets RGB: Novel Multi-Sensor Super-Resolution for Hybrid 3-D Endoscopy . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro ; Sato, Yoshinobu ; Barillot, Christian ; Navab, Nassir (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2013, Lecture Notes in Computer Science (International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention Nagoya, Japan 2013). Bd. 8149. Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 139-146. - ISBN 978-3-642-40810-6

– Haase, Sven ; Forman, Christoph ; Kilgus, Thomas ; Bammer, Roland ; Maier-Hein, Lena ; Hornegger, Joachim: ToF/RGB Sensor Fusion for 3-D Endoscopy . In: Current Medical Imaging Reviews 9 (2013), Nr. 2, S. 113-119

7.6.45 Untersuchung biomechanischer Belastungsprofile des menschlichen Bewegungsapparates zur Optimierung von Endoprothesen

Projektleitung:
OA Dr. med. Matthias Blanke
Prof. Dr. Björn Eskofier

Univ.- Prof. Dr. med. Dr. rer. physiol. Matthias Lochmann
Beteiligte:
Felix Hebenstreit, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2012–30.6.2015
Mitwirkende Institutionen:
Unfallchirurgische Abteilung in der Chirurgischen Klinik
Lehrstuhl für Sportbiologie und Bewegungsmedizin
Kontakt:
Felix Hebenstreit, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 28990
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: felix.hebenstreit@cs.fau.de

Der Festigkeitsnachweis für Prothesen basiert in der Regel auf festgelegten Prüfparametern. Obwohl alle auf dem Markt erhältlichen Endoprothesen entsprechende Normuntersuchungen erfolgreich bestanden haben, kommt es in Einzelfällen zu Bauteilversagen mit anschließender Revisionsoperation. Bei diesen Versagensfällen ist neben anderen Einflussfaktoren das Belastungskollektiv verantwortlich für eine Bauteilüberlastung. Die gültigen Normen prüfen jedoch nur mit konstanten Lastparametern, nicht mit einem Kollektiv. Der Schwerpunkt dieses Projekts besteht in der Evaluation praxisgerechter Lastkollektive, wie sie im Alltag auftreten (Gehen, Laufen, Treppensteigen etc.), um zukünftig die Prothesensicherheit durch entsprechend angepasste Simulationen weiter zu erhöhen. Zum Einsatz kommen unter anderem ein optisches Motion Tracking System, das es erlaubt, dynamische und kinematische Messungen der menschlichen Bewegung durchzuführen.

7.6.46 Verfahren der Mustererkennung im digitalen Sport

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
Beginn: 1.9.2006
Förderer:
adidas AG
Kontakt:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Tel.: +49 9131 85 27830
Fax: +49 9131 303811

E-Mail: patrick.kugler@cs.fau.de

In diesem Forschungsprojekt sollen Verfahren der Mustererkennung für Bewegungs- und Biosignalanalyse entwickelt werden. Der Fokus liegt in der Analyse mobiler Daten aus Body Sensor Networks für eine große Bandbreite an Applikationen.

Body Sensor Networks bestehen aus kleinen drahtlosen Sensoren, die u.a. in Kleidung integriert sind. Die Sensoren nehmen Bewegungs- und Biosignaldaten auf und senden sie drahtlos an ein zentrales Gerät (z.B. Smartphone, Tablet) für Analysen und Feedback.

Bewegungsanalyse wird üblicherweise in einer Laborumgebung durchgeführt. Traditionelle Systeme sind groß, teuer und können nur ein limitiertes Volumen aufnehmen. Body Sensor Networks bieten die Möglichkeit, kostengünstig Daten in realen Lebenssituationen außerhalb des Labors aufzunehmen. In diesem Projekt werden Mustererkennungsalgorithmen an gesammelten Daten angewandt, um Ärzten und Sportwissenschaftlern in der Diagnose und Forschung zu unterstützen.

Biosignalanalyse bietet eine objektive Möglichkeit, um den physiologischen Zustand von Athleten, Patienten und älteren Personen zu beurteilen. Es werden Signale aus der Elektromyografie (EMG), dem Elektrokardiogramm (EKG) oder der Elektroenzephalografie (EEG) analysiert, um wichtige Zusatzinformationen für Trainer, Ärzte und Pfleger bereitzustellen.

Eingebettete Algorithmen für mobile Anwendungen stellen aufgrund begrenzter Ressourcen und Echtzeitbedingungen eine Herausforderung dar. Es werden Mustererkennungsmethoden für eine effiziente Nutzung von Speicher- und Berechnungsressourcen untersucht und optimiert. Dadurch sind innovative Lösungen für eine Vielzahl von eingebetteten Anwendungen möglich.

Mobile Ganganalyse unterstützt die Diagnose von Bewegungsstörungen, wie sie z.B. bei Parkinsonpatienten auftreten.

Mithilfe einer Klassifikation von Alltagsbewegungen ist eine Überwachung von Patienten und Sportlern möglich. Auf Basis dieser Überwachung können Statistiken für Patienten und Athleten erstellt werden.

Echtzeitfeedback bietet die Möglichkeit einer mobilen Trainingsunterstützung im Sport und einer unaufdringlichen Gesundheitsüberwachung.

Eine eingebettete Klassifikationstoolbox kann die entwickelten Verfahren der Mustererkennung hinsichtlich Genauigkeit und Komplexität analysieren und Algorithmen für einen konkreten Anwendungsfall auswählen.

Publikationen

- Eskofier, Björn ; Hornegger, Joachim ; Oleson, Mark ; Munson, Ian ; Krabbe, Berthold ; DiBenedetto, Christian: Classification of Running Surface on an Embedded System - a Digital Sports Example Application . In: Malberg, Hagen ; Sander-Thömmes, Tilmann ; Wessel, Niels ; Wolf, Werner (Hrsg.) : Innovationen bei der Erfassung und Analyse bioelektrischer und biomagnetischer Signale (Biosignalverarbeitung 2008 Universität Potsdam 16.-18. Juli 2008). Braunschweig und Berlin : Physikalisch-Technische Bundesanstalt, 2008, S. 147-150. - ISBN 978-3-9810021-7-1

- Eskofier, Björn ; Kornhuber, Johannes ; Hornegger, Joachim: Embedded QRS Detection for Noisy ECG Sensor Data Using a Matched Filter and Directed Graph Search . In: Bauernschmitt, Robert ; Chaplygin, Yuri ; Feußner, Hubertus ; Gulyeav, Yuri ; Hornegger, Joachim ; Mayr, Ernst ; Navab, Nassir ; Schookin, Sergey ; Selishchev, Sergey ; Umnyashkin, Sergei (Hrsg.) : Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering (4th Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering Moskow Institute of Technology, Zelenograd 8.-9. Juli 2008). 2008, S. 48-52. - ISBN 978-5-7256-0506-8

- Eskofier, Björn ; Hartmann, Elmar ; Kühner, P. ; Griffin, J. ; Schlarb, H. ; Schmitt, M. ; Hornegger, Joachim: Real time surveying and monitoring of Athletes Using Mobile Phones and GPS . In: International Journal of Computer Science in Sports 7 (2008), Nr. 1, S. 18-27

- Stirling, Lisa M. ; Kugler, Patrick ; von Tscharner, Vincent: Support Vector Machine Classification of Muscle Intensity during Prolonged Running . In: International Society of Biomechanics (Hrsg.) : Proceedings-CD (XXII Congress of the International Society of Biomechanics Cape Town, South Africa 05.07.2009 - 09.07.2009). 2009, S. -.

- Eskofier, Björn ; Hönig, Florian ; Kühner, Pascal: Classification of Perceived Running Fatigue in Digital Sports . In: International Association for Pattern Recognition (Hrsg.) : Proceedings of the 19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2008) (19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2008) Tampa, Florida, USA December 07, 2008 - December 11, 2008). Tampa, Fl. : Omnipress, 2008, S. no pagination.

- Stirling, Lisa ; von Tscharner, Vinzenz ; Kugler, Patrick ; Nigg, Benno: Piper rhythm in the activation of the gastrocnemius medialis during running . In: Journal of Electromyography and Kinesiology 21 (2011), Nr. 1, S. 178-183

– Kugler, Patrick ; Jensen, Ulf ; Eskofier, Björn ; Hornegger, Joachim: Feedback-Training mit tragbaren Sensor-Netzwerken . In: Fähnrich, Klaus-Peter ; Franczyk, Bogdan (Hrsg.) : INFORMATIK 2010 Service Science - Neue Perspektiven für die Informatik - Band 1 (40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik Leipzig 27.09. - 1.10.2010). Bd. 1. Bonn : Köllen Druck+Verlag, 2010, S. 3-8. (GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-157) - ISBN 978-3-88579-269-7

– Huber, Cora ; Göpfert, Beat ; Kugler, Patrick ; von Tscharner, Vinzenz: The Effect of Sprint and Endurance Training on Electromyogram Signal Analysis by Wavelets . In: Journal of Strength & Conditioning Research 24 (2010), Nr. 6, S. 1527-1536

– Kugler, Patrick ; von Tscharner, Vinzenz ; Eskofier, Björn ; Hornegger, Joachim: Visualization of Changes in Muscular Activation during Barefoot and Shod Running . In: European Society of Biomechanics (Hrsg.) : Proceeding of 17th Congress of the European Society of Biomechanics (ESB2010 - 17th Congress of the European Society of Biomechanics Edinburgh, United Kingdom 05.07.2010 - 08.07.2010). 2010, S. -.

– Eskofier, Björn ; Tuexen, Sandra ; Kugler, Patrick ; Jensen, Ulf ; Wright, Ian: Development of Pattern Recognition Methods for Golf Swing Motion Analysis . In: Jiang, Yong ; Zhang, Hui (Hrsg.) : Proceedings of the IACSS 2013 (9th International Symposium on Computer Science in Sport Shanghai, P.R. China 21.09.2011). 2011, S. 71-75. - ISBN 978-1-84626-087-2

– Klucken, Jochen ; Barth, Jens ; Maertens, Katharina ; Eskofier, Björn ; Kugler, Patrick ; Steidl, Ralph ; Hornegger, Joachim ; Winkler, Jürgen: Mobile biometrische Ganganalyse . In: Der Nervenarzt 2011 (2011), Nr. 12, S. 1604-1611

– Eskofier, Björn ; Federolf, Peter ; Kugler, Patrick ; Nigg, Benno: Young-Elderly Gait Classification Via PCA Feature Extraction And SVMs . In: Hamza, M. ; Zhang, J. (Hrsg.) : Proceedings of the SPPRA 2011 (Signal Processing, Pattern Recognition, and Applications Innsbruck 16.02.2011). 2011.

– Schuldhaus, Dominik ; Kugler, Patrick ; Leible, Magnus ; Jensen, Ulf ; Schlarb, Heiko ; Eskofier, Björn: Classification of Surfaces and Inclinations During Outdoor Running Using Shoe-Mounted Inertial Sensors . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : Pattern Recognition (ICPR), 2012 21st International Conference on (21st International Conference on Pattern Recognition Tsukuba, Japan November 11-15, 2012 12). 2012, S. 2258-2261.

– Kugler, Patrick ; Schlarb, Heiko ; Jörg, Blinn ; Picard, Antoni ; Eskofier, Björn: A Wireless Trigger for Synchronization of Wearable Sensors to External Systems

during Recording of Human Gait . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE (34th Annual International Conference of the IEEE EMBS San Diego, USA August 28 - September 1, 2012). 2012, S. n/a.

– Eskofier, Björn ; Kugler, Patrick ; Melzer, Daniel ; Kuehner, Pascal: Embedded Classification of the Perceived Fatigue State of Runners: Towards a Body Sensor Network for Assessing the Fatigue State during Running . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ; Yang, Guang-Zhong (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2012 Ninth International Conference on (Ninth International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN) London, UK 9-12 May 2012). 2012, S. 113-117.

7.6.47 Volume-of-Interest (VOI) Bildgebung in der C-Bogen Angiographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr.-Ing. Andreas Maier
Sebastian Bauer, M. Eng.
Beteiligte:
Yan Xia, M. Sc.
Laufzeit: 1.8.2012–31.7.2014
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Yan Xia, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27891
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: yan.xia@cs.fau.de

VOI Bildgebung ist in der Lage die zur Bildgebung benötigte Strahlendosis dramatisch zu reduzieren. Die enorme Dosisersparnis kommt dadurch zustande, dass nur ein kleiner Teil des Patienten abgebildet wird. Durch diese erheblichen Einsparungen wird es möglich sogar 3-D Bildgebung mehrfach während einer Intervention einzusetzen was eine verbesserte Führung bei schwierigen Interventionen ermöglicht.

VOI Bildgebung kann dabei sowohl für die Fluoroskopie als auch für die 3-D Bildgebung verwendet werden. Ein wesentliches Problem dabei ist, dass die Bildgebung viele Parameter hat. Bisher ist es unklar wie z.B. Lage und Größe des VOI eingegeben werden soll, ohne dabei den klinischen Arbeitsfluss zu stören. Ein weiteres Problem ist,

dass bisher die technischen Möglichkeiten unserer Angiographiesysteme noch nicht im vollen Maße eingesetzt werden. Dadurch würden sich viele neue Applikationen und Scan Protokolle ergeben, die das Potenzial haben klinische Arbeitsabläufe weiter zu verbessern.

Aus diesen Gründen ist es sinnvoll die Möglichkeiten der VOI Bildgebung weiter zu untersuchen. Die Untersuchungen gliedern sich in drei Arbeitsfelder:

(A) Verbesserte 3-D VOI Rekonstruktion

(B) Akquisition mit dynamischer Anpassung der Kollimation

(C) Einsatz von Vorwissen zur Verbesserung der Bildqualität

Publikationen

– Xia, Yan ; Maier, Andreas ; Dennerlein, Frank ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim: Efficient 2D Filtering for Cone-beam VOI Reconstruction . In: IEEE (Hrsg.) : 2012 Proceedings of the IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference (NSS/MIC) Anaheim, CA, USA 29.10-03.11.2012). 2012, S. 2415-2420.

– Xia, Yan ; Maier, Andreas ; Dennerlein, Frank ; Hofmann, Hannes ; Müller, Kerstin ; Hornegger, Joachim: Reconstruction from Truncated Projections in Cone-beam CT using an Efficient 1D Filtering . In: SPIE (Hrsg.) : Proceedings of SPIE, Medical Imaging 2013 (SPIE Medical Imaging 2013 Orlando, FL, USA 09.02-14.02.2013). 2013, S. 86681C.

– Xia, Yan ; Maier, Andreas ; Dennerlein, Frank ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim: Scaling Calibration in the ATRACT Algorithm . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Proceedings Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg, Germany 03.03-05.03.13). 2013, S. 104-109. - ISBN 978-3-642-36479-2

– Bier, Bastian ; Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Schwemmer, Chris ; Xia, Yan ; Struffert, Tobias ; Hornegger, Joachim: Truncation Correction for VOI C-arm CT using Scattered Radiation . In: Nishikawa, Robert ; Whiting, Bruce (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2013: Physics of Medical Imaging (SPIE Medical Imaging 2013: Physics of Medical Imaging Lake Buena Vista, Florida, USA 09.-14.02.2013). Bd. 8668. 2013, S. 86682F-86682F9.

– Xia, Yan ; Maier, Andreas ; Dennerlein, Frank ; Hornegger, Joachim: Truncation Correction using a 3D Filter for Cone-beam CT . In: Fully3D (Hrsg.) : Fully3D 2013 (Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine Lake Tahoe, California, USA 16.06-20.06.2013). 2013, S. 118-121.

– Bier, Bastian ; Schwemmer, Chris ; Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Xia, Yan ; Hornegger, Joachim ; Struffert, Tobias: Convolution-Based Truncation Correction for C-Arm CT Using Scattered Radiation . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg 03.-05.03.2013). Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 338-343. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-642-36479-2

– Xia, Yan ; Dennerlein, Frank ; Maier, Andreas: Method for determining three-dimensional image of examination object, involves determining rear projections in three-dimensional area, where image of object and overlapping of rear projections are determined by computer . Schutzrecht DE201210210863 20120626 Patentschrift (13.06.2013)

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

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Kai-Uwe Eckardt
Beteiligte:
Prof. Dr. med. Michael Uder
Dr. med. Raoul Zeltner
Prof. Dr. med. Rolf Janka
Dr. Volker Daum
Beginn: 1.4.2006
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)
Medizinische Klinik 4 (Nephrologie und Hypertensiologie)
Lehrstuhl für Diagnostische Radiologie
Kontakt:
Dr. Volker Daum
E-Mail: daum@cs.fau.de

Die autosomal dominante polyzystische Nierenerkrankung (ADPKD), auch familiäre Zystennieren genannt, ist eine der häufigsten erblichen Erkrankungen. Sie ist

durch die Entstehung und das Wachstum multipler Zysten in beiden Nieren gekennzeichnet. Die Erkrankung führt bei etwa der Hälfte der Betroffenen im Alter von 60 Jahren zur Notwendigkeit einer Nierenersatztherapie. Dabei gehen die Bildung und die Größenzunahme der Zysten der Abnahme der Nierenfunktion voraus. Vor allem in den frühen Stadien der Erkrankung ist daher die Bestimmung der Nierengröße und des Zystenvolumens für die Verlaufsbeurteilung der Erkrankung mittels bildgebender Verfahren von besonderer Bedeutung. Weiterhin ist aufgrund der komplizierten Nierenstruktur wenig über die dynamische Entwicklung einzelner Zysten bekannt.

Segmentierung der Niere:

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

Segmentierung der Zysten:

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

7.6.49 Vorhersage der Energieproduktion von Solarkraftwerken

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:
Dipl.-Phys. David Bernecker
Dr.-Ing. Christian Riess
Beginn: 1.10.2011

Kontakt:
Dipl.-Phys. David Bernecker
Tel.: +49 9131 85 27882
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: david.bernecker@cs.fau.de

Der Anteil an erneuerbaren Energien an der gesamten Energie Produktion hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Durch die steigende Anzahl von neuen Kraftwerkstypen sind dabei neue Herausforderungen entstanden, wie diese am effizientesten in das bestehende Stromnetz zu integrieren sind. Am Fall eines Solarkraftwerks lassen sich gut die Unterschiede zu einem herkömmlichen Kraftwerk demonstrieren. Während bei letzterem die Energieproduktion absehbar ist und kontrolliert werden kann, ist das Solarkraftwerk abhängig von äußeren Einflüssen wie dem Wetter. Bei einer wechselnden Bewölkung kann so die Produktion eines Solarkraftwerks stark abnehmen, wenn beispielsweise die Sonne gerade von einer Wolke verdeckt wird.

In diesem Projekt wollen wir ein System zur Vorhersage der Energieproduktion von Solarkraftwerken entwickeln. Mit einer Kamera wird der Himmel über dem Kraftwerk beobachtet, und es werden verschiedene Verfahren verglichen mit denen die Bewegung der Wolken in den Bildern bestimmt werden kann. Anschließend kann die weitere Bewegung vorhergesagt werden, aus der dann Rückschlüsse auf die zukünftige Einstrahlung möglich sind. Im letzten Schritt lässt sich hieraus dann eine Vorhersage über die Energieproduktion des Kraftwerks erstellen.

Publikationen

– Bernecker, David ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli ; Hornegger, Joachim: Towards Improving Solar Irradiance Forecasts with Methods from Computer Vision . In: DAGM (Hrsg.) : Computer Vision in Applications Workshop (DAGM Graz, Austria 28.08). 2012, S. n/a.

– Bernecker, David ; Riess, Christian ; Christlein, Vincent ; Angelopoulou, Elli ; Hornegger, Joachim: Representation Learning for Cloud Classification . In: Weickert, Joachim ; Hein, Matthias ; Schiele, Bernt (Hrsg.) : Pattern Recognition (35th German Conference on Pattern Recognition (GCPR) Saarbrücken 06.09.2013). 2013, S. 395-404.

7.6.50 Zeitplanungsalgorithmen

Projektleitung:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

Beteiligte:
Dipl.-Inf. Johannes Ostler
Laufzeit: 1.1.2010–31.12.2020
Kontakt:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Tel.: +49 9131 85 27825
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: 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 zu Hilfenahme verschiedener Optimierungalgorithmen durchzuführen. Diese Version der Zeitplanungssoftware wurde aus einer auf genetischen Algorithmen basierenden Version weiterentwickelt, wobei sich zeigte, dass einige Erweiterungen wegen der notwendigen Kompatibilität zur Grundversion nicht optimal implementieren ließen.

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

Ressourcen

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

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

Ergebnisse

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

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

Randbedingungen

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

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

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

Algorithmen

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

Für den Einstieg stehen vorkonfigurierte Algorithmen zur Verfügung, der fortgeschrittene Benutzer kann aber die Parameter der Algorithmen an seine Bedürfnisse anpassen oder neue Algorithmen implementieren. Alle diese Algorithmen können in Experimenten beliebig zu Berechnungssequenzen kombiniert werden. Die Konfiguration eines Experiments kann abgespeichert werden und z. B. als Vorlage für ein neues Experiment dienen oder nochmals ausgeführt werden.

Ausführung von Experimenten

Die Algorithmen werden entweder auf einem dedizierten Server ausgeführt und bei Bedarf über das TCP/IP-Protokoll auf weitere Rechner verteilt. Die Abbildung zeigt den Dialog zur Auswahl und zum Start der Experimente und die Übersicht der laufenden Experimente. Der Browser verbindet sich in regelmäßigen Abständen automatisch mit

dem Server und erhält von diesem den aktuellen Stand der Berechnung. Dieser Statusinformationen beinhalten unter anderem die Kosten des bisher besten gefundenen Plans sowie eine Abschätzung für die verbleibende Berechnungszeit. Nach Beendigung der Berechnung werden die Ergebnisse gespeichert und die Dateien, die zur Visualisierung der Pläne nötig sind erstellt. Der Planer kann nun entscheiden, ob die Qualität der gefundenen Lösung ausreichend ist, oder ob er auf ihrer Basis weitere Optimierungsläufe starten will.

Ergebnisse

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

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

Zusammenfassung

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

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

- ein JavaScript-fähiger Browser zur Anzeige der Bedienoberfläche

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

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

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

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

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

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

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

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

7.7 Projektunabhängige Publikationen

– Aklan, Bassim ; Paulus, Daniel H. ; Wenkel, Evelyn ; Braun, Harald ; Navalpakkam, Bharath ; Ziegler, Susanne ; Geppert, Christian ; Sigmund, Eric E. ; Melsaether, Amy ; Quick, Harald H.: Toward simultaneous PET/MR breast imaging: Systematic evaluation and integration of a radiofrequency breast coil . In: Medical Physics 40 (2013), Nr. 2, S. 024301

– Banckwitz, Rosemarie ; Hoheisel, Martin ; Maier, Andreas: Method for planning X-ray imaging by using X-ray imaging device for imaging examination zone of e.g. heart of human patient for treatment of heart disease, involves determining irradiated region of object based on attitude parameters . Schutzrecht DE201210201798 20120207 Patentschrift (08.08.2013)

– Bauer, Sebastian ; Seitel, Alexander ; Hofmann, Hannes ; Blum, Tobias ; Wasza, Jakob ; Balda, Michael ; Meinzer, Hans-Peter ; Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Maier-Hein, Lena: Real-Time Range Imaging in Health Care: A Survey . In: Grzegorzek, Marcin ; Theobalt, Christian ; Koch, Reinhard ; Kolb, Andreas (Bearb.): Time-of-Flight and Depth Imaging. Sensors, Algorithms, and Applications. Berlin Heidelberg : Springer, 2013, (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8200), S. 228-254. - ISBN 978-3-642-44963-5. ISSN 0302-9743

– Bauer, Sebastian ; Wasza, Jakob ; Lugauer, Felix ; Neumann, Dominik ; Hornegger, Joachim: Real-Time RGB-D Mapping and 3-D Modeling on the GPU Using the Random Ball Cover . In: Fossati, Andrea ; Gall, Juergen ; Grabner, Helmut

; Ren, Xiaofeng ; Konolige, Kurt (Bearb.): Consumer Depth Cameras for Computer Vision - Research Topics and Applications. London, UK : Springer, 2013, (Advances in Computer Vision and Pattern Recognition), S. 27-48. - ISBN 978-1-4471-4639-1. ISSN 2191-6586

– Berger, Martin: Improved C-arm Computed Tomography for the Early Diagnosis of Osteoarthritis .Vortrag: Workshop on Advanced Imaging and Visualization 2013, School of Advanced Optical Technologies, Faak am See, 22.05.2013

– Berkels, Benjamin ; Bauer, Sebastian ; Ettl, Svenja ; Arold, Oliver ; Hornegger, Joachim ; Rumpf, Martin: Joint Surface Reconstruction and 4D Deformation Estimation from Sparse Data and Prior Knowledge for Marker-Less Respiratory Motion Tracking . In: Medical Physics 40 (2013), Nr. 9, S. 091703 1-10

– Block, Tobias ; Grimm, Robert ; Feng, Li ; Otazo, Ricardo ; Chandarana, Hersh ; Bruno, Mary ; Geppert, Christian ; Sodickson, Daniel: Bringing Compressed Sensing to Clinical Reality: Prototypic Setup for Evaluation in Routine Applications . In: Gold, Garry E. (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 21th Annual Meeting Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 3809.

– Block, Tobias ; Grimm, Robert ; Feng, Li ; Otazo, Ricardo ; Chandarana, Hersh ; Sodickson, Daniel: Prototypic Setup for Evaluation of a Compressed-Sensing Technique in Clinical Patient Studies . In: Gold, Garry E. (Veranst.) : Proceedings of the ISMRM Workshop on Data Sampling & Image Reconstruction (ISMRM Workshop on Data Sampling & Image Reconstruction Sedona, AZ, USA 3-6.2.2013). 2013, S. -.

– Bocklet, Tobias ; Steidl, Stefan ; Nöth, Elmar ; Skodda, Sabine: Automatic Evaluation of Parkinson's Speech - Acoustic, Prosodic and Voice Related Cues . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2013) (INTERSPEECH 2013 - 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association (ISCA) Lyon, France 16.-29.08.2013). 2013, S. 1149-1153.

– Bourier, Felix ; Vukajlovic, Dejan ; Brost, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus: Pulmonary Vein Isolation Supported by MRI-Derived 3D-Augmented Biplane Fluoroscopy: A Feasibility Study and a Quantitative Analysis of the Accuracy of the Technique . In: Journal of Cardiovascular Electrophysiology 24 (2013), Nr. 2, S. 113-120

– Brost, Alexander ; Gupta, Neilesh ; Seeger, Christoph ; Tipirneni, Aaryani ; Han, Zhaoying ; Vos, Sjoerd ; Maclaren, Julian ; Straka, Matus ; Fischbein, Nancy

; Bammer, Roland: Automatic Alignment for Tumor Assessment . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 3628.

– Brost, Alexander ; Raab, Jens ; Kleinoeder, Andreas ; Kurzendorfer, Tanja ; Bourier, Felix ; Koch, Martin ; Hoffmann, Matthias ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim: Medizinische Bildverarbeitung für die minimalinvasive Behandlung von Vorhofflimmern . In: Deutsche Zeitschrift für klinische Forschung, Innovation und Praxis (DZKF) 17 (2013), Nr. 6, S. 36-41

– Brost, Alexander ; Schmiedeskamp, Heiko ; Straka, Matus ; Andre, Jalal ; Bammer, Roland: On the Importance of T1 Estimation for SAGE Perfusion MRI Data . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 2197.

– Budai, Attila ; Bock, Rüdiger ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Michelson, Georg: Robust Vessel Segmentation in Fundus Images . In: International Journal of Biomedical Imaging (2013), Nr. 0

– Bögel, Marco ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca ; Britzen, Stefan ; Maier, Andreas: Respiratory Motion Compensation Using Diaphragm Tracking for Cone-Beam C-Arm CT: A Simulation and a Phantom Study . In: International Journal of Biomedical Imaging (2013), Nr. 1, S. 1-10

– Böse, Jan ; Maier, Andreas: Angiographisches Untersuchungsverfahren eines Patienten zur 3-D-Rotationsangiographie . Schutzrecht DE102012205245 20120330 Patentschrift (2.10.2013)

– Calleja, Anna ; Thavendiranathan, Paaladinesh ; Ionasec, Razvan ; Houle, Helene ; Liu, Shizhen ; Voigt, Ingmar ; Sudhakar,Chittoor ; Crestanello, Juan ; Ryan, Thomas ; Vannan, Mani: Automated Quantitative 3-Dimensional Modeling of the Aortic Valve and Root by 3-Dimensional Transesophageal Echocardiography in Normals, Aortic Regurgitation, and Aortic Stenosis : Comparison to Computed Tomography in Normals and Clinical Implications . In: Circulation Cardiovasular Imaging 6 (2013), S. 99-108

– Choi, Jang-Hwan ; Fahrig, Rebecca ; Keil, Andreas ; Besier, Thor ; Pal, Saikat ; McWalter, Emily ; Beaupre, Gary ; Maier, Andreas: Fiducial marker-based correction for involuntary motion in weight-bearing C-arm CT scanning of knees. Part I. Numerical model-based optimization . In: Medical Physics 40 (2013), Nr. 9, S. 091905-1-12

– Christlein, Vincent ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli ; Evangelopoulos, Georgios ; Kakadiaris, Ioannis: The Impact of Specular Highlights on 3D-2D Face

Recognition . In: SPIE (Hrsg.) : Defense, Security + Sensing (Biometric and Surveillance Technology for Human and Activity Identification Baltimore, MD, USA 03.05.2013). Bd. 8712. 2013, S. 8712-19.

– Dennerlein, Frank ; Maier, Andreas: Approximate truncation robust computed tomography - ATRACT . In: Physics in Medicine and Bioloagy 58 (2013), Nr. 17, S. 6133-6148

– Dennerlein, Frank ; Maier, Andreas ; Scholz, Bernhard: X-ray system for use as angiography-X-ray system for receiving X-ray images of examination object, has X-ray source for emitting X-ray radiation and digital X-ray detector with sensor surface and pixel resolution . Schutzrecht DE201210203291 20120302 Patentschrift (28.03.2013)

– Eskofier, Björn ; Federolf, Peter ; Kugler, Patrick ; Nigg, Benno: Marker-based classification of young-elderly gait pattern differences via direct PCA feature extraction and SVMs . In: Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering 16(4) (2013), S. 435-442

– Eskofier, Björn ; Musho, Ed ; Schlarb, Heiko: Pattern classification of foot strike type using body worn accelerometers . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : Body Sensor Networks (BSN), 2013 IEEE International Conference on (IEEE International Conference on Body Sensor Networks (BSN) Cambridge, USA May 6-9). 2013, S. 1-4. - ISBN 978-1-4799-0331-3

– Feng, Li ; Grimm, Robert ; Block, Kai Tobias: Golden-angle radial sparse parallel MRI: Combination of compressed sensing, parallel imaging, and golden-angle radial sampling for fast and flexible dynamic volumetric MRI . In: Magnetic Resonance in Medicine in press (2013), Nr. 0

– Fürst, Sebastian ; Grimm, Robert ; Dregely, Isabel ; Bauer, Simon ; Nickel, Marcel Dominik ; Kiefer, Berthold ; Block, Tobias ; Schwaiger, Markus ; Nekolla, Stephan ; Ziegler, Sibylle: Respiratory motion compensation in PET/MR with a self-gating MR sequence . In: Gold, Garry E. (Veranst.) : Proceedings of Society for Nuclear Medicine and Molecular Imaging (SNMMI Annual Meeting 2013 Vancouver, BC, Canada 08.-12.06.2013). 2013, S. 2143.

– Grbic, Sasa ; Mansi, Tommaso ; Ionasec, Razvan ; Voigt, Ingmar ; Houle, Helene ; John, Matthias ; Schoebinger, Max ; Navab, Nassir ; Comaniciu, Dorin: Image-Based Computational Models for TAVI Planning: From CT Images to Implant Deployment . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro (Hrsg.) : 16th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention

(MICCAI 2013 Nagoya, Japan 22-26.09.2013). Bd. n/a, n/a. Aufl. Heidelberg : Springer, 2013, S. n/a.

– Grimm, Robert ; Fürst, Sebastian ; Dregely, Isabel: MR-PET Respiration Compensation Using Self-Gated Motion Modeling . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 21st Annual Meeting Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 0829.

– Grimm, Robert ; Bauer, Simon ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim ; Block, Tobias: Optimal Channel Selection for Respiratory Self-Gating Signals . In: Gold, Garry E. (Veranst.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 21th Annual Meeting Salt Lake City, Utah, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 3749.

– Hammon, Matthias ; Dankerl, Peter ; Tsymbal, Alexey ; Wels, Michael ; Kelm, Michael ; May, Matthias ; Suehling, Michael ; Uder, Michael ; Cavallaro, Alexander: Automatic detection of lytic and blastic thoracolumbar spine metastases on computed tomography . In: European Radiology 23 (2013), Nr. 7, S. 1862-70

– Hebenstreit, Felix ; Eskofier, Björn ; Blanke, Matthias ; Lochmann, Matthias: Statistische Analyse Ensemble-gemittelter zyklischer Bewegungsdaten . In: Deutsche Vereinigung für Sportwissenschaft, Sektion Biomechanik (Hrsg.) : Neue Ansätze in der Bewegungsforschung aft, Sektion Biomechanik (Tagung Deutsche Vereinigung für Sportwissenschaft, Sektion Biomechanik Technische Universität Chemnitz 13.-15.03.2013). 2013, S. 7.

– Hoch, Tobias ; Kreitz, Silke ; Gaffling, Simone ; Pischetsrieder, Monika ; Hess, Andreas: Manganese-Enhanced Magnetic Resonance Imaging for Mapping of Whole Brain Activity Patterns Associated with the Intake of Snack Food in Ad Libitum Fed Rats . In: PLoS ONE (2013), Nr. 8, S. e55354

– Hoffmann, Matthias ; Brost, Alexander ; Jakob, Carolin ; Koch, Martin ; Bourier, Felix ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Reconstruction method for curvilinear structures from two views . In: David R. Holmes ; Ziv R. Yaniv (Hrsg.) : Proc. SPIE 8671, Medical Imaging 2013: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (Medical Imaging 2013: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling Lake Buena Vista (Orlando Area), Florida, USA 09.02.2013). Bd. 8671. 2013, S. 86712F-86712F-8.

– Hoffmann, Matthias ; Bourier, Felix ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim: Structure-Enhancing Visualization for Manual Registration in Fluoroscopy . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für

die Medizin 2013 Heidelberg 03.03.2013). Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 241-246. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-642-36479-2

– Hoheisel, Martin ; Maier, Andreas: Method for dose monitoring in fluoroscopy exposure series with X-ray apparatus, involves testing automatically whether position change of one of components, such as X-ray emitters, X-ray detector, and patient bed takes place . Schutzrecht DE201210200616 20120117 Patentschrift (18.07.2013)

– Hutter, Jana ; Schmitt, Peter: Iterative reconstruction method with penalty terms from examination objects . Schutzrecht US20130049754 Patentschrift (28.02.2013)

– Hönig, Florian ; Sonmez, Reyhan ; Nöth, Elmar ; Manser, Martha: Unsupervised Segmentation and Classification of Orca Vocalizations using the Fundamental Frequency Variation Spectrum (abstract) . In: Scottish Oceans Institute (Hrsg.) : 6th International Workshop on Detection, Classification, Localization, & Density Estimation of Marine Mammals using Passive Acoustics (6th International Workshop on Detection, Classification, Localization, & Density Estimation of Marine Mammals using Passive Acoustics, Abstract book St-Andrews, Scotland 12.-15.6.2013). 2013, S. 38.

– Jakob, Carolin ; Kugler, Patrick ; Hebenstreit, Felix ; Reinfelder, Samuel ; Jensen, Ulf ; Schuldhaus, Dominik ; Lochmann, Matthias ; Eskofier, Björn: Estimation of the Knee Flexion-Extension Angle During Dynamic Sport Motions Using Body-worn Inertial Sensors . In: IEEE (Hrsg.) : BodyNets 2013 (8th International Conference on Body Area Networks Boston, MA, USA 30.09-02.10). 2013, S. n/a.

– Just, Thomas ; Kautz, Thomas ; Weis, Martin ; Williamson, Adam ; Husar, Peter: Neuronal cell spike sorting using signal features extracted by PARAFAC . In: IEEE (Hrsg.) : Neural Engineering. International IEEE/EMBS Conference. 6TH 2013. (NER 2013) (2013 6th International IEEE/EMBS Conference on Neural Engineering (NER) San Diego, CA, USA 6-8 Nov. 2013). 2013, S. 472-475.

– Kaeppler, Sebastian ; Wu, Wen ; Chen, Terrence ; Koch, Martin ; Kiraly, Atilla P. ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim: Semi-Automatic Catheter Model Generation using Biplane X-Ray Images . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of 2013 10th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (ISBI) San Francisco, CA, USA 07.04.2013). 2013, S. TBD.

– Kanik, Jinjing ; Mansi, Tommaso ; Voigt, Ingmar ; Sharma, Puneet ; Ionasec, Razvan ; Comaniciu, Dorin ; Duncan, James: Automatic Personalization of the Mitral Valve Biomechanical Model Based on 4D Transesophageal Echocardiography . In: Young, Alistair (Hrsg.) : 4th International Workshop on Statistical Atalses and Computational Models of the Heart (MICCAI STACOM Workshop Nagoya, Japan 26.09.2013). Bd. n/a, n/a. Aufl. Heidelberg : Springer, 2013, S. n/a.

– Kanik, Jinjing ; Mansi, Tommaso ; Voigt, Ingmar ; Sharma, Puneet ; Ionasec, Razvan ; Comaniciu, Dorin ; Duncan, James: Estimation of Patient-Specific Material Properties of the Mitral Valve Using 4D Transesophageal Echo . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology (Hrsg.) : ISBI (ISBI 2013 San Francisco 7.4.-11.4.2013). 2013, S. nn.

– Kedziorek, Dorota ; Solaiyappan, Meiyappan ; Walczak, Piotr ; Ehtiati, Tina ; Fu, Yingli ; Bulte, Jeff ; Shea, Steven ; Brost, Alexander ; Wacker, Frank ; Kraitchman, Dara: Using C-Arm X-Ray Imaging to Guide Local Reporter Probe Delivery for Tracking Stem Cell Engraftment . In: Theranostics 3 (2013), Nr. 11, S. 916-926

– Kelm, B. Michael ; Wels, Michael ; Zhou, S. Kevin ; Seifert, Sascha ; Sühling, Michael ; Zheng, Yefeng ; Comaniciu, Dorin: Spine detection in CT and MR using iterated marginal space learning . In: Medical Image Analysis 17 (2013), Nr. 8, S. 1283-1292

– Kober, Tobias ; Piccini, Davide ; Forman, Christoph ; Feiweier, Thorsten ; Krueger, Gunnar: Hybrid MP-RAGE Trajectory with FID Motion Detection and Self-Navigated Motion Correction (MoCoRAGE) . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Salt Lake City, UT, USA 20.-26.4.2013). 2013, S. 3764.

– Koch, Martin ; Kiraly, Peter ; Strobel, Norbert ; Brost, Alexander: Catheter Navigation System . Schutzrecht US 2013 / 0282005 A1 Patentschrift (09.04.2013)

– Koch, Martin ; Kleinoeder, Andreas ; Bourier, Felix ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Novel Method for Comparison of Pre-Planned Ablation Lines for Treatment of Atrial Fibrillation Using a Common Reference Model . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of 2013 10th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (ISBI) San Francisco, CA, USA 07.04.2013). 2013, S. TBD.

– Koch, Martin ; Brost, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Respiratory Motion Influence on Catheter Contact Force During Radio Frequency Ablation Procedures . In: David R. Holmes ; Ziv R. Yaniv (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2013: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2013 Lake Buena Vista (Orlando Area), Florida, USA 09.02.2013). 2013, S. 86710D-86710D-6.

– Koch, Martin ; Bauer, Sebastian ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Towards Deformable Shape Modeling of the Left Atrium Using Non-Rigid Coherent Point Drift Registration . In: Hans-Peter Meinzer ; Thomas Martin Deserno ; Heinz Handels ; Thomas Tolxdorff (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg, Germany 03.03.2013). Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 332-337.

– Kreiser, Matthias ; Wang, Jian: Method for superimposed display of medical images, involves superimposing fluoroscopy image and reference image and visualizing contour of three-dimensional structures of object in reference image . Schutzrecht DE102012200536 A1 Offenlegungsschrift (27.06.2013)

– Kugler, Patrick ; Nordhus, Philipp ; Eskofier, Björn: Shimmer, Cooja and Contiki: A New Toolset for the Simulation of On-node Signal Processing Algorithms . In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.) : Body Sensor Networks (BSN), 2013 IEEE International Conference on (IEEE International Conference on Body Sensor Networks (BSN) Cambridge, USA 6-9 May). 2013, S. 1-6. - ISBN 978-1-4799-0331-3

– Kurzendorfer, Tanja ; Brost, Alexander ; Jakob, Carolin ; Mewes, Philip ; Bourier, Felix ; Koch, Martin ; Kurzidim, Klaus ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert: Cryo-balloon catheter localization in fluoroscopic images . In: David R. Holmes ; Ziv R. Yaniv (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2013: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2013 Lake Buena Vista, Florida, USA 02/09/2013). Bd. 8671. 2013, S. 86710C.

– Link, Daniel ; Gomez, Gabriel ; Eskofier, Björn: Using Image Detection for Semiautomatic Game Observation in Beach Volleyball . In: International Association of Computer Science in Sport (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2013) (9th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS 2013) Istanbul, Turkey June 19-22, 2013). 2013, S. no pagination.

– Maclaren, Julian ; Han, Zhaoying ; Vos, Sjoerd ; Seeger, Christoph ; Brost, Alexander ; Fischbein, Nancy ; Bammer, Roland: Test-Retest Reliability of Brain Volume Measurements . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting

of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 2867.

– Maier, Andreas ; Redel, Thomas: Angiographic inspection method of vascular system of patient, involves calculating motion field of three-dimensional points for performing movement-corrected reconstruction with respect to the data obtained in data acquisition process . Schutzrecht DE201210202648 20120221 Patentschrift (04.07.2013)

– Maier, Andreas ; Jiang, Zhenzhen ; Jordan, Johannes ; Riess, Christian ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim: Atlas-based linear volume-of-interest (ABL-VOI) image correction . In: Nishikawa, Robert M. ; Whiting, Bruce R. (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2013 (Medical Imaging 2013: Physics of Medical Imaging Lake Buena Vista (Orlando Area), Florida, USA 11-14.2.2013). Bd. 8668. 2013, S. 8668-83.

– Maier, Andreas: Auswahl von Kalibrierungsdaten zur Bildrekonstruktion . Schutzrecht DE201210209702 20120611 Patentschrift (12.12.2013)

– Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Berger, Martin ; Fischer, Peter ; Schwemmer, Chris ; Wu, Haibo ; Müller, Kerstin ; Hornegger, Joachim ; Choi, Jang-Hwan ; Riess, Christian ; Keil, Andreas ; Fahrig, Rebecca: CONRAD - A software framework for cone-beam imaging in radiology . In: Medical Physics 40 (2013), Nr. 11, S. 111914

– Maier, Andreas ; Boese, Jan: Ermittlungsverfahren für die Lage des Zwerchfells eines Lebewesens . Schutzrecht DE201210209984 20120614 Patentschrift (19.12.2013)

– Maier, Andreas: Ermittlungsverfahren für ein Bild . Schutzrecht DE201210210025 20120614 Patentschrift (19.12.2013)

– Maier, Andreas: New Approaches to Dose Reduction in Interventional CT Imaging . In: International Hospital 38 (2013), Nr. 1, S. 20-21

– Maier, Andreas: Verfahren zur Korrektur eines durch einen Bilddatensatz repräsentierten, medizinischen Bildes . Schutzrecht DE102013202478 20130215 Patentschrift (02.10.2013)

– Maier, Jennifer ; Reinfelder, Samuel ; Barth, Jens ; Klucken, Jochen ; Eskofier, Björn: Automatic detection of inertial sensor orientation for movement analysis in Parkinson's disease . In: Zobel, Tobias ; Eskofier, Björn ; Coehlo, Wagner (Hrsg.) : BSA Conference 2013 - Biosignal Analysis (BSA Conference 2013 - Biosignal Analysis Rio de Janeiro, Brazil 21.10.2013-24.10.2013). 2013, S. 1-4.

– Manhart, Michael ; Fieselmann, Andreas ; Deuerling-Zheng, Yu ; Kowarschik, Markus: Iterative Denoising Algorithms for Perfusion C-arm CT with a Rapid Scanning Protocol . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of 2013 10th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging: From Nano to Macro (ISBI 2013 San Francisco, CA, USA 11.04.2013). 2013, S. 1223-1227.

– Meinzer, Stefan ; Prenninger, Johann ; Deicke, Axel: Qualitätsmanagement im Automobilbau: Ohne Datenanalyse undenkbar . In: Eberspächer, Jörg ; Wohlmuth, Otto (Hrsg.) : Big Data wird neues Wissen (Münchner Kreis München 24.05.2012). München : Knecht-Druck, 2013, S. 78-87.

– Mewes, Philip ; Foertsch, Stefan ; Juloski, Aleksandar ; Angelopoulou, Elli ; Goelder, Stefan ; Guldi, Dirk ; Hornegger, Joachim ; Messmann, Helmut: Chromoendoscopy in magnetically guided capsule endoscopy . In: BioMedical Engineering OnLine 12 (2013), Nr. 1, S. 52

– Meyer, Bernhard ; Brost, Alexander ; Kraitchman, Dara ; Gilson, Wesley ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim ; Lewin, Jonathan ; Wacker, Frank: Percutaneous Punctures with MR Imaging Guidance: Comparison between MR Imaging-enhanced Fluoroscopic Guidance and Real-time MR Imaging Guidance . In: Radiology 266 (2013), Nr. 3, S. 912-919

– Meyer, Manuel ; Riess, Christian ; Angelopoulou, Elli ; Evangelopoulos, Georgios ; Kakadiaris, Ioannis: Color Constancy in 3D-2D Face Recognition . In: SPIE (Hrsg.) : Defense, Security + Sensing (Biometric and Surveillance Technology for Human and Activity Recognition Baltimore, MD, USA 02.05). Bd. 8712. 2013, S. 8712-17.

– Mirzaalian, Hengameh ; Wels, Michael ; Heimann, Tobias ; Kelm, Michael B. ; Suehling, Michael: Fast and robust 3D vertebra segmentation using statistical shape models . In: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (Hrsg.) : 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) (35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) Osaka, Japan 03.07.2013). 2013, S. 3379-3382.

– Nadler, Zach ; Wang, Bo ; Wollstein, Gadi ; Nevins, Jessica ; Ishikawa, Hiroshi ; Kagemann, Larry ; Sigal, Ian ; Ferguson, Daniel ; Hammer, Daniel ; Grulkowski, Ireneusz ; Liu, Jonathan ; Kraus, Martin ; Lu, Chen ; Hornegger, Joachim ; Fujimoto, James ; Schuman, Joel: Automated lamina cribrosa microstructural segmentation in optical coherence tomography scans of healthy and glaucomatous eyes . In: Biomedical Optics Express 4 (2013), Nr. 11, S. 2596–2608

– Navalpakkam, Bharath ; Braun, Harald ; Kuwert, Torsten ; Quick, Harald H.: Magnetic Resonance-Based Attenuation Correction for PET/MR Hybrid Imaging Using Continuous Valued Attenuation Maps . In: Investigative Radiology 48 (2013), Nr. 5, S. 323-332

– Neumann, Dominik ; Grbic, Sasa ; John, Matthias ; Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Ionasec, Razvan: Robust Model-based 3D/3D Fusion using Sparse Matching for Minimally Invasive Surgery . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro ; Sato, Yoshinobu ; Barillot, Christian ; Navab, Nassir (Hrsg.) : MICCAI 2013 (Proceedings of 16th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention Nagoya, Japan 22.-26.09.2013). Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 171-178. Bd. 8149 - ISBN 978-3-642-40810-6

– Noack, Kristina ; Eskofier, Björn ; Kiefer, Johannes ; Dilk, Christina ; Bilow, Georg ; Schirmer, Matthias ; Buchholz, Rainer ; Leipertz, Alfred: Combined shifted-excitation Raman difference spectroscopy and support vector regression for monitoring the algal production of complex polysaccharides . In: Analyst 138 (2013), Nr. 1, S. 5639-5646

– Noack, Thilo ; Mukherjee, Chirojit ; Ionasec, Razvan ; Voigt, Ingmar ; Kiefer, Philip ; Vollroth, Marcel ; Hoebartner, Markus ; Ender, Joerg ; Misfeld, Martin ; Mohr, Friedrich ; Seeburger, Joerg: 4-Dimensional Modeling of the Mitral Valve by Real-Time 3-Dimensional Transesophageal Echocardiography . In: American Heart Association (Veranst.) : AHA Scientific Sessions 2013 (AHA 2013 Dallas 16-20.11.2013). Bd. n/a, n/a. Aufl. n/a : American Heart Association, 2013, S. n/a.

– Noack, Thilo ; Kiefer, Philip ; Ionasec, Razvan ; Voigt, Ingmar ; Mansi, Tommaso ; Vollroth, Marcel ; Hoebartner, Michael ; Misfeld, Martin ; Mohr, Friedrich ; Seeburger, Joerg: New concepts for mitral valve imaging . In: Annals of Cardiothoracic Surgery (2013), Nr. 2, S. 787-795

– Noo, Frédéric ; Wunderlich, Adam ; Heuscher, Dominic ; Schmitt, Katharina ; Yu, Zhicong: A nonparametric approach for statistical comparison of results from alternative forced choice experiments . In: Abbey, Craig K. ; Mello-Thoms, Claudia R. (Hrsg.) : Proceedings of SPIE (SPIE Medical Imaging 2013 in Orlando, FL, USA 09.02-14.02.2013). 2013, S. 86730F.

– Oktay, Ozan ; Zhang, Li ; Mansi, Tommaso ; Mountney, Peter ; Mewes, Philip ; Nicolau, Stephane ; Soler, Luc ; Chefdhotel, Christophe: Biomechanically Driven Registration of Pre- to Intra-Operative 3D Images for Laparoscopic Surgery . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro ; Sato, Yoshinobu ; Barillot, Christian ; Navab, Nassir (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (Medical Image Computing

and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2013 Nagoya, Japan 24.09.2013). Bd. 8150. Berlin/Heidelberg : Springer, 2013, S. 1-9. - ISBN 9783642407628

– Osman, Ahmad: Automated Evaluation of Three Dimensional Ultrasonic Datasets . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2013 (Automated Evaluation of Three Dimensional Ultrasonic Datasets)

– Raab, Jens ; Schäfer, Henry ; Brost, Alexander ; Stamminger, Marc ; Pfister, Marcus: Non-photorealistic rendering for minimally invasive procedures . In: David R. Holmes ; Ziv R. Yaniv (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2013: Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling (SPIE Medical Imaging 2013 Lake Buena Vista, Florida, USA 02/09/2013). Bd. 8671. 2013, S. 86710M.

– Riedhammer, Korbinian ; Gropp, Martin ; Bocklet, Tobias ; Hönig, Florian ; Nöth, Elmar ; Steidl, Stefan: LMELectures: a Multimedia Corpus of Acedemic Spoken English . In: ISCA SIG on Speech and Language in Multimedia, IEEE SIG on Audio and Speech Processing in Multimedia (Hrsg.) : Proceedings of the First Workshop on Speech, Language and Audio in Multimedia (SLAM 2013 - First Workshop on Speech, Language and Audio in Multimedia Marseille, France 22.-23.08.2013). 2013, S. 102-107.

– Riess, Christian ; Pfaller, Sven ; Bernecker, David ; Angelopoulou, Elli: Towards the Estimation of Non-Uniform Illumination in Real-World Scenes . In: Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (Hrsg.) : 19. Workshop Farbbildverarbeitung (19. Workshop Farbbildverarbeitung Berlin 26.09.2013). 2013, S. 1-8.

– Ritt, Philipp ; Kuwert, Torsten : Quantitative SPECT/CT . In: Schober, Otmar ; Riemann, Burkhard (Hrsg.) : Molecular Imaging in Oncology. 1. Aufl. Berlin : Springer Berlin Heidelberg, 2013, (Recent Results in Cancer Research Bd. 187), S. 313-330. - ISBN 978-3-642-10852-5. ISSN 0080-0015

– Salehi Ravesh, Mona ; Brix, Gunnar ; Laun, Frederik Bernd ; Kuder, Tristan Anselm ; Puderbach, Michael ; Ley-Zaporozhan, Julia ; Ley, Sebastian ; Fieselmann, Andreas ; Herrmann, M F ; Schranz, Wilfried ; Semmler, Wolfhard ; Risse, Frank: Quantification of pulmonary microcirculation by dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging: Comparison of four regularization methods . In: Magnetic Resonance in Medicine 69 (2013), Nr. 1, S. 188-199

– Schmitt, Katharina ; Schöndube, Harald ; Stierstorfer, Karl ; Hornegger, Joachim ; Noo, Frédéric: Challenges posed by statistical weights and data redundancies in iterative X-ray CT reconstruction . In: Leahy, Richard ; Qi, Jinyi (Hrsg.) : Proceedings of the 12th Fully Three-Dimensional image Reconstruction in Radiology

and Nuclear Medicine (Fully Three-Dimensional image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D) Lake Tahoe, CA, USA 16.06-21.06.2013). 2013, S. 432-435.

– Schmitt, Katharina ; Schöndube, Harald ; Stierstorfer, Karl ; Hornegger, Joachim ; Noo, Frédéric: Comparative evaluation of linear interpolation models for iterative reconstruction in X-ray CT . In: Robert M. Nishikawa ; Bruce R. Whiting ; Christoph Hoeschen (Hrsg.) : Proceedings of SPIE (Medical Imaging 2013 (SPIE Medical Imaging 2013) Orlando, FL, USA 09.02-14.02.2013). 2013, S. 86681N.

– Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton: Introduction to the Special Issue on Paralinguistics in Naturalistic Speech and Language (Editorial) . In: Computer Speech and Language 27 (2013), Nr. 1, S. 1-3

– Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Burkhardt, Felix ; Devillers, Laurence ; Müller, Christian ; Narayanan, Shrikanth: Paralinguistics in speech and language - State-of-the-art and the challenge . In: Computer Speech and Language 27 (2013), Nr. 1, S. 4-39

– Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Vinciarelli, Alessandro ; Scherer, Klaus ; Ringeval, Fabien ; Chetouani, Mohamed ; Weninger, Felix ; Eyben, Florian ; Marchi, Erik ; Mortillaro, Marcello ; Salamin, Hugues ; Polychroniou, Anna ; Valente, Fabio ; Kim, Samuel: The INTERSPEECH 2013 Computational Paralinguistics Challenge: Social Signals, Conflict, Emotion, Autism . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2013) (INTERSPEECH 2013 - 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association (ISCA) Lyon, France 25.-29.08.2013). 2013, S. 148-152.

– Seeger, Christoph ; Brost, Alexander ; Dobre, Mircea ; Fischbein, Nancy ; Han, Zhaoying ; Maclaren, Julian ; Vos, Sjoerd ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Fully Automatic Maximum Intensity Projections of Regions of Interest in Magnetic Resonance Angiograms . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 1146.

– Sickel, Konrad: Computerized Automatic Modeling of Medical Prostheses . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2013

– Steidl, Stefan: The INTERSPEECH 2013 Computational Paralinguistics Challenge: A Summary of Results .Vortrag: INTERSPEECH 2013 - 14th Annual Conference of the International Speech Communication Association (ISCA), ISCA, Lyon, France, 26.08.2013

– Sumer, Johannes ; Schmidt, Daniela ; Ritt, Philipp ; Lell, Michael ; Forst, Raimund ; Kuwert, Torsten ; Richter, Richard: SPECT/CT in patients with lower back pain after lumbar fusion surgery . In: Nuclear Medicine Communications 34 (2013), Nr. 10, S. 964-970

– Tian, Mengqiu ; Yang, Qiao ; Maier, Andreas ; Schasiepen, Ingo ; Maass, Nicole ; Elter, Matthias: An automatic histogram-based initializing algorithm for K-means clustering in CT . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Proceedings des Workshops Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg, Germany 03.03.2013). 2013, S. 277-282.

– Tsai, Tsung-Han ; Potsaid, Benjamin ; Tao, Yuankai ; Jayaraman, Vijaysekhar ; Jian, James ; Heim, Peter ; Kraus, Martin ; Zhou, Chao ; Hornegger, Joachim ; Mashimo, Hiroshi ; Cable, Alex ; Fujimoto, James: Ultrahigh speed endoscopic optical coherence tomography using micromotor imaging catheter and VCSEL technology . In: Biomedical Optics Express 4 (2013), Nr. 7, S. 1119-1132

– Vos, Sjoerd ; Aksoy, Murat ; Han, Zhaoying ; Holdsworth, Samantha ; Seeger, Christoph ; Maclaren, Julian ; Brost, Alexander ; Leemans, Alexander ; Bammer, Roland: HARDI and Fiber Tractography at 1 Mm Isotropic Resolution . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City 20.-26.04.2013). 2013, S. 0842.

– Vos, Sjoerd ; Aksoy, Murat ; Maclaren, Julian ; Han, Zhaoying ; Holdsworth, Samantha ; Brost, Alexander ; Seeger, Christoph ; Leemans, Alexander ; Bammer, Roland: High-Spatial and High-Angular Resolution Diffusion Imaging with a Fragmented Acquisition Scheme . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 21st Annual meeting of the ISMRM (ISMRM 2013 Salt Lake City, UT, USA 20.-26.04.2013). 2013, S. 3195.

– Wang, P. ; Ecabert, O. ; Chen, T. ; Wels, Michael ; Rieber, J. ; Ostermeier, M. ; Comaniciu, D.: Image-based Co-Registration of Angiography and Intravascular Ultrasound Images . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 32 (2013), Nr. 12, S. 2238-2249

– Wasza, Jakob ; Bauer, Sebastian ; Hornegger, Joachim: Real-Time Respiratory Motion Analysis Using Manifold Ray Casting of Volumetrically Fused Multi-view Range Imaging . In: Mori, Kensaku ; Sakuma, Ichiro (Hrsg.) : MICCAI 2013, Part II, LNCS 8150 (16th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention) (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention MICCAI 2013 Nagoya, Japan 24.09.2013). Bd. 8150. Berlin : Springer, 2013, S. 116-123. - ISBN 978-3-642-40762-8

– Wicklein, Julia ; Lauritsch, Günter ; Müller, Kerstin ; Kunze, Holger ; Kalender, Willi ; Kyriakou, Yiannis: Aortic Root Motion Correction in C-Arm Flat-Detector CT . In: Fully3D committee (Hrsg.) : Proceedings of the 12th Fully Three-Dimensional image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully Three-Dimensional image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D) Lake Tahoe, CA, USA 16.06-21.06.2013). 2013, S. 481-484.

– Wiesmüller, Marco ; Quick, Harald H. ; Navalpakkam, Bharath ; Lell, Michael L. ; Uder, Michael ; Ritt, Philipp ; Schmidt, Daniela ; Beck, Michael ; Kuwert ,Torsten ; von Gall, Carl C.: Comparison of lesion detection and quantitation of tracer uptake between PET from a simultaneously acquiring whole-body PET/MR hybrid scanner and PET from PET/CT . In: European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging 40 (2013), Nr. 1, S. 12-21

– Wu, Haibo ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Iterative CT Reconstruction Using Curvelet-Based Regularization . In: Meinzer, Hans-Peter ; Deserno, Thomas ; Handels, Heinz ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Proceedings des Workshops Bildverarbeitung für die Medizin 2013 (Bildverarbeitung für die Medizin 2013 Heidelberg 4.3.2013). 2013, S. 229-234.

– Yang, Qiao ; Elter, Matthias ; Schasiepen, Ingo ; Maass, Nicole ; Hornegger, Joachim: Fast iterative beam hardening correction based on frequency splitting in computed tomography . In: Robert M. Nishikawa ; Whiting, Bruce R. (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2013 (Medical Imaging 2013: Physics of Medical Imaging Lake Buena Vista (Orlando Area), Florida, USA 11-14.2.2013). 2013, S. 86682J.

– Yang, Qiao ; Maass, Nicole ; Tian, Mengqiu ; Elter, Matthias ; Schasiepen, Ingo ; Maier, Andreas ; Hornegger, Joachim: Multi-Material Beam Hardening Correction (MMBHC) in Computed Tomography . In: Leahy, Richard ; Qi, Jingyi (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International Meeting on Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (ully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D) Lake Tahoe, CA, USA 16-21.06.2013). 2013, S. 533-536.

– Yu, Zhicong: C-arm Computed Tomography with Extended Axial Field-of-View . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2013. - 190 Seiten.

– Zalevsky, Zeev ; Gaffling, Simone ; Hutter, Jana ; Chen, Lizhou ; Iff, Wolfgang ; Tobisch, Alexander ; Garcia, Javier ; Mico, Vicente: Passive time-multiplexing super-resolved technique for axially moving targets . In: Applied Optics 52 (2013), Nr. 7, S. C11-C15

– Ziegler, Susanne ; Braun, Harald ; Ritt, Philipp ; Hocke, Carsten ; Kuwert, Torsten ; Quick, Harald H.: Systematic Evaluation of Phantom Fluids for Simultaneous PET/MR Hybrid Imaging . In: Journal of Nuclear Medicine 54 (2013), Nr. 8, S. 01-08

– Zinsser, Timo ; Keck, Benjamin: Systematic Performance Optimization of Cone-Beam Back-Projection on the Kepler Architecture . In: Fully3D committee (Hrsg.) : Proceedings of the 12th Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully Three-Dimensional Image Reconstruction in Radiology and Nuclear Medicine (Fully3D) Lake Tahoe, CA, USA 16.06-21.06.2013). 2013, S. 225-228.

– 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

– van den Bogert, Antonie ; Kugler, Patrick ; Schlarb, Heiko: Task-Based Trajectory Optimization in Musculoskeletal Systems . In: Carnegie Mellon University (Hrsg.) : Proceedings of the Dynamic Walking Annual Meeting 2013 (Dynamic Walking 2013 Pittsburgh, PA, USA JUNE 10, 2013 - JUNE 13, 2013). 2013, S. n/a.

7.8 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: EMG Artefaktreduktion aus EEG Daten mit Hilfe von Blind Source Separation. Bearbeiter: Kim Vo (beendet am 07.01.2013); Betreuer: Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Prof. Dr. Björn Eskofier; Pedro Reis, M. Sc.; Felix Hebenstreit, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Implementation and enhancement of an analysis system for swimming movement patterns. Bearbeiter: Franziska Prade (beendet am 18.01.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Prof. Dr. Björn Eskofier; Prof. Dr. med. Friedrich Paulsen

– Diplomarbeit: Metal artifact reduction in angiographic C-arm CT imaging. Bearbeiter: Felix Gundlack (beendet am 22.01.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Chris Schwemmer; Qiao Yang, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Master Thesis: Phase Retrieval from Bright-Field Microscope Images. Bearbeiter: Marina Weigand (beendet am 05.02.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Simon Schöll; Firas Mualla, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Redundancy Assessment of short News Articles. Bearbeiter: Sebastian Wankerl (beendet am 15.03.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth; Dr.-Ing. Korbinian Riedhammer

– Master Thesis: Regularization strategies for iterative reconstruction in peripheral magnetic resonance angiography. Bearbeiter: Monica Ciocan (beendet am 27.03.2013); Betreuer: Jana Hutter, M. Sc.; Dipl.-Inf. Robert Grimm; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Master Thesis: Improved Point Spread Function Modeling in Single Photon Emission Computed Tomography and its Effects on Image Quality. Bearbeiter: James Sanders (beendet am 05.04.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Michal Cachovan, M. Sc.

– Master Thesis: Extraction and validation of clinical gait parameters from an inertial sensor system. Bearbeiter: Alexander Rampp (beendet am 15.04.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Jens Barth; Dipl.-Inf. Patrick Kugler; PD Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Improvement of the tracking of players and robust ball tracking in beach volleyball videos. Bearbeiter: Patricia Herrera (beendet am 23.04.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Gabriel Gomez; Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Fully Automated Rendering of Regions of Interest in Brain Angiograms. Bearbeiter: Christoph Seeger (beendet am 29.04.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Estimation of Joint Angles from Inertial Sensor Data. Bearbeiter: Carolin Jakob (beendet am 02.05.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Felix Hebenstreit, M. Sc.; Univ.- Prof. Dr. med. Dr. rer. physiol. Matthias Lochmann; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Implementation and Evaluation of Energy Expenditure Estimation Algorithms for Multiple Sclerosis Patients. Bearbeiter: Sabrina Dorn (beendet am 02.05.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Prof. Dr. Björn Eskofier; Alexander Tallner; PD Dr. Jochen Klucken

– Diplomarbeit: Multisensor SLAM for Indoor Navigation. Bearbeiter: Michael Bleier (beendet am 02.05.2013); Betreuer: Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

– Diplomarbeit: Simulation of Distributed Signal Processing on Wireless Sensor Nodes. Bearbeiter: Philipp Nordhus (beendet am 02.05.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Dipl.-Ing. Moritz Strübe; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Entwurf und Implementierung eines sensorbasierten Functional Movement Screen zur Bewertung von Sportgruppen. Bearbeiter: Weilbrenner Fabian (beendet am 13.05.2013); Betreuer: Prof. Dr. Björn Eskofier; Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus

– Master Thesis: Lumen segmentation of coronary arteries in computed tomography angiography (CCTA). Bearbeiter: Felix Lugauer (beendet am 03.06.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dipl.-Ing. Maria Polyanskaya

– Bachelor Thesis: Vector based analysis of the MBT Healthy Living study using new complexity related variables. Bearbeiter: Alexander Ruppel (beendet am 08.07.2013); Betreuer: Prof. Dr. Björn Eskofier; Matthias Ring, M. Sc.

– Diplomarbeit: Progression of Volumetric and Thickness Features during Alhzeimer's Disease. Bearbeiter: Maya Angelova (beendet am 12.08.2013); Betreuer: Klaus Sembritzki, M. Sc.; Dr.-Ing. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Master Thesis: Automatic Cell Viability Determination in Bright-Field Microscope Images. Bearbeiter: Elmarie van Heerden (beendet am 02.09.2013); Betreuer: Firas Mualla, M. Sc.; Dipl.-Inf. Simon Schöll; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Evaluation und Einrichtung der ePS Netzwerk Services für Angiographiesysteme mit anschließender Auswertung der Odometrie um Abweichungen in der 3D-Fahrt zu erkennen. Bearbeiter: Daniel Stromer (beendet am 25.10.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Investigation on Various Methods for Feature Tracking in X-Ray Images. Bearbeiter: Moritz Klüppel (beendet am 04.11.2013); Betreuer: Jian Wang, M. Sc.; Dipl.-Phys. David Bernecker; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Peter Fischer, M. Sc.

– Bachelor Thesis: Detection and Removal of Specular Highlights in 3-D Endoscopy. Bearbeiter: Mustafa Safak (beendet am 11.11.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dipl.-Inf. Sven Haase

– Bachelor Thesis: Analysis of a GPS/IMU Sensor System Influenced by an Oscillating Acceleration. Bearbeiter: Adrian Hauck (beendet am 15.11.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Benjamin Groh; Dipl.-Ing. Christian Arzt; Prof. Dr. Björn Eskofier; Dr.-Ing. Christian Ziegler; Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke

– Master Thesis: Monitoring Changes of the Functional Motor Abilities in Post-Stroke Patients Using Wearable Sensors. Bearbeiter: Alexandra Grimm (beendet

am 15.11.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Jens Barth; Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; PD Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Optic Disk Tracking in Retinal Fundus Image Sequences. Bearbeiter: Anja Kürten (beendet am 15.11.2013); Betreuer: Thomas Köhler, M. Sc.; Attila Budai, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Prof. Dr. med. Georg Michelson

– Bachelor Thesis: Development of a system to measure ground contact times based on inertial sensor data. Bearbeiter: Axel Heinrich (beendet am 20.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Felix Hebenstreit, M. Sc.; Univ.- Prof. Dr. med. Dr. rer. physiol. Matthias Lochmann; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Non Local Denoinsing of Range Images in 3-D Endoscopy. Bearbeiter: Tobias Lindenberger (beendet am 30.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Sven Haase; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Computation of activity levels based on accelerometer sensors. Bearbeiter: Sina Dölfel (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; Prof. Dr. Björn Eskofier; PD Dr. Jochen Klucken

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines Algorithmus zur Reduktion von Streustrahlung in rasterlosen Röntgenaufnahmen. Bearbeiter: Christoph Luckner (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dr.-Ing. Frank Dennerlein

– Bachelor Thesis: Influence of periodic constraints on motion compensated reconstruction of cardiac chambers with C-arm CT systems. Bearbeiter: Steffen Fiedler (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Kerstin Müller; Dr.-Ing. Andreas Maier; PD Dr. med. Harald Rittger; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Master Thesis: Respiratory Motion Compensated C-arm Cardiac Reconstruction using a 3-D Diaphragm Model. Bearbeiter: Marco Bögel (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Christian Riess; Dr.-Ing. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Segmentation of Jumping Movements. Bearbeiter: Sascha Merklein (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Felix Hebenstreit, M. Sc.; Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Univ.- Prof. Dr. med. Dr. rer. physiol. Matthias Lochmann; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Master Thesis: Suitability of the Intel (R) Many Integrated Core architecture for cone-beam filtered backprojection. Bearbeiter: Peng Shi (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Andreas Maier

– Bachelor Thesis: Verbesserung und Validierung eines sensor-basierten Feedbacksystems zur Messung der Bodenkontaktzeit. Bearbeiter: Birgit Roithner (beendet am 02.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Felix Hebenstreit, M. Sc.; Univ.-Prof. Dr. med. Dr. rer. physiol. Matthias Lochmann; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Physiological blood flow parameters using iteratively reconstructed Phase Contrast MRA. Bearbeiter: Markus Wolf (beendet am 16.12.2013); Betreuer: Jana Hutter, M. Sc.; André Aichert, M. Sc.; Dr.-Ing. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Automatic orientation detection of inertial sensors for movement analysis in Parkinson's disease. Bearbeiter: Jennifer Maier (beendet am 18.12.2013); Betreuer: Dipl.-Phys. Samuel Reinfelder; Dipl.-Ing. Jens Barth; PD Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Segmentation of 3D Retinal OCT Data. Bearbeiter: Julia Schottenhamml (beendet am 20.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Martin Kraus; Attila Budai, M. Sc.; Prof. Dr. med. Georg Michelson; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

8 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.

9 Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Tel.: 09131/8527892
Fax: 09131/8528854
E-Mail: sekretariat@i6.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Professoren:
Prof. Dr. Richard Lenz
Prof. Dr. Michael Tielemann
Prof. em. Dr. Hartmut Wedekind
Sekretariat:
Nadezda Jelani
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Philipp Baumgärtel
Dipl.-Inf. Gregor Endler
Dipl.-Inf. Thomas Fischer
Dipl.-Inf. Johannes Held
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Dipl.-Inf. Frank Lauterwald
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Dipl.-Inf. Julian Rith
Dipl.-Inf. Peter Schwab
Andreas Maximilian Wahl, M. Sc.

Der Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement) wurde 1979 durch die Berufung von Prof. Dr. Hartmut Wedekind gegründet. Nach seiner 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 Datenmanagements 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 Wintersemester 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.

9.1 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 Projekt ProHTA (Prospective Health-Technology Assessment) ist ein interdisziplinäres Projekt im Spitzencluster Medizintechnik, bei dem es um frühzeitige Technikfolgenabschätzung im Gesundheitswesen geht. Aus der Sicht des Datenmanagements ist dabei vor allem die Entwicklung von Methoden und Techniken zum Umgang mit einem stark veränderlichen und dynamisch wachsenden Informationsbedarf interessant. Darüber hinaus spielen auch in diesem Projekt Fragen der Datenqualität eine große Rolle. Insbesondere die Anforderung, die Qualität von Simulationsergebnissen messen und über ein zielgerichtetes Datenmanagement auch steuern zu können, stellt eine große Herausforderung dar.

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 ist ein vom BMBF gefördertes Projekt im Spitzencluster Medizintechnik. Ziel ist die Analyse und Optimierung der Datenqualität für Testdaten bei der Entwicklung von medizinischen Modalitäten. Dabei wird 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 Qualität der von den Arztpraxen gelieferten Daten auseinandersetzen. Es wurden Verfahren entwickelt, mit denen sich zukünftige 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 Datensätze entstehen aber in großer Zahl 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 (i6sdb) wird daran gearbeitet, verschiedene heterogene DSMS so zu verknüpfen, dass die Stärken jedes einzelnen Systems möglichst gut zum Tragen kommen. Dazu werden Kostenmodelle für Anfragen an Datenströme entwickelt, die zur Optimierung der Datenstromverarbeitung genutzt werden können. Außerdem wird untersucht, wie die Datenqualität bei Datenstromsystemen verbessert werden und wie eine effiziente Vorverarbeitung in Sensornetzwerken erreicht werden kann. Im Rahmen der DFG-Forschergruppe FOR 1508 BATS wird dies am konkreten Beispiel der Fledermaus-Beobachtung erprobt und weiterentwickelt.

Ein spezielles Anwendungsgebiet, in dem es ebenfalls um Datenströme und Ereignisverarbeitung geht, sind sog. MMOGs (massively multiplayer online games). Hierbei interagieren extrem viele Spieler gleichzeitig in einer gemeinsamen virtuellen Welt, deren Zustand durch die dezentrale Erzeugung von Ereignissen ständig verändert wird. Im Rahmen des Projekts i6 M2EtIS wird untersucht, wie die Leistungsfähigkeit und die Skalierbarkeit dieser Systeme durch semantische Klassifikation von Ereignis-Typen verbessert werden können.

Das SUSHy-Projekt befasst sich mit der Verarbeitung von Sensordaten in großen Anlagen und zwar am Beispiel von Schiffen. Das System muss einerseits schnell den Anlagenzustand anzeigen können, andererseits aber auch langfristige Analysen im Hinblick auf Wartung und Energieeinsparung erlauben. In einem Teststand werden Datenstromsysteme, NoSQL-Datenbanken, Hauptspeicherdatenbanken und klassische relationale Datenbanksysteme daraufhin untersucht, ob und wie sie diesen Anforderungen genügen können.

9.2 Forschungsprojekte

9.2.1 DSAM (Data Stream Application Manager)

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Frank Lauterwald
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Beginn: 1.10.2008

Kontakt:
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Tel.: 09131-85-27995
Fax: 09131-85-28854
E-Mail: niko.pollner@fau.de

DSAM ist eine Middleware zur Verwaltung von globalen und auf heterogenen Plattformen verteilten Datenstromanfragen, was sowohl Datenstrommanagementsysteme als auch Sensornetzwerke beinhaltet. Ziel ist es wie bei dem MDA-Ansatz ein plattformunabhängiges Modell, das hier den globalen Anfragen entspricht, auf eine heterogene und verteilte Landschaft von stromverarbeitenden Komponenten automatisch zu installieren. Die Anfragen werden mittels einer abstrakten Anfragesprache definiert und werden unter Berücksichtigung von Kostenschätzern und topologischen Einschränkungen partitioniert. Diese Teilanfragen werden in die Anfragesprachen der Zielsysteme übersetzt. Bei Sensornetzwerken verfolgen wir darüber hinaus den Ansatz der Codegenerierung. Weitere Herausforderungen sind das Monitoring 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 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.

– 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

9.2.2 FOR 1508 BATS Teilprojekt 3: Systemübergreifende Optimierung von Datenstromanfragen

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Dipl.-Ing. Niko Pollner
Dipl.-Inf. Frank Lauterwald
Beginn: 1.12.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dipl.-Inf. Sebastian Herbst
Tel.: 09131/85-27800
Fax: 09131/85-28854
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.

9.2.3 I6 Massive Multiplayer EvenT Integration System (i6 M2EtIS)

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Thomas Fischer
Beginn: 15.4.2009
Kontakt:
Dipl.-Inf. Thomas Fischer
Tel.: 09131 8527901
Fax: 09131 8528854
E-Mail: thomas.kp.fischer@fau.de

Massive Multiplayer Online Spiele (MMOGs) stellen in den letzten Jahren den größten Wachstumsmarkt der Spieleindustrie dar.

Die für eine solche virtuelle Welt notwendige verteilte Systemarchitektur stellt in Komplexität, Skalierbarkeit und Echtzeitanforderungen eine große Herausforderung sowohl an die zugrundeliegende Hardware, als auch an die Datenlogistik der Softwarearchitektur dar.

Abstrakt kann ein MMOG als ein verteiltes event-verarbeitendes System betrachtet werden. Die Anforderungen an die Event-Verarbeitung sind in dieser Domäne sehr hoch, da ein MMOG weichen Echtzeitanforderungen genügen muss um einen flüssigen Spielablauf zu gewährleisten. Dementsprechend muss beispielsweise eine geringe Latenz oder eine gewisse Konsistenz des Spielzustandes garantiert werden. Darüber hinaus muss besonders die Skalierbarkeit bei dem Entwurf solcher Systeme beachtet werden, denn ein kontinuierliches Spielerlebnis muss auch bei mehreren hunderttausend Spielern noch gewährleistet sein.

Im i6 M2EtIS Projekt wird untersucht, inwiefern die Event-Semantik in MMOGs ausgenutzt werden kann, um Skalierbarkeit und Performanz zu verbessern. Dazu werden verschiedene Anforderungsmerkmale identifiziert, die eine abstrakte semantische Klassifikation ermöglichen sollen. Das übergeordnete Ziel besteht darin, generische Event-verarbeitende Systeme zu entwickeln, die durch Spezifikation der abstrakten Event-Semantik optimiert werden können.

Um dieses Ziel zu erreichen wird eine Beschreibungssprache entwickelt die es ermöglicht Events nach ihren Eigenschaften zu klassifizieren. Auf Basis einer solchen Klassifikation können Algorithmen aus dem Bereich des maschinellen Lernens angewendet werden um Event-verarbeitende Systeme möglichst optimal zu konfigurieren. Dieser automatisierte Konfigurationsschritt wird während der Design-Phase durchgeführt um zur Laufzeit möglichst wenig Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Systems zu haben. Durchgeführte Messungen belegen diese Annahme und darüber hinaus,

dass eine auf diese Weise automatisierte Konfiguration mit einer sehr hohen Präzision in angemessener Zeit möglich ist.

Publikationen

– Fischer, Thomas ; Lenz, Richard: Event semantics in event dissemination architectures for massive multiuser virtual environments. . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the Fourth ACM international Conference on Distributed Event-Based Systems (DEBS '10 Cambridge, United Kingdom July 12 - 15, 2010). 2010, S. 93-94.

– Fischer, Thomas ; Held, Johannes ; Lenz, Richard: M2etis: An adaptable Publish/Subscribe System for MMVEs based on Event Semantics . In: Fischer, Peter M. ; Höpfner, Hagen ; Klein, Joachim ; Nicklas, Daniela ; Seeger, Bernhard ; Umblia, Tobias ; Virgin, Matthias (Hrsg.) : Proceedings BTW 2011 - Workshops und Studierendenprogramm (BTW 2011 Kaiserslautern 28.02.-04.03.2011). Kaiserslautern : Technische Universität, 2011, S. 23-32. (Schriftenreihe des Fachbreichs Informatik Bd. 30) - ISBN 978-3-941438-61-3

– Fischer, Thomas ; Daum, Michael ; Irmert, Florian ; Neumann, Christoph P. ; Lenz, Richard: Exploitation of Event-Semantics for Distributed Publish/Subscribe Systems in Massively Multiuser Virtual Environments. . In: ACM (Hrsg.) : Concordia University (Veranst.) : In Proceedings of the 2010 international Symposium on Database Engineering & Applications (IDEAS '10 Montreal, QC, Canada August 16 - 18, 2010). 2010, S. -.

– Fischer, Thomas ; Lenz, Richard: Towards Exploitation of Event Semantics in Event Dissemination Architectures for Massive Multiuser Virtual Environments . In: ACM (Hrsg.) : DEBS PhD Workshops, Fourth ACM international Conference on Distributed Event-Based Systems (DEBS '10 Cambridge, United Kingdom July 12 - 15, 2010). 2010, S. -.

– Fischer, Thomas ; Held, Johannes ; Lauterwald, Frank ; Lenz, Richard: Towards an adaptive event dissemination middleware for MMVEs . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 5th ACM international conference on Distributed event-based system (DEBS '11 New York, New York, USA July 11-15, 2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 397-398. - ISBN 978-1-4503-0423-8

9.2.4 i6sdb - stream and data bases

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

Beteiligte:
Dr.-Ing. Michael Daum
Dipl.-Inf. Frank Lauterwald
Beginn: 1.1.2006
Kontakt:
Dipl.-Inf. Frank Lauterwald
Tel.: 09131/8527995
Fax: 09131/8528854
E-Mail: frank.lauterwald@fau.de

Herkömmliche Datenbanksysteme arbeiten meist transaktional auf Datenbeständen, so dass wichtige Daten persistent und konsistent gespeichert werden können. Ihr Erfolg liegt neben dem Transaktionskonzept in erster Linie an der Anwendungsneutralität und an standardisierten Anfragesprachen wie SQL. Durch die in den letzten Jahren immer günstiger gewordene Möglichkeit, Daten zu übertragen (Hardware, Leitungskapazitäten), ist die Idee entstanden, weniger wichtige, aber kontinuierlich auftretende Daten wie z.B. Serverlogs, Systemereignisse, Sensormesswerte zu übermitteln, auszuwerten und aus dieser Datenflut brauchbare aggregierte Daten zu gewinnen. Häufig ist die gewonnene Information besonders wertvoll, wenn sie mit dem Eintreffen der Datenstromtupel zeitnah generiert wird. Die übermittelten Datensätze entsprechen ähnlich wie Datenbankeinträge einem Schema, so dass auch für Datenströme anwendungsneutrale Operatoren und Anfragesprachen entwickelt wurden und bereits in ersten Datenstrommanagementsystemen (DSMS) Verwendung finden. Hierbei ist zu beachten, dass bei DSMS die Anfrage persistent und die eigentliche Datenbasis (Datenstrom) transient ist. In dem Projekt wird die Architektur vorhandener DSMS analysiert und darauf aufbauend werden geeignete Kostenmodelle für unterschiedliche Anfragen an Datenströme erstellt. Dabei werden insbesondere Eigenschaften der Datenquellen in dem Modell berücksichtigt, was eine spätere Optimierung auch über Systemgrenzen hinweg ermöglicht. Des Weiteren wird nach geeigneten Szenarien für Datenstromverarbeitung gesucht, in denen die Anwendung von DSMS den bisherigen Ansätzen klar überlegen ist. Insbesondere in der Sensordatenfusion sowie bei der Überwachung komplexer Ereignisse stellen sich Anforderungen, die durch DSMS gut gelöst werden können. Offen ist hier allerdings, was der beste Weg ist, um diese Anforderungen in eine allgemeine Anfragesprache umzusetzen.

Publikationen

– Lindner, Wolfgang ; Meyer-Wegener, Klaus ; Velke, Holger: Data Stream Query Optimization Across System Boundaries of Server and Sensor Network . In: IEEE Computer Society (Veranst.) : Mobile Data Management (MDM 2006, Proc. 7th

International Conference Nara, Japan May 9-13, 2006). Los Alamitos, CA : IEEE CS Press, 2006, S. 25. - ISBN 0-7695-2526-1

– Lindner, Wolfgang ; Meyer-Wegener, Klaus ; Velke, Holger: Operator Allocation in Borealis with Integrated Sensor Network Query Processors . In: Nittel, Silvia ; Kulik, Lars ; Tanin, Egemen (Hrsg.) : Mobile Location-Aware Sensor Networks (Workshop in conjunction with MDM 2006 Nara, Japan May 13, 2006). Los Alamitos, CA : IEEE CS Press, 2006, S. 155. - ISBN 0-7695-2526-1

– 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 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.

– 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

9.2.5 MEDITALK

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz

Beteiligte:
Dipl.-Inf. Gregor Endler
Laufzeit: 1.7.2010–1.6.2013
Mitwirkende Institutionen:
ASTRUM IT GmbH
Kontakt:
Dipl.-Inf. Gregor Endler
Tel.: 091318527884
Fax: 091318528854
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.

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)

– 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 Zen-

tren (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.

9.2.6 ProHTA-DB

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Philipp Baumgärtel
Beginn: 1.12.2010
Kontakt:
Dipl.-Inf. Philipp Baumgärtel
Tel.: 091318527884
Fax: 091318528854
E-Mail: philipp.baumgaertel@fau.de

Projekt: Horizontale Innovationen zur Produkt- und Prozessoptimierung

Teilprojekt: H-01: Prospective Health Technology Assessment

Modul: Information and Knowledge Database

ProHTA verfolgt den Ansatz, bereits in der Frühphase des Innovationsprozesses von Produkten und Lösungen die Auswirkung auf die medizinischen und organisatorischen Prozesse zu verstehen und diese mit den neuen Möglichkeiten der Technologie zu optimieren. Dazu wird ProHTA das für das prospektive Assessment notwendige Wissen über Akteure, Prozesse, Effekte und Vergütungen bündeln und formalisieren sowie Werkzeuge zur Simulation als Basis weitergehender Analysen schaffen. Durch Integration zwischen Technologie und Prozessen in modellierten Szenarien können die resultierenden Effekte auf die einzelnen Akteure im Gesundheitssystem aus der Kosten und Nutzenperspektive dargestellt und bewertet werden. Daraus können Schlussfolgerungen u.a. für die Weiterentwicklung der Innovationen und für den regulativen Anpassungsbedarf der Rahmenbedingungen im Gesundheitssystem getroffen werden.

Ziel von ProHTA ist die Einrichtung einer wissenschaftlichen Dienstleistungsplattform für die Clusterakteure zur Bewertung innovativer Gesundheitstechnologien bereits im Vorfeld ihrer Markteinführung.

ProHTA beschreibt

- die Wirkung neuer Technologien und Produkte auf die Qualität der Versorgung und die Versorgungskosten;
- Effizienzpotentiale innerhalb der Versorgungsketten, die mit Hilfe neuer Technologien und Produkten gehoben werden können.

Adaptive evolutionäre Informationssysteme sind fundamental für den Erfolg von ProHTA, weil die Anforderungen an die Datenhaltung sich über die Laufzeit des Projekts ändern werden. Daten, die im Moment noch unbekannt sind, können sich als wichtig herausstellen. Annahmen, die in der Frühphase des Projekts getroffen wurden, müssen unter Umständen revidiert werden, wenn wir mehr über prospektives Health Technology Assessment wissen. Aus diesem Grund wird ein adaptiver Ansatz benötigt, um die gesammelten Daten zu speichern. Es müssen nicht nur statistische Informationen in einer Datenbank gespeichert werden, sondern auch Metadaten, Wissen über medizinische Prozesse und Simulationsmodelle sollen strukturiert abgespeichert werden. Zusammen mit einer modularen Systemarchitektur dient dieser flexible Ansatz dazu ProHTA anpassbar an andere Anwendungen zu gestalten. Data Mining könnte bei der Suche nach Effizienzpotentialen Anwendung finden.

Neben der evolutionsfähigen Datenhaltung ist für ProHTA der Umgang mit unsicheren Daten von großer Bedeutung. Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse von Simulationen hängt in hohem Maß von der Güte der Eingabeparameter ab. Um die Unsicherheit von Simulationsergebnissen quantifizieren zu können ist es somit erforderlich die Unsicherheiten der Eingabeparameter entsprechend propagieren zu können. In ProHTA werden darüber hinaus interaktive Verfahren entwickelt, die auch die Rückwärtspropagierung von Unsicherheiten ermöglichen. Ziel ist es dabei, die Datenakquise gezielt zur Minimierung der Unsicherheit der Ergebnisparameter steuern zu können.

Publikationen

– Baumgärtel, Philipp ; Lenz, Richard: Towards Data and Data Quality Management for Large Scale Healthcare Simulations . In: Conchon, Emmanuel ; Correia, Carlos ; Fred, Ana ; Gamboa, Hugo (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Health Informatics (International Conference on Health Informatics Villamoura, Portugal 01.-04.02.2012). 2012, S. 275-280.

– Baumgärtel, Philipp ; Endler, Gregor ; Held, Johannes ; Lenz, Richard: Pay-as-you-go data integration for large scale healthcare simulations . 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.

– Baumgärtel, Philipp ; Endler, Gregor ; Lenz, Richard: A Benchmark for Multidimensional Statistical Data . In: Catania, Barbara ; Guerrini, Giovanna ; Pokorný, Jaroslav (Hrsg.) : Advances in Databases and Information Systems (ADBIS 2013 Conference Genoa, Italy 01-04.09.2013). Berlin : Springer, 2013, S. 358-371. - ISBN 978-3-642-40682-9

– Baumgärtel, Philipp ; Tenschert, Johannes ; Lenz, Richard: A Query Language for Workflow Instance Data . In: Catania, Barbara ; Cerquitelli, Tania ; Chiusano, Silvia ; Guerrini, Giovanna ; Kämpf, Mirko ; Kemper, Alfons ; Novikov, Boris ; Palpanas, Themis ; Pokorný, Jaroslav ; Vakali, Athena (Hrsg.) : New Trends in Databases and Information Systems (ADBIS 2013 Conference Genoa, Italy 01-04.09.2013). Schweiz : Springer, 2014, S. 79-86. - ISBN 978-3-319-01862-1

– 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.

9.2.7 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.

9.2.8 SUSHy - Entwicklung eines neuartigen und übergeordneten Gesamtsystems für komplexe Anlagen

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Julian Rith
Laufzeit: 1.8.2011–31.3.2014
Förderer:
Land Bayern, IuK-Programm
Mitwirkende Institutionen:
alpha-bit GmbH
Kontakt:
Dipl.-Inf. Julian Rith
Tel.: 09131-85-27902
Fax: 09131-85-28854
E-Mail: julian.rith@fau.de

Das übergeordnete Schiffsgesamtsystem gewährleistet ein erheblich schnelleres Anlagenengineering, eine kurze Inbetriebnahme und eine kostengünstige Wartung während des gesamten System-Lifecycle. Für alle Systeme lassen sich nahezu automatisch die jeweiligen Bedienoberflächen generieren. Dabei kann der Anwender auch noch entscheiden, über welche Art von Bedienung er auf das System zugreifen möchte - PC, Touchterminal oder über WLAN, z.B. per Smartphone. Zudem stehen verschiedene Module zum sicheren Betrieb und zur Erleichterung von Wartung und Ersatzteilhaltung zur Verfügung, die wählbar sind. Es wird während der Entwicklung des Systems eine klare Komponentenstruktur definiert. Diese beinhaltet alle Komponenten, die für die unterlagerten Systeme (Untersysteme) benötigt werden. So wird schnell und einfach während des Engineerings ausgewählt, welche Schiffstechniken angesprochen und generiert werden sollen. Alle ursprünglich heterogenen Daten sind einheitlich modelliert und stehen für die automatische Generierung von Bedienoberflächen, Komponenten, Modulen, Kommunikation und Auswerte- bzw. Archivsystemen zur Verfügung. Die Systeme der Schiffstechniken arbeiten darüber hinaus auch autark und gewährleisten die gewohnte Schiffs- und Anlagensicherheit. Bei Bedarf kann dadurch auch eine weitere Redundanz geschaffen werden.

9.2.9 Test Data Quality for Medical Devices (TDQMed)

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Johannes Held
Laufzeit: 1.1.2011–1.12.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
sepp.med gmbh
Kontakt:
Dipl.-Inf. Johannes Held
Tel.: 091318527898
Fax: 091318528854
E-Mail: johannes.held@fau.de

Projekt: Horizontale Innovationen zur Produkt- und Prozessoptimierung

Teilprojekt: H04 - Datenqualität und Integrationsfähigkeit von Medizinprodukten

Wissenschaftliches Ziel dieses Projektes ist die Verbesserung der Methoden zur Integration von datenverarbeitenden Komponenten in den spezifischen Kontext eines Informationssystems. Trotz vorhandener funktionaler Spezifikationen dieser Systeme treten oftmals Probleme bei der Integration in die Produktivumgebung auf, weil die reale Last sich von der getesteten Last unterscheidet. Durch möglichst realitätsnahe Testdaten soll die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, dass bereits beim Integrationstest Fehler aufgedeckt werden, die sonst erst im Produktiveinsatz zu Tage getreten wären. Um dies möglich zu machen, muss beim Test die Qualität der Testdaten gemessen werden können.

Im Rahmen von TDQMed wurde eine Methode zur multidimensionalen Klassifikation von Testdaten entwickelt auf deren Basis die Realitätsnähe eines Testdatenbestands durch Vergleich mit einem Referenzdatenbestand gemessen werden kann. Darüber hinaus ermöglicht diese Methode auch die bedarfsorientierte Bestimmung einer Kennzahl für die Abdeckung eines Testdatenbestands bezüglich einer zu testenden Merkmalskombination.

Zur gewinnbringenden Nutzung der Qualitätsmessung für Testdaten ist der Testprozess in geeigneter Weise anzupassen. Insbesondere müssen spezifische Qualitätskriterien vom fachkundigen Tester festgelegt werden. Am Lehrstuhl für Datenmanagement wird derzeit ein TDQMed-Prototyp für die Testdatenverwaltung entwickelt, der diesen datengesteuerten Testprozess durch verschiedene Werkzeuge unterstützt.

Publikationen

- Held, Johannes ; Lenz, Richard: Towards measuring test data quality . In: Srivastava, Divesh ; Ari, Ismail (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 Joint EDBT/ICDT Workshop (EDBT-ICDT '12 Berlin). New York, NY, USA : ACM, 2012, S. 233-238. - ISBN 9781450311434

- Held, Johannes ; Endler, Gregor ; Baumgärtel, Philipp ; Lenz, Richard: Verbesserte Integration von Medizintechnik durch Testdatenqualität . 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.

- Held, Johannes: Datenqualität für Testdaten . In: SQ Magazin (2013), Nr. 29, S. 36-38.

9.3 Projektunabhängige Publikationen

- Lenz, Richard ; Ganslandt, Thomas: Medizinische Datenbanken . In: Dickhaus, Hartmut ; Knaup-Gregori, Petra (Hrsg.) : Biomedizinische Technik - Band 6: Medizinische Informatik. Berlin : De Gruyter, 2013, S. 1-29.

- Lenz, Richard ; Miksch, Silvia ; Peleg, Mor ; Reichert, Manfred ; Riano, David ; ten Teije, Annette (Hrsg.): Process Support and Knowledge Representation in Healthcare . (BPM Joint Workshop. ProHealth 2012/KR4HC 2012 Tallinn, Estonia, September 2012 Revised Selected Papers Tallinn, Estonia September 3rd, 2012) Berlin Heidelberg : Springer, 2013 (LNAI, Nr. 7738) . - 183 Seiten. ISSN 0302-9743

- Neumann, Christoph P. ; Lenz, Richard: Distributed Ad Hoc Cooperation in Healthcare . In: Lenz, Richard ; Miksch, Silvia ; Peleg, Mor ; Reichert, Manfred ; Riano, David ; ten Teije, Annette (Hrsg.) : Process Support and Knowledge Representation in Healthcare (BPM 2012 Joint Workshop, ProHealth 2012/KR4HC 2012 Tallinn, Estonia, September 2012 Tallinn September 3rd, 2012). Berlin Heidelberg : Springer, 2013, S. 113-125. (LNAI, Nr. 7738)

- Rinano, David ; Lenz, Richard ; Miksch, Silvia ; Peleg, Mor ; Reichert, Manfred ; ten Teije, Annette (Hrsg.): Proceedings of the Joint International Workshop: 5th Knowledge Representation for Health Care (KR4HC'13) + 6th Process-Oriented Information Systems in Healthcare (ProHealth'13) . (Joint Internatio-

nal Workshop: 5th Knowledge Representation for Health Care (KR4HC'13) + 6th Process-Oriented Information Systems in Healthcare (ProHealth'13) Murcia, Spain 1.6.2013) 2013. - 167 Seiten.

9.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: [DSAM]Optimierte Verteilung von Anfragen durch Organic-Computing-Algorithmen in einem verteilten heterogenen Datenstromsystem. Bearbeiter: Christoph Klöcker (beendet am 29.01.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Niko Pollner; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Diplomarbeit: [DSAM]Monitoring von ressourcenbeschränkten heterogenen Sensorknoten in einem verteilten Datenstromsystem. Bearbeiter: André Frimberger (beendet am 30.01.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Niko Pollner; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [i6m2etis]Vergleich und Implementierung von inhaltsbasierter Filterungsstrategien zur Event Verarbeitung im Kontext von MMVEs. Bearbeiter: Roland Vallery (beendet am 31.03.2013); Betreuer: Prof. Dr. Richard Lenz; Dipl.-Inf. Thomas Fischer

– Bachelor Thesis: [MEDITALK]Pseudonymisierung medizinischer Datenbanken. Bearbeiter: Katharina Rudert (beendet am 12.04.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Gregor Endler; Prof. Dr. Richard Lenz

– Diplomarbeit: [TDQMed]Adaption des TDQMed Testdatenmangement-Konzepts auf die spezifischen Testanforderungen eines betrieblichen Informationssystems. Bearbeiter: Odontuya Bat-Erdene (beendet am 06.05.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Johannes Held; Prof. Dr. Richard Lenz

– Master Thesis: [SUSHy]Untersuchung der Adaptierbarkeit von SQL für NoSQL-Systeme. Bearbeiter: Philipp Lehmayr (beendet am 10.05.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Julian Rith; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [i6m2etis]Entwurf und Implementierung eines diskreten event-basierten Simulators für die i6m2etis Middleware. Bearbeiter: Daniel Bonrath (beendet am 31.05.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Thomas Fischer; Prof. Dr. Richard Lenz

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: [i6m2etis]Vergleich und Implementierung von Synchronisationsstrategien zur Event Verarbeitung im Kontext von MMVEs. Bearbeiter: Michael Baer (beendet am 31.05.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Thomas Fischer; Prof. Dr. Richard Lenz

– Studienarbeit: [TDQMed]Evaluation von statistischen Programmen mit Visualisierungskomponente zur Visualisierung der Datenhaltung in TDQMed. Bearbeiter: Alexej Braginskij (beendet am 15.10.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Johannes Held; Prof. Dr. Richard Lenz

10 Professur für Informatik (Datenmanagement)

Die Forschungsarbeiten der Professur sind beim Lehrstuhl Informatik 6 (Datenmanagement) zu finden.

11 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
Gertrud Pastore
Wiss. Mitarbeiter:
Dr.-Ing. Abdalkarim Awad
Dipl.-Inf. Peter Bazan
M. Sc. Rüdiger Berndt
Dipl.-Inf. Anatoli Djanatliev
Dr.-Ing. Winfried Dulz
Dr.-Ing. Jürgen Eckert
Dipl.-Inf. David Eckhoff
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat
Dipl.-Inf. (FH) Daniel Homm

Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Dipl.-Inf. Philipp Luchscheider
M.Sc. Ekaterina Masalkina
Dipl.-Math. Marco Pruckner
Dipl.-Inf. Vitali Schneider
Dipl.-Inf. Anna Yupatova
Externe Doktoranden :
Dipl.-Inf. (FH) Tobias Gansen
Baris Güzelarslan, M. Sc.
Dipl.-Inf. Kemal Köker
Dipl.-Ing.(FH) Rainer Stahlmann
Dipl.-Inf. Dirk Zitterel
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Uwe Hehn
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.

11.1 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* wird mit dieser Simulationsumgebung untersucht, welche Auswirkungen die verstärkte geschäftliche Nutzung von Elektrofahrzeugen entstehen.

Vernetzte Energiesysteme (Smart Grid)

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt des Lehrstuhls ist das Energiesystem der Zukunft. Im Rahmen des Energie Campus Nürnberg (EnCN) 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. In diesem Rahmen ist z.B. ein interaktives Haus-Modell entstanden, das mit einer Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung und einem Batteriespeicher ausgestattet ist und den Kostenvergleich mit einem Haus ohne diese Komponenten ermöglicht.

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 **Integrierte Simulation von Energiesystemen und IKT** 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 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.

11.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- HP-Servercluster als virtuelle Umgebung für Simulationen

11.3 Kooperationsbeziehungen

- AUDI AG, Ingolstadt
- BMW, Science and Traffic Policy, München
- Fraunhofer Institut Integrierte Schaltungen (several departments, Erlangen Tennenlohe)
- method park Software AG
- Siemens A & D
- Siemens Medical Solutions
- Bayern Innovativ GmbH
- Energiecampus Nürnberg (EnCN)
- Bayern Innovativ GmbH
- Lehrstuhl für Wirtschaftsmathematik, FAU

- Cluster Energietechnik
- Bayerische Energieargentur ENERGIE INNOVATIV
- 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
- ZAE Bayern

11.4 Forschungsprojekte

11.4.1 Co-Simulation zur Bewertung und Optimierung elektrifizierter & kommunikationsfähiger Fahrzeugflotten

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
M. Sc. Rüdiger Berndt
M.Sc. Ekaterina Masalkina
Beginn: 1.7.2013
Mitwirkende Institutionen:
Audi AG
N-ERGIE AG

Kontakt:
M. Sc. Rüdiger Berndt
Tel.: +49 9131 85 27928
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: ruediger.berndt@cs.fau.de

Um die Energiewende und die Elektromobilität kosteneffizient umzusetzen und um die dabei entstehenden Fragestellungen und Entscheidungen zu unterstützen, werden geeignete Bewertungs- und Validierungsmethoden benötigt.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird ein Simulationsmodell zur Mikrosimulation des Straßenverkehrs unter Einbeziehung elektromobilitätsspezifischer Aspekte wie Batterien, Ladezyklen und -infrastruktur, Reichweite und Fahrverhalten entwickelt. Dabei bietet der lange Beobachtungszeitraum des Schaufensterprojektes die Möglichkeit relevante Modelleigenschaften aus den realen Daten abzuleiten und zu validieren. Ein besonderes Augenmerk wird auf die schrittweise Substitution herkömmlicher Fahrzeuge durch Elektro-Fahrzeuge in gewerblich genutzten Fahrzeugflotten gelenkt.

Die Komponenten des Modells, einzelne Automobile und Teile der Infrastruktur, werden im weiteren Verlauf mit der Fähigkeit zur drahtlosen Kommunikation ausgestattet (Car-to-X). Auf Grundlage des erweiterten Modells soll mit Hilfe von Co-Simulation (Mikrosimulation Verkehr & Kommunikation) das Optimierungspotential, das durch die Kombination beider Technologien entsteht, quantifiziert werden (dynamische Verkehrsflussoptimierung). Weiterhin können auf Basis dieses Simulationsframeworks verschiedene Szenarien, z.B. bezüglich der Durchdringungsdichte der elektrischen Fahrzeuge, untersucht und deren Auswirkungen auf den Energiebedarf oder die CO2-Bilanz analysiert werden.

Publikationen

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; Dressler, Falko: On the Necessity of Accurate IEE 802.11p Models for IVC Protocol Simulation . In: IEEE (Veranst.) : 75th IEEE Vehicular Technology Conference (75th IEEE Vehicular Technology Conference Yokohama (Japan) May 2012). 2012, S. 1-5.

– Sommer, Christoph ; German, Reinhard ; Dressler, Falko: Bidirectionally Coupled Network and Road Traffic Simulation for Improved IVC Analysis . In: IEEE Transactions on Mobile Computing 10 (2011), Nr. 1, S. 3-15

– Masalkina, Ekaterina ; Eckhoff, David ; Berndt, Rüdiger ; German, Reinhard: Towards the City-scale Simulation and Performance Assessment of Electric Vehicles . Erlangen : FAU. 2014. - Interner Bericht (Proceedings of 2nd GI/ITG KuVS Fachgespräch Inter-Vehicle Communication (FG-IVC 2014))

– Eckhoff, David ; Halmos, Bastian ; German, Reinhard: Potentials and Limitations of Green Light Optimal Speed Advisory Systems . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of 5th IEEE Vehicular Networking Conference (VNC 2013) (VNC 2013 Boston, MA, USA December 2013). 2013, S. ?.

11.4.2 Concurrency in Timed Usage Models for Testing Automotive Functions

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. (FH) Daniel Homm
Beginn: 1.7.2012

Modern vehicles are equipped with many functions, some of which increase the effeciency of the car, or provide convenience for the driver or increase the safety in hazardous situations. Such functions process many different information from various sensors and control specific parts of the vehicle in order to carry out their role. The functions are therefore often distributed and highly interconnected, i.e. they consist of different parts that run concurrently and cooperate in order to carry out the function's role. Furthermore, due to the distributed nature of such functions and their high degree of interconnection, their complexity is high. Disregarding the degree of complexity, functions in an automobile have to run correctly and in case of errors fall back into a fail-safe state in order to prevent any harm for the driver, passangers or any other persons involved. Thus a high quality is demanded from functions within an automobile. In order to receive indicators on the function's quality, it has to be tested. However, testing of complex functions is not an easy task. Statistical model based testing with usage models represents a method that allows for testing complex functions or systems in general in a manageable and understandable way.

11.4.3 Energiesystemanalyse Energieumstieg Bayern

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Math. Marco Pruckner
Laufzeit: 1.2.2012–28.2.2014

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.

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 ; 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 ; 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. ?.

11.4.4 Hybride Simulation intelligenter Energiesysteme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Bazan
Beginn: 1.10.2011

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. In diesem Rahmen ist z.B. das im Internet zugängliche interaktive Modell eines Hauses entstanden, das mit einer Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung und einem Batteriespeicher ausgestattet ist und den Kostenvergleich mit einem Haus ohne diese Komponenten ermöglicht.

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. ?.

- Bazan, Peter ; German, Reinhard: Hybride Simulation eines Hauses mit Photovoltaikanlage und Batteriespeicher . In: Ostbayerisches Technologie-Transfer-Institut e.V. (OTTI) (Veranst.) : 28. Symposium Photovoltaische Solarenergie (28. Symposium Photovoltaische Solarenergie Bad Staffelstein 6.-8.3.2013). 2013, S. - .

- 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. ?.

11.4.5 Modellunterstützung beim Entwurf, Test und Monitoring von Bildsystemarchitekturen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dr.-Ing. Winfried Dulz

Dipl.-Inf. Vitali Schneider
Dipl.-Inf. Anna Yupatova
Laufzeit: 1.10.2013–30.3.2017

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.

11.4.6 Network Calculus and Optimization

Projektleitung:
Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat
Beginn: 1.3.2004
Kontakt:
Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Tel.: +49 9131 85 27009
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: ulrich.klehmet@cs.fau.de

Network Calculus (NC) is a novel system theory for deterministic queueing systems. To this day it is a big challenge to give assured information about performance-guarantees of telecommunication systems by mathematical methods. This refers to both the design of future systems and analysis on the one hand and evaluation of existing systems on the other hand. For systems constrained to hard real-time conditions special timed quality requests are an inherent aspect of system functionality, e.g. like timeliness of special events. Therefore the classical performance evaluation based on stochastic methods and resulting in (stochastic) expectation values - i.e. mean values - has to be extended by a mathematical tool producing guaranteed boundings for worst case scenarios. The aim for example is to get lower and upper bounds for end-to-end delays of nodes or collections of nodes within a network, for traffic backlog and for output limitations. By means of these performance-analytic bounding values - characterizing worst-case behaviour of traffic flows - it is possible to dimension the corresponding buffer(s), to

make sure not to exceed a special burst etc.

The NC is a tool for evaluation and estimation of network performance. As well as performance evaluation - the improvement of performance is important. To this end, based on the analytical (NC-)formulas we wish to optimize e.g. a network parameter whereas other parameters are constrained to special limit values. For example, it might be intended to minimize the (maximal) packet delay taking into account limits of arrival and/or service conditions.

Thus, we use the Network Calculus for estimation and optimization concerning QoS guarantees in packet switched communication systems.

Actually, we study the applicability of NC for multiplexed flows, in particular if the FIFO property cannot be assumed when merging the individual flows. The aggregation of data flows plays an important role in modelling the multiplexing scheme.

We apply NC for performance evaluation both of aggregate multiplexing at one node and at concatenation of aggregated multiple nodes in different scenarios.

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.) : 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. ?.

11.4.7 Privatsphäre in Fahrzeugnetzen

Projektleitung:
Dipl.-Inf. David Eckhoff
Beteiligte:
Sommer, Christoph
Dressler, Falko
Beginn: 1.9.2009
Förderer:
Internal Project
Kontakt:
Dipl.-Inf. David Eckhoff
Tel.: +49 9131 85 27627
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: David.Eckhoff@cs.fau.de

Neben der vielen Vorteile, 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 möglichen Missbrauch des Systems durch den Provider.

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: n.b. (Hrsg.) : Proc. of 2nd IEEE Vehicular Networking Conference ((VNC 2010) Jersey City, NJ December 2010). 2010, S. 174-181.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; German, Reinhard ; Dressler, Falko: SlotSwap: Strong and Affordable Location Privacy in Intelligent Transportation Systems . In: IEEE Communication Magazine 49 (2011), S. 126-133

– Eckhoff, David: Privacy and Surveillance: Concerns About a Future Transportation System . Erlangen : Universität Erlangen-Nürnberg. 2013. - Interner Bericht

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph: Driving for Big Data? Privacy Concerns in Vehicular Networking . In: IEEE Security and Privacy 12 (2014), Nr. 1, S. 77-80

11.4.8 ProHTA – Prospective Health Technology Assessment

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Anatoli Djanatliev
Beginn: 1.2.2011
Förderer:
BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung)
Mitwirkende Institutionen:
Medical Valley e.V.
Kontakt:

Dipl.-Inf. Anatoli Djanatliev
Tel.: +49 9131 85 27099
Fax: +49 9131 85 27409

E-Mail: anatoli.djanatliev@fau.de

Prospective HTA (ProHTA) is a project within the Medical Valley EMN which is crucial to reach the goals of the Center of Excellence for Medical Technology. It is the approach of ProHTA to understand the impact of products and solutions on medical and organizational processes already at the beginning of the concept phase. Thereby these processes can be prospectively optimized with the health technologies' innovative possibilities. By integrating technology and processes in simulated scenarios, impacts on health care players can be derived and analyzed on a cost-efficiency basis. Finally conclusions can be drawn regarding the innovation's development as well as necessary adaptations of the health care system in general.

The overall goal of ProHTA is the implementation of a platform for scientific services at the disposal of the regional health care manufacturers. The platform accumulates, as already mentioned above, knowledge and technical tools to answer two questions.

1. What are effects of innovative health technologies and products on the quality and costs of health care?

2. Where are potentials of efficiency enhancement within the supply chain of health care?

The Chair of Computer Science 7, in particular works on the module "Models and Simulation". All relevant aspects of the system are combined in so-called conceptual models, which need not be executable and may be composed of textual and graphical elements.

Based on conceptual models, which are agreed by modeler and domain experts, executable simulation models will be created and validated by simulating use cases and specific health care scenarios. For this purpose, modeling paradigms have to be defined, i.e. agent-based models, system dynamics models or hybrid models that combine both.

Publikationen

– Djanatliev, Anatoli ; Kolominsky-Rabas, Peter ; Hofmann, Bernd M. ; Aisenbrey, Axel ; German, Reinhard: Hybrid Simulation Approach for Prospective Assessment of Mobile Stroke Units . In: SIMULTECH 2012 (Veranst.) : Proceedings of 2nd International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH 2012 Rome/Italy 28.-31.07.2012). 2012, S. 357-366.

– Djanatliev, Anatoli ; Kolominsky-Rabas, Peter ; Hofmann, Bernd M. ; German, Reinhard: Hybrid Simulation with Loosely Coupled System Dynamics and Agent-Based Models for Prospective Health Technology Assessments . In: C. Laroque, J. Himmelspach, R. Pasupathy, O. Rose, and A. M. Uhrmacher (Hrsg.) :

Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference (Winter Simulation Conference 2012 Berlin/Germany 09.-12.12.12). 2012, S. 770-781.

– Djanatliev, Anatoli ; German, Reinhard: ProHTA - Prospective Assessment of innovative Health Technology by Simulation . In: S. Jain, R.R. Creasey, J. Himmelspach, K.P. White, and M. Fu (Hrsg.) : Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference (Winter Simulation Conference 2011 Phoenix, Arizona/USA 11.-14.12.2011). 2011, S. ???.

11.4.9 SkyNet - Communicating Paragliders

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jürgen Eckert
Beteiligte:
Dipl.-Inf. 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@cs.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: Intech (Veranst.) : Proceedings of Third International Conference on Innovative Computing Technology (INTECH 2013) (INTECH 2013 London, GB August 2013). 2013, S. ?.

– Eckert, Jürgen ; Eckhoff, David ; German, Reinhard: A Deterministic Radio Propagation Model for Inter-Paraglider Communication . In: IEEE (Veranst.) : 11th

IEEE/IFIP Conference on Wireless On demand Network Systems and Services (WONS 2014)} (WONS 2014 Obergurgl, Austria April 2014). 2014, S. ?.

11.4.10 Smart Grid

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dr.-Ing. Abdalkarim Awad
Beginn: 1.2.2012

Information and Communication Technology (ICT) will play an important role in the emerging smart grid, which in turn will enable a two-way flow of information and electricity. An important goal of smart grid is efficient integration of distributed energy sources such as wind turbines and solar panels into power grid. Furthermore, smart grid will be able to provide new services such as self-healing power grid and methods to optimize the operation of the power grid. In this project we investigate self-organized methods and mechanisms to be used in the data communication within smart grid. This way, the different entities in the smart grid will be able to take decisions in an autonomous and distributed way. Because it is almost impossible to test new methods in real power grid, simulation will play and key role in the development and assessment of new methods for the next generation power grid. Because of the interdependency between power and communication systems, it is important to integrated simulation of power and communication systems into single framework. This way, it is possible to evaluate new inventions under realistic simulation environment and to have better understanding of systems behavior.

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. ?.

- 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. ?.

– 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. ?.

– 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. ?.

– 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. ?.

– 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. ?.

11.4.11 Veins - Simulation von Fahrzeugnetzen (Fortsetzung)

Projektleitung:
Dipl.-Inf. David Eckhoff
Beteiligte:
Sommer, Christoph
Dressler, Falko
Beginn: 1.9.2009
Förderer:
Internal Project
Mitwirkende Institutionen:
Informatik 7, Univ. Erlangen-Nürnberg
Kontakt:
Dipl.-Inf. David Eckhoff
Tel.: +49 9131 85 27627
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: David.Eckhoff@cs.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 (2014)

– Eckhoff, David ; Sofra, Nikoletta ; German, Reinhard: A Performance Study of Cooperative Awareness in ETSI ITS G5 and IEEE Wave . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of 10th IEEE/IFIP Conference on Wireless on Demand Network Systems and Services (10th IEEE/IFIP Conference on Wireless on Demand Network Systems and Service Banff, Canada März 2013). 2013, S. ?.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; Dressler, Falko: On the Necessity of Accurate IEE 802.11p Models for IVC Protocol Simulation . In: IEEE (Veranst.) : 75th IEEE Vehicular Technology Conference (75th IEEE Vehicular Technology Conference Yokohama (Japan) May 2012). 2012, S. 1-5.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph: A Multi-Channel IEEE 1609.4 and 802.11p EDCA Model for the Veins Framework . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of 5th ACM/ICST International Conference on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems (5th ACM/ICST International Workshop on OMNeT++2012 Desenzano (Italy) March 2012). 2012, S. ?.

– Eckhoff, David ; Sommer, Christoph ; German, Reinhard ; Dressler, Falko: Cooperative Awareness At Low Vehicle Densities: How Parked Cars Can Help See Through Buildings . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of IEEE Global Telecommunications Conference (GLOBECOM 2011 Houston, TX December 2011). 2011, S. ?.

– Eckhoff, David ; Gansen, Tobias ; Mänz, Robert ; Thum, Daniela ; Klages, Oliver ; Sommer, Christoph: Simulative Performance Evaluation of the simTD Self Or-

ganizing Traffic Information System . In: IEEE (Veranst.) : Proceedings of 10th IFIP/IEEE Annual Mediterranean Ad Hoch Networking Workshop (Med-Hoc-Net 2011 Favignana Island (Italy) June 2011). 2011, S. 79-86.

11.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Diplomarbeit: Ausarbeitung einer Prioritäts-Policy für Mobile Devices zur Optimierung des IP Datenstroms. Bearbeiter: Matthias Ferstl (beendet am 13.06.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Bewertung und Implementierung statistischer Verfahren zur Optimierung verfahrenstechnischer Produktionsprozesse für den praktischen Einsatz. Bearbeiter: Verena Held (beendet am 01.10.2013); Betreuer: M. Sc. Rüdiger Berndt

– Diplomarbeit: Transformation von SysML/MARTE-Modellen in Simulationscode für OMNeT++ basierend auf dem MOM2T-Standard. Bearbeiter: Anna Yupatova (beendet am 14.10.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Vitali Schneider; Dr.-Ing. Winfried Dulz

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines webbasierten Demonstrators für die Werkstattannahme mit mobilen Endgeräten. Bearbeiter: Felix Bernhardt (beendet am 15.10.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Winfried Dulz

12 Lehrstuhl für Informatik 8 (Theoretische Informatik)

Leitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Wiss. Mitarbeiter:
Dr. Ray-Ming Chen
Dr. Sergey Goncharov
Dr. Daniel Gorin
Daniel Hausmann
Dr. Tadeusz Litak
Dr. Stefan Milius
Christoph Rauch

Der Lehrstuhl 8 repräsentiert Themen aus dem Bereich Logik in der Informatik in Lehre und Forschung.

12.1 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.

12.2 Kooperationsbeziehungen

Universität Bremen, AG Theorie der Künstlichen Intelligenz (Prof. Dr. Carsten Lutz);

Jacobs University Bremen, School of Engineering and Science, Electrical Engineering and Computer Science (Prof. Dr. Michael Kohlhase);

TU Braunschweig, Institut für Theoretische Informatik (Prof. Dr. Jiri Adamek);

Australian National University, Research School of Computer Science (Dr. Dirk Pattinson);

Japan Advanced Institute of Science and Technology, School of Information Science (Dr. Katsuhiko Sano);

Radboud Universiteit Nijmegen, Institute for Computing and Information Sciences (Dr. Alexandra Silva);

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 (Dr. Marcello Bonsangue);

Universidad de Buenos Aires, Computer Science Department, Tools and Foundations for Software Engineering Lab (Prof. Dr. Diego Garbervetsky)

12.3 Forschungsprojekte

12.3.1 Eine High-Level-Sprache für Monadenkombination

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder

Dr. Sergey Goncharov
Laufzeit: 1.7.2013–30.6.2015
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Tel.: 09131/85-64059
Fax: 09131/85-64055
E-Mail: lutz.schroeder@fau.de

Ein etablierter Ansatz zur Überbrückung der durch Seiteneffekte bedingten konzeptuellen Lücke zwischen Programmen und mathematischen Funktionen ist die Verkapselung von Seiteneffekten mittels Monaden, d.h. polymorpher Typen von Berechnungen. Funktionen mit Seiteneffekten werden hierbei als reine Funktionen aufgefasst, die Berechnungen zurückgeben. Formale Grundlage dieses u.a. in den Programmiersprachen Haskell und F# verwendeten Prinzips ist Moggis Computational Metalanguage. Diese ist aber, ebenso wie auf ihr basierende generische Programmlogiken, gegenwärtig auf sequentielle Programmierung über relativ einfachen Speichermodellen beschränkt, während spezialisierte Programmlogiken wie auch die praktische monadische Programmierung mittlerweile komplexe Programmier- und Verifikationsparadigmen wie Nebenläufigkeit und Heap-Analyse unterstützen. Unser Ziel ist die Einbindung der nächsten Generation monadischer Programmierprinzipien und Programmlogiken in einem einheitlichen Rahmen, der High Level Monadic Metalanguage (HMML). Diese erweitert die über einem festen Effekt interpretierte Computational Metalanguage zu einer Metasprache über der Kategorie der Monaden und beinhaltet damit insbesondere explizite Konstrukte für Monadenmorphismen und kategorielle Konstruktionen auf Monaden. Für die HMML werden mechanische und, soweit möglich, automatische Beweiswerkzeuge entwickelt. Die HMML unterstützt insbesondere nebenläufige Prozesse mit generischen Seiteneffekten und generische Verifikationslogiken für Heap-Programme.

Publikationen

– Goncharov, Sergey ; Schröder, Lutz: A coinductive calculus for asynchronous side-effecting processes . In: Information and Computation 231 (2013), S. 204–232

– Goncharov, Sergey ; Schröder, Lutz: A Relatively Complete Generic Hoare Logic for Order-Enriched Effects . In: Kupferman, Orna (Hrsg.) : Proc. 28th Annual ACM/IEEE Symposium on Logic in Computer Science, LICS 2013. Los Alamitos : IEEE Computer Society, 2013, S. 273-282. - ISBN 978-1-4799-0413-6

– Bowler, Nathan ; Goncharov, Sergey ; Levy, Paul Blain ; Schröder, Lutz: Exploring the Boundaries of Monad Tensorability on Set . In: Logical Methods in Computer Science 9 (2013), Nr. 3:22, S. 1-18

12.3.2 Formale Methoden und semantische Technologien für technische Entwurfsprozesse

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Beteiligte:
Dr. Mihai Codescu
Laufzeit: 1.11.2012–31.10.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Jacobs University Bremen
Kontakt:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Tel.: 09131/85-64059
Fax: 09131/85-64055
E-Mail: lutz.schroeder@fau.de

Technische Konstruktionsprozesse folgen einem stufenweisen Entwicklungsschema, das viele Aspekte mit oftwaretechnischen Entwicklungsprozessen gemein hat. In dieser Analogie entsprechen CAD/CAM-Zeichnungen implementierten Programmen; dagegen bleiben andere Entwicklungsphasen, z.B. Anforderungskataloge oder Prinziplösungen, beim aktuellen Stand der Technik typischerweise informell und werden insbesondere nicht maschinell unterstutzt. In FormalCAD wollen wir moderne Methoden der Softwaretechnik auf die Konstruktionslehre übertragen, um den gesamten Konstruktionsprozess formal zu erfassen und dadurch insbesondere die Zuverlässigkeit und Wiederverwendbarkeit von Konstruktionen zu erhöhen. Wir zielen hierbei auf einen dokumentenorientierten Entwurfsprozess ab, der alle Konstruktionsphasen, von der Anforderungsanalyse bis hin zu CAD/CAM-Dokumenten, integriert und ferner Hintergrundwissen wie Fachontologien, Industrienormen und formale geometrische Prinzipien mit einbezieht. Hierzu werden wir eine Informationsarchitektur für einen solchen Prozess entwickeln und ihn durch ein System unterstützen, das formale Spezifikationssprachen, Ontologie-Inferenzsysteme und semantische Dokumentenmanagementsysteme an die in der Konstruktion verwendeten CAD/CAM-Systeme ankoppelt. Dadurch soll eine systemübergreifende Entwicklungsmethodik ermöglicht werden, die sowohl voll formalisierte Entwicklungsstränge und formales Änderungs-

und Life-Cycle-Management als auch die semantische Vernetzung semi-formaler Dokumente für Dokumentation und Zertifizierung unterstützt.

12.3.3 Generische algorithmische Methoden für Modal- und Hybridlogiken

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Dr. Daniel Gorin
Beteiligte:
Dr. Mihai Codescu
Laufzeit: 1.5.2011–31.10.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Tel.: 09131/85-64059
Fax: 09131/85-64055
E-Mail: lutz.schroeder@fau.de

Modallogiken und verschiedene Erweiterungen der modalen Grundsprache wie z.B. Hybridlogiken, die die logische Behandlung individueller Zustände erlauben, oder Fixpunktlogiken für temporale Spezifikation spielen in der Informatik und insbesondere in Teilgebieten wie der Analyse reaktiver Systeme und der Wissensrepräsentation traditionell eine zentrale Rolle. In neuerer Zeit ist hierbei eine Tendenz zu semantischen Konzepten zu beobachten, die über die klassische relationale Semantik hinausgehen, etwa zu spielbasierten, probabilistischen oder präferentiellen Systemen; hierdurch ergeben sich dann Logiken wie z.B.\alternierende Temporallogik, probabilistische Beschreibungslogiken oder nichtmonotone Konditionallogiken, deren Eigenschaften von denen der rein relationalen Modallogik stark abweichen. Die koalgebraische Logik stellt für solche Logiken einen einheitlichen semantischen Rahmen zur Verfügung, der überraschenderweise auch eine einheitliche algorithmische Behandlung und daran anschließend eine einheitliche Komplexitätsanalyse erlaubt. Ziel des aktuellen Projekts ist die Erweiterung und Vertiefung der algorithmischen Grundlagen der koalgebraischen Logik, insbesondere hinsichtlich iterativer Logiken, Fixpunktlogiken, entscheidbarer Fragmente der koalgebraischen Prädikatenlogik und mehrdimensionaler koalgebraischer Logiken. In Verbindung mit generischen heuristischen Optimierungsstrategien entsteht auf diese Weise ein effizientes generisches Deduktionswerkzeug für koalgebraische Temporal- und Beschreibungslogiken.

Publikationen

- Litak, Tadeusz ; Pattinson, Dirk ; Sano, Katsuhiko ; Schröder, Lutz: Coalgebraic Predicate Logic . In: Czumaj, Artur ; Mehlhorn, Kurt ; Pitts, Andrew ; Wattenhofer, Roger (Hrsg.) : Automata, Languages, and Programming (39th International Colloquium on Automata, Languages, and Programming , ICALP 2012 University of Warwick 09-13.07.2012). Berlin/Heidelberg : Springer, 2012, S. 299-311. (Lecture Notes in Ciomputer Science Bd. 7392) - ISBN 9783642315848

- Gorin, Daniel ; Schröder, Lutz: Extending ALCQ With Bounded Self-Reference . In: Ghilardi, Silvio ; Moss, Lawrence (Hrsg.) : Advances in Modal Logic (Advances in Modal Logic 2012 Kopenhagen 22.-25.08.2012). London : College Publications, 2012, S. 300-316. (Advances in Modal Logic Bd. 9) - ISBN 9781848900684

- Gorin, Daniel ; Schröder, Lutz: Narcissists Are Easy, Stepmothers Are Hard . In: Birkedal, Lars (Hrsg.) : Foundations of Software Science and Computational Structures Foundations of Software Science and Computational Structures (15th International Conference on Foundations of Software Science and Computational Structures Foundations of Software Science and Computational Structures, FOSSACS 2012 Tallinn 28.03-30.03.2012). Berlin/Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 240-254. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7213) - ISBN 978-3-642-28728-2

- Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz (Hrsg.): Proceedings of the 11th International Workshop on Coalgebraic Methods in Computer Science (CMCS 2012) . (11th International Workshop on Coalgebraic Methods in Computer Science (CMCS 2012) Tallinn, Estland 31.03.-01.04.2012) Berlin : Springer-Verlag, 2012 (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7399) . - 268 Seiten. ISBN 9783642327834. ISSN 0302-9743

- Carreiro, Facundo ; Gorin, Daniel ; Schröder, Lutz: Coalgebraic Announcement Logics . In: Fomin, Fedor V. ; Freivalds, Rusins ; Kwiatkowska, Marta Z. ; Peleg, David (Hrsg.) : Proc. 40th International Colloquium on Automata, Languages, and Programming, ICALP 2013, Part II. Berlin : Springer, 2013, S. 101-112. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7966) - ISBN 978-3-642-39211-5

- Gorin, Daniel ; Schröder, Lutz ; Wißmann, Thorsten: Reasoning with Bounded Self-reference Using Logical Interpreters . In: Eiter, Thomas ; Glimm, Birte ; Kazakov, Yevgeny ; Krötzsch, Markus (Hrsg.) : Proc. 26th International Workshop on Description Logics, DL 2013. Aachen : CEUR-WS.org, 2013, S. 689–703. (CEUR Workshop Proceedings Bd. 1014)

– Gorin, Daniel ; Schröder, Lutz: Simulations and Bisimulations For Coalgebraic Modal Logics . In: Heckel, Reiko ; Milius, Stefan (Hrsg.) : 5th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2013. Berlin/Heidelberg : Springer, 2013, S. 253–266. Bd. 8089

– Kulacka, Agnieszka ; Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz: Syntactic Labelled Tableaux for Lukasiewicz Fuzzy ALC . In: Rossi, Francesca (Hrsg.) : Proc. 23rd International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2013. Palo Alto : IJCAI/AAAI, 2013, S. To appear.

12.3.4 Probabilistische Beschreibungslogik

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Dr. Sergey Goncharov
Lutz, Carsten
Beteiligte:
Dr. Ray-Ming Chen
Jung, Jean Christoph
Laufzeit: 1.4.2011–15.11.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Bremen, AG Theorie der künstlichen Intelligenz
Kontakt:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Tel.: 09131/85-64059
Fax: 09131/85-64055
E-Mail: lutz.schroeder@fau.de

In vielen Anwendungen von Beschreibungslogik, etwa in bio-medizinischen Ontologien, spielt unsicheres Wissen eine wichtige Rolle. Da jedoch klassische Beschreibungslogiken Fragmente der Logik erster Stufe sind, stellen sie keinerlei Ausdrucksmittel für derartiges Wissen zur Verfügung. Aus diesem Grund besteht seit einiger Zeit großes Interesse an probabilistischen Erweiterungen von Beschreibungslogiken. Die Anwendung existierender Erweiterungen dieser Art erfolgt aber eher zögerlich, da diese entweder aus Sicht der aktuellen Forschung veraltet sind oder aber Wahrscheinlichkeiten und nicht-monotone Aspekte in einer Weise mischen, die in einer schwer verständlichen Semantik resultiert.

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, eine neue Familie von Beschreibungslogi-

ken zu definieren und analysieren, die sich zur wohletablierten probabilistischen Logik erster Stufe in gleicher Weise verhalten wie klassische Beschreibungslogiken zur klassischen Logik erster Stufe. Wie in Vorarbeiten demonstriert, erhält man durch dieses Vorgehen eine transparente Semantik, eine nützliche Ausdrucksstärke und gute Berechnungseigenschaften. Ebenso wie für probabilistische Logik erster Stufe wird es Varianten unserer Logik geben, die zur Repräsentation statistischer Wahrscheinlichkeiten geeignet sind, sowie Varianten für subjektive Wahrscheinlichkeiten und für eine Mischung der beiden Arten von Wahrscheinlichkeit.

12.4 Projektunabhängige Publikationen

– Adámek, Jiri ; Milius, Stefan ; Moss, Lawrence S. ; Sousa, Lurdes: Well-pointed Coalgebras . In: Log. Methods Comput. Sci. 9 (2013), Nr. (3:2), S. 51

– Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Velebil, Jirí: How iterative reflections of monads are constructed . In: Information and Computation 225 (2013), S. 83-118

– Bonsangue, Marcello M. ; Milius, Stefan ; Silva, Alexandra: Sound and Complete Axiomatizations of Coalgebraic Language Equivalence . In: ACM Transactions on Computational Logic (TOCL) 14; 1:7 (2013), S. 1-52

– Goncharov, Sergey: Trace Semantics via Generic Observations . In: Heckel, Reiko ; Milius, Stefan (Hrsg.) : Proc. 5th Conference on Algebra and Coalgebra in Computer Science, CALCO 2013. Berlin/Heidelberg : Springer, 2013, S. 158-174. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8089) - ISBN 978-3-642-40205-0

– Heckel, Reiko ; Milius, Stefan: Preface to Proceedings of CALCO 2013 . In: Heckel, Reiko ; Milius, Stefan (Hrsg.) : Algebra and Coalgebra in Computer Science, (5th International Conference, CALCO 2013 Warschau 3.-6.9.2013). Bd. XIV. Berlin/Heidelberg : Springer, 2013, S. 359 p. 29 illus. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8089) - ISBN 978-3-642-40205-0

– Hertzberg, Christoph ; Wagner, René ; Frese, Udo ; Schröder, Lutz: Integrating generic sensor fusion algorithms with sound state representations through encapsulation of manifolds . In: Information Fusion 14 (2013), Nr. 1, S. 57–77

– Litak, Tadeusz ; Pattinson, Dirk ; Sano, Katsuhiko: Coalgebraic Predicate Logic: Equipollence Results and Proof Theory . In: Bezhanishvili, Guram ; Löbner, Sebastian ; Marra, Vincenzo ; Richter, Frank (Hrsg.) : Chapter in Logic, Language, and Computation. Revised Selected Papers of TbiLLC 2011. Bd. 7758. Berlin/Heidelberg : Springer, 2013, S. 257-276. (Logic, Language, and Computation. Revised Selected Papers of TbiLLC 2011) - ISBN 978-3-642-36975-9

– Milius, Stefan ; Moss, Lawrence S. ; Schwencke, Daniel : Abstract GSOS rules and a Modular Treatment of Recursive Definitions . In: Logical Methods in Computer Science 9 (2013), Nr. 3:28, S. 1-52

– Milius, Stefan ; Litak, Tadeusz: Guard Your Daggers and Traces: On The Equational Properties of Guarded (Co-)recursion . In: Baelde, David ; Carayol, Arnaud (Hrsg.) : Proc. Fixed Points in Computer Science. Cornell : Cornell University Library, 2013, S. 72-86. (Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science Bd. 126)

– Milius, Stefan ; Bonsangue, Marcello ; Myers, Rob ; Rot, Jurriaan : Rational Operational Models . In: Tulane University (Veranst.) : Proc. of the Twenty-ninth Conference on the Mathematical Foundations of Programming Semantics, MFPS XXIX. Berlin München : ELSEVIER, 2013, S. 257-282. (Electronic Notes in Theoretical Computer Science Bd. 298)

– Mossakowski, Till ; Roggenbach, Markus ; Schröder, Lutz: Preface . In: Electronic Communications of the ECEASST 62 (2013)

– Schröder, Lutz: Preface to CALCO-Tools . In: Heckel, Reiko ; Milius, Stefan (Hrsg.) : Algebra and Coalgebra in Computer Science (5th International Conference, CALCO 2013 Warschau 3.-6.9.2013). Berlin/Heidelberg : Springer, 2013, S. 314. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8089) - ISBN 978-3-642-40205-0

– de Caso, Guido ; Garbervetsky, Diego ; Gorin, Daniel: Integrated program verification tools in education . In: Software: Practice and Experience 43; Issue 4 (2013), S. 403-418

13 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. Franziska Bertelshofer
Matteo Colaianni, M. Sc.
Dr.-Ing. Christian Eisenacher
Dr. Roberto Grosso
M. Sc. Matthias Innmann
M. Sc. Benjamin Keinert
Dipl.-Inf. Jan Kretschmer
Dipl.-Inf. Michael Martinek
Dr.-Ing. Quirin Meyer
M. Sc. David Müller
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
Dipl.-Inf. Magdalena Prus
Dipl.-Math. Nadja Ray
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Dr. rer. nat. Jutta Schoppmeier
Dipl.-Inf. Kai Selgrad
Dipl.-Inf. Christian Siegl
Dr.-Ing. Jochen Süßmuth
Dipl.-Inf. Franz Uhrmann
M. Sc. Christoph Weber
PD Dr. Thomas Wittenberg
Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer

Der Lehrstuhl Graphische Datenverarbeitung beschäftigt sich mit der Herstellung und Manipulation synthetischer Bilder, virtueller Welten und Computeranimationen mit Hilfe von Rechnern. Hierzu gehören insbesondere Verfahren zur Erstellung eines geeigneten rechnerinternen Szenenmodells (Modellierung), Verfahren zur graphischen Darstellung dieses Modells (Bildsynthese, Rendering) sowie die graphische Aufbereitung komplexer Datenmengen mit dem Ziel, den repräsentierten Inhalt interpretierbar darzustellen (wissenschaftliche Visualisierung).

13.1 Forschungsschwerpunkte

Die Forschung des Lehrstuhls gliedert sich in drei Hauptbereiche:

Geometrische Modellierung

- Flächenrekonstruktion
- Qualitätskontrolle
- Subdivision Verfahren
- 3D-Gitterverwaltung
- Registrierung
- Hierarchische Verfahren, Variationsansätze
- 3D Objekterkennung und -klassifikation

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

Seit Oktober 2012 wird vom Lehrstuhl das Graduiertenkolleg ”Heterogene Bildsysteme” koordiniert. Ziel der Arbeiten des Lehrstuhls in dem Kolleg sind die algorithmischen Grundlagen und die Anwendung unterschiedlicher Architekturen (vom Handy bis zum High-End-PC) für klassische Probleme des Renderings und der Geometrischen Modellierung.

13.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

- Stereoskopisches Rückprojektionssystem incl. Tracking

13.3 Kooperationsbeziehungen

Es bestehen Kooperationsbeziehungen zu folgenden Firmen:

- adidas group, Herzogenaurach
- Audi AG Ingolstadt
- Automotive Lighting Reutlingen GmbH
- Disney Animation Studios, USA
- Elektrobit, Erlangen
- e.solutions GmbH, Ingolstadt
- Fraunhofer IIS, Erlangen
- Microsoft Research, Großbritannien
- Microsoft Research, USA
- Rupp + Hubrach KG, Bamberg
- Siemens AG, Medical Solutions, Erlangen

13.4 Forschungsprojekte

13.4.1 3D Virtual Apparel Design

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Jochen Süßmuth
Matteo Colaianni, M. Sc.
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.

13.4.2 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. Dr. Johannes Schödel
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.

13.4.3 Anwendung von 3D-Scannern in der Archäologie und den Altertumswissenschaften

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Dr. phil. Martin Boss, Akad. ORat
Professor Boris Dreyer
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer
Dipl.-Inf. Christian Siegl
Dr.-Ing. Frank Bauer
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 archäologische 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 weiteres Thema ist die 3D-Erfassung von Ausgrabungsstätten und den dort zu findeneden Inschriften. Hier wurden im Herbst 2013 in Metropolis in der Türkei eine Ausgrabungsstätte erste Versuche mit verschiedenen Scanningtechnologien unternommen. Dabei konnten erfolgreich große Areale in guter Qualität dreidimensional erfasst werden.

Publikationen

– Zollhöfer, Michael ; Süßmuth, Jochen ; Bauer, Frank ; Greiner, Günther ; Boss, Martin: 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 ; Boss, Martin: 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. ???.

13.4.4 Computergestützte Planung Chirurgischer Eingriffe

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Christian Tietjen
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Jan Kretschmer
Beginn: 1.2.2010

Kurative chirurgische Eingriffe stellen in vielen Fällen nach wie vor ein hohes Risiko für den Patienten dar. Präoperative Planungssoftwaremodule bieten hier die Möglichkeit verschiedene Operationsstrategieen nichtinvasiv im Vorfeld zu simulieren und auf ihr Risiko hin zu untersuchen. Dies bedeutet oft einen entscheidenden Vorteil der die Genesungsaussichten eines Patienten signifikant verbessern kann. Im Falle maligner Lebertumore beispielsweise sind chirurgische Resektionen des betroffenen Gewebes nach wie vor oft der vielversprechendste Therapieansatz. Die komplexen vaskulären Strukturen in Lebern, die für die Funktionsweise des Organs essentiell sind, dürfen während eines Eingriffs nur in begrenztem Maße verletzt bzw. entfernt werden. Durch simulative Resektionen können Problemstellen oft besser erkannt und somit während des Eingriffs besser berücksichtigt werden. Die Entwicklung von Algorithmen, die klinisches Personal bei der Durchführung solcher Simulationen unterstützen, stellen somit neben therapeutischen und diagnostischen Anwendungen ein weiteres wichtiges Forschungsgebiet in der medizinischen Informatik dar. Im Rahmen des Projekts sollen Lösungen für eine schnelle und zuverlässige Durchführung verschiedener präoperativer Planungszenarien, im speziellen im Falle onkologischer Leberresektionen, entwickelt werden.

Publikationen

– Kretschmer, Jan ; Beck, Thomas ; Tietjen, Christian ; Preim, Bernhard ; Stamminger, Marc: Reliable Adaptive Modelling of Vascular Structures with Non-Circular Cross-Sections . In: Computer Graphics Forum (EuroVis 2012 Proceedincs). Bd. 31, 3.2. Aufl. New York, NY, USA : John Wiley & Sons, Inc., 2012, S. 1055-1064.

– Kretschmer, Jan ; Godenschwager, Christian ; Preim, Bernhard ; Stamminger, Marc: Interactive Patient-specific Vascular Modeling with Sweep Surfaces . In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 19 (2013), Nr. 12, S. 2828-2837

– Raab, Jens ; Schäfer, Henry ; Brost, Alexander ; Stamminger, Marc ; Pfister, Marcus : Non-Photorealistic Rendering for Minimally Invasive Procedures . In: International Society for Optics and Photonics (Veranst.) : SPIE Medical Imaging (SPIE Medical Imaging 2013, Image-Guided Procedures, Robotic Interventions, and Modeling Lake Buena Vista, Florida, USA 09.02.2013). Bd. 86710M. 2013, S. 86710M-86710M-7.

– Kretschmer, Jan ; Tietjen, Christian ; Soza, Grzegorz ; Stamminger, Marc: Sketch-based Planning of Liver Resections . In: Int. Journal of CARS 8 (2013), Nr. Suppl. 1, S. 141-142

13.4.5 Computergrafik auf Mobilgeräten

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Bauer
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Dr.-Ing. Frank Bauer
Meyer, Quirin
Beginn: 1.7.2011
Mitwirkende Institutionen:
Elektrobit

Mobilgeräte (Smartphones, Navigationssysteme o.ä.) verfügen mittlerweile auch über enorme Grafikleistung. Wir beschäftigen uns in dem Projekt mit unterschiedlichen Aspekten der Computergrafik auf solchen Mobilgeräten.

Der Schwerpunkt der Forschung liegt dabei auf energieeffizienten Algorithmen für klassische Visualisierungsaufgaben, der Kompression der verfügbaren Daten sowie der Beschleunigung von bestehenden Verfahren für deren Anwendung im mobilen Bereich.

13.4.6 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.

13.4.7 Einsatz von Hardware-Tessellierung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Charles Loop
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
M. Sc. Benjamin Keinert
Beginn: 1.1.2012

Der entscheidende Vorteil der Hardware-Tessellierung gegenüber herkömmlichen Renderings liegt darin, dass die Oberflächengeometrie auf den jeweiligen Berechnungseinheiten generiert und direkt weiterverarbeitet wird. Dadurch können Polygone direkt und ohne zusätzliche Speicherzugriffe rasterisiert werden. Außerdem lassen sich Objekte sehr einfach animieren, da lediglich die Kontrollpunkte der jeweiligen Flächenstücke bewegt werden müssen. Im Bereich dieses Projektes werden verschiedene Oberflächenrepräsentationen (wie Subdivision Surfaces) mit dem Hardware-Tessellierer verwendet. Zudem wird sich mit der Darstellung von Tessllierungsattributen und mit Beschleunigungsverfahren wie Culling beschäftigt.

Publikationen

– Nießner, Matthias ; Loop, Charles: Analytic Displacement Mapping using Hardware Tessellation . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 32 (2013), Nr. 3, S. 26

– Nießner, Matthias ; Siegl, Christian ; Schäfer, Henry ; Loop, Charles: Real-time Collision Detection for Dynamic Hardware Tessellated Objects . In: - (Hrsg.) : Eurographics 2013 Annex: Short Papers (Eurographics 2013 Girona). 2013, S. 33-36.

– Schäfer, Henry ; Prus, Magdalena ; Meyer, Quirin ; Süßmuth, Jochen ; Stamminger, Marc: Multiresolution Attributes for Tessellated Meshes . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of I3D 2012 (I3D '12 Costa Mesa, California 09.-11. 03. 2012). New York : ACM, 2012, S. 175-182. - ISBN 978-1-4503-1194-6

– Nießner, Matthias ; Loop, Charles: Patch-Based Occlusion Culling for Hardware Tessellation . In: Thalmann, Daniel ; Zhou, Kun (Hrsg.) : Computer Graphics International (Computer Graphics International Bournemouth, UK 12.06.2012 - 15.06.2012). 2012, S. -.

– Loop, Charles ; Nießner, Matthias ; Eisenacher, Christian: Effective Back-Patch Culling for Hardware Tessellation . In: Eisert, Peter ; Polthier, Konrad ; Hornegger, Joachim (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2011 (Eurographics Workshop on Vision, Modeling, and Visualization Berlin 4.10.2011 - 6.10.2011). 2011, S. 263-268.

– Schäfer, Henry ; Prus, Magdalena ; Meyer, Quirin ; Süßmuth, Jochen ; Stamminger, Marc: Multi-Resolution Attributes for Hardware Tessellated Objects . In: IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG) 19 (2013), Nr. 9, S. 1488-1498

– 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

13.4.8 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dipl.-Inf. 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.

13.4.9 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
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.

Publikationen

– Nießner, Matthias ; Zollhöfer, Michael ; Izadi, Shahram ; Stamminger, Marc: Real-time 3D Reconstruction at Scale using Voxel Hashing . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) (2013), S. 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 ; Boss, Martin: 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 ; Boss, Martin: 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. ???.

13.4.10 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.

13.4.11 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.

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 Gra-

phics (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.

13.4.12 Interaktive Bildbasierte Rekonstruktion

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
Dr.-Ing. Frank Bauer
Beginn: 1.7.2006

Das Erzeugen von 3D-Modellen für die Computergrafik ist oftmals ein aufwendiger Vorgang. Insbesondere, wenn eine reale Szene wie existierende Räume, Gebäude, Straßenzüge oder ganze Städte nachmodelliert werden müssen. Um die Größenverhältnisse der Modelle korrekt nachzuahmen, ist es in der Regel notwendig Konstruktionszeichnungen zu organisiert, oder die Umgebung selbst zu vermessen. Nach dem Erstellen des 3D-Modells müssen noch Texturen erzeugt und aufgetragen werden. Dazu bieten sich unter anderem Synthetische Texturen an, oder reale Fotografien. Auch die Erfassung und das zuordnen dieser Texturen ist unter Umständen zeit und personalaufwendig.

Computersysteme wie Facade (Debevec 1996) vereinfachen die Rekonstruktion einfacher Szene erheblich durch den Einsatz von bildbasierten Algorithmen. Dazu werden in Bilder Kanten identifiziert und mit einem vorgegebenen Modell in Korrelation gebracht. Aus den so durch den Benutzer zugeführten Informationen kann sowohl die Szene rekonstruiert, als auch die Textur aufgebracht werden. Bisherige Verfahren erweisen sich dabei für komplexere Szenarien als sehr unrobust. Kleinste Änderungen führen zu unsinnigen Lösungen, Ergbebnisse können nur durch viel Probieren und eine Voreinstellung von Parametern nahe der Lösung erzielt werden.

Ziel unserer Forschung ist es daher, den Benutzer schrittweise eine Lösung zu erarbeiten. Vorgaben, die nicht zum gewünschten Ergebnis führen sollen leicht rückgängig gemacht oder angepasst werden können, ohne eine vorherige Lösung zunichte zu machen. Der Prozess soll interaktiv vonstatten gehen, sodass der Benutzer sofortige Rückmeldung bekommt.

Ferner wollen wir die Beschränkung existierender Anwendungen auf feste Kameramodelle oder deren Abhängigkeit von Kanten auflösen. Dabei soll ein allgemeineren Ansatz verfolgt werden, der es erlaubt beliebige Geometrien (z.B. Kugeln, Bögen) in einer Szene zu platzieren, oder Aufnahmen aus omidirektionalen Kameras zu verwerten. Eine Rekonstruktion mit derlei hohem Freiheitsgrad erfordert robuste nicht-lineare Optimierungsverfahren, die nicht negativ durch Rotationen oder ähnliches beeinflusst werden.

Publikationen

– Bauer, Frank ; Meister, Martin ; Stamminger, Marc: Reconstructing Indoor Scenes with Omni-Cameras . In: SKALA V* (Hrsg.) : Journal of WSCG (WSCG'2009 Plzen, Czech Republic 02.-05.02.2009). Bd. 16. Plzen : UNION Agency – Science Press, 2009, S. 81-88. (Vol.16, No.1-3 Bd. 16, Nr. 1-3)

– Bauer, Frank ; Stamminger, Marc: Assisted Multitouch Image-Based Reconstruction . In: Alexa, Marc ; Do, Ellen Yi-Luen (Hrsg.) : Proceedings of EG Symposium on Sketch-Based Interfaces and Modeling (SBIM 10) (Symposium on Sketch-Based Interfaces and Modeling Annecy, France 7.6. - 11.6.2010). Germany : Eurographics Association, 2010, S. 25-32. - ISBN 978-3-905674-25-5

– Bauer, Frank ; Stamminger, Marc: Multi-Agent Systems in Modeling . Erlangen-Nürnberg : FAU. 2011 (2). - Interner Bericht. 10 Seiten

– Bauer, Frank ; Stamminger, Marc: Using Multi-Agent Systems for Constraint-Based Modeling . In: Comenius University, Bratislava (Hrsg.) : SCCG Proceedings 2012 (SCCG 2012 Budmerice, Slovakia). New York, NY, USA : AC, 2012, S. 93-100. - ISBN 978-1-4503-1977-5

– Bauer, Frank: Verfahren zur Darstellung von Constraintsystemen am Beispiel der interaktiven bildbasierten Rekonstruktion . München : Dr. Hut, 2012. Zugl.: Erlangen, Friedrich-Alexander Universität, Diss., 2012. - 202 Seiten. ISBN 978-3-843904-74-2

13.4.13 Interaktives Rendern von Parametrischen Flächen

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
Beteiligte:
Dr.-Ing. Quirin Meyer
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Loop, Charles

Dr.-Ing. Christian Eisenacher
Beginn: 20.7.2008
Mitwirkende Institutionen:
Microsoft Research
Kontakt:
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
Tel.: 09131/85-29924
Fax: 09131/85-29931
E-Mail: Matthias.Niessner@informatik.uni-erlangen.de

Parametrische Flächen, e.g. Bezier Flächen, haben ein solides mathematisches Fundament und werden in vielen Bereichen verwendet. Das beste Verfahren zum Anzeigen selbiger, insbesondere in Echtzeit Anwendungen, ist jedoch nicht so offensichtlich.

Direktes Raytracing hat mit numerischen Instabilitäten, vor allem an Silhouetten zu kämpfen. Daher tesselieren fast alle Anwendungen die parametrische Oberfläche in Dreiecksnetze, womit im Allgemeinen ein Kompromiss aus Qualität und Geschwindigkeit/Platz eingegangen wird.

Eine interessante Variante ist der REYES Algorithmus, bei dem die parametrische Oberfläche für jedes Bild erneut und Blickpunktabhängig tesseliert wird, so dass jedes Dreieck ungefähr die Fläche eines Pixels auf dem Bildschirm einnimmt.

Dies tastet die Geometrie nahezu perfekt ab, ist jedoch sehr rechenintensiv. Ziel dieses Projektes ist es, einen REYES ähnlichen Algorithmus für moderne GPUs zu entwickeln, um die qualitativen Vorteile auch in Echtzeitanwendungen zu ermöglichen.

Publikationen

– Eisenacher, Christian ; Meyer, Quirin ; Loop, Charles: Real-Time View-Dependent Rendering of Parametric Surfaces . In: Haines, Eric ; McGuire, Morgan ; Aliaga, Daniel G. ; Oliveira, Manuel (Hrsg.) : I3D '09: Proceedings of the 2009 symposium on Interactive 3D graphics and games. New York : ACM Press, 2009, S. 137-143. - ISBN 978-1-60558-429-4

– Eisenacher, Christian ; Loop, Charles: Data-parallel Micropolygon Rasterization . In: Seipel, Stefan ; Lensch, Hendrik (Hrsg.) : Eurographics 2010 Annex: Short Papers (Eurographics 2010 Norrköping 03.05.2010 - 07.05.2010). 2010, S. 53-56.

– Loop, Charles ; Eisenacher, Christian: Real-time Patch-Based Sort-Middle Rendering on Massively Parallel Hardware . Redmond : Microsoft Research. 2009 (MSR-TR-2009-83). - Forschungsbericht. 21 Seiten

– Nießner, Matthias ; Loop, Charles ; Meyer, Mark ; DeRose, Tony: Feature Adaptive GPU Rendering of Catmull-Clark Subdivision Surfaces . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) (2012), Nr. 6, S. 1-11

– Loop, Charles ; Eisenacher, Christian ; Meyer, Quirin: VIEW-DEPENDENT RENDERING OF PARAMETRIC SURFACES . Schutzrecht US20100259540A1 Offenlegungsschrift (14.10.2010)

– Nießner, Matthias ; Loop, Charles ; Greiner, Günther: Efficient Evaluation of Semi-Smooth Creases in Catmull-Clark Subdivision Surfaces . In: - (Hrsg.) : Eurographics 2012 Annex: Short Papers (Eurographics 2012 Cagliary). 2012, S. 41-44.

– Nießner, Matthias ; Loop, Charles: Analytic Displacement Mapping using Hardware Tessellation . In: ACM Transactions on Graphics (TOG) 32 (2013), Nr. 3, S. 26

– Nießner, Matthias: Rendering Subdivision Surfaces using Hardware Tessellation . München : Verlag Dr. Hut, 2013. - ISBN 978-3-8439-1182-5

13.4.14 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.

13.4.15 Simulation menschlichen Sehens

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
Beginn: 1.12.2010
Kontakt:
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
Tel.: 09131/85-29924
Fax: 09131/85-29931
E-Mail: Matthias.Niessner@informatik.uni-erlangen.de

Ein sehr wichtiger Punkt bei der Herstellung von Brillenglaesern ist der visuelle Seheindruck des Brillentraegers. Daher simulieren wir basierend auf physikalisch korrekten Modellen die Umgebungswahrnehmung. Es werden neben dem zentralen Ray Tracing Algorithmus auch verschiedene rasterisierungsbasierte Methoden verwendet um resultierende Tiefenschaerfeneffekte zu erzeugen.

Publikationen

– Nießner, Matthias ; Sturm, Roman ; Greiner, Günther: Real-time Simulation and Visualization of Human Vision through Eyeglasses on the GPU . In: Thalmann, Daniel (Hrsg.) : ACM SIGGRAPH VRCAI 2012 (ACM SIGGRAPH VRCAI 2012). Singapore : ACM, 2012, S. 195-202.

– 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.

13.4.16 Virtuelle Tests von Fahrerassistenzsystemen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
Mirko Nentwig
Beginn: 1.2.2010

Publikationen

– Nentwig, Mirko ; Stamminger, Marc: A Method for the Reproduction of Vehicle Test Drives for the Simulation Based Evaluation of Image Processing Algorithms . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings ICTS 2010 (13th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Madeira, Portugal September 19-22, 2010). 2010, S. 1307-1312.

– Mirko Nentwig ; Stamminger, Marc: Hardware-in-the-loop testing of computer vision based driver assistance systems . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) (IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV) Baden-Baden 5-9 June 2011). 2011, S. 339-344.

– Nentwig, Mirko ; Miegler, Maximilian ; Stamminger, Marc: Concerning the Applicability of Computer Graphics for the Evaluation of Image Processing Algorithms . In: IEEE (Hrsg.) : IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety (IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety Istanbul, Turkey July 24-27). 2012, S. 205-210.

13.5 Projektunabhängige Publikationen

– Siegl, Christian ; Meyer, Quirin ; Sußner, Gerd ; Stamminger, Marc: Solving Aliasing from Shading with Selective Shader Supersampling . In: Computers & Gra-

phics (2013), S. 12-20

– Weber, Christoph ; Kaplanyan, Anton ; Stamminger, Marc ; Dachsbacher, Carsten: Interactive Direct Volume Rendering with Many-light Methods and Transmittance Caching . In: Eurographics Association (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization (Vision, Modeling, and Visualization Lugano). 2013, S. 195-202.

– Zagel, Christian ; Süßmuth, Jochen ; Bodendorf, Freimut: Automatische Rekonstruktion eines 3D Körpermodells aus Kinect Sensordaten . In: Rainer Alt ; Bogdan Franczyk (Hrsg.) : Proceedings of the 11th International Conference on Wirtschaftsinformatik (WI 2013 Leipzig). 2013, S. 551-564.

13.6 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studienarbeit: Instant Texture Interpolation. Bearbeiter: Svetlana Akim (beendet am 1.4.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Frank Bauer; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger; Dr.-Ing. Christian Eisenacher

– Master Thesis: Junction Images of the Next Generation. Bearbeiter: Girish Loganathan (beendet am 1.4.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Unified Terrain Representation. Bearbeiter: Victor Lopez (beendet am 15.4.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Efficient Coding of Synthetic Video Data Utilizing 3-D Scene Descriptors. Bearbeiter: David Müller (beendet am 30.04.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Christian Herglotz; Dr.-Ing. Frank Bauer; Dipl.-Ing. Andreas Weinlich; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger; Prof. Dr.-Ing. André Kaup

– Diplomarbeit: Algebraische Rekonstruktionstechnik für die Industrielle Computertomotgraphie. Bearbeiter: Alexander Jung (beendet am 2.7.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Compressed BVHs for NURBS Ray-Tracing. Bearbeiter: Chrsitoph Buchenau (beendet am 29.7.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Henry Schäfer; Dipl.-Inf. Kai Selgrad; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Mobile Rekonstruktion von Städten (iOS). Bearbeiter: Alexander Horn (beendet am 29.7.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Frank Bauer

– Master Thesis: Untersuchung von Algorithmen zur Kompensation von Rolling-Shutter-Effekten mit Hilfe von Inertialsensoren. Bearbeiter: Christopher Saloman (beendet am 30.8.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Weiterentwicklung eines Constrained Local Model Fitting Verfahrens. Bearbeiter: Jan Doerntlein (beendet am 30.08.2013); Betreuer: PD Dr. Thomas Wittenberg

– Master Thesis: Nesting Efficiency Feedback in a 3D Apparel Design Environment. Bearbeiter: Matteo Colaianni (beendet am 18.09.2013); Betreuer: Prof. Dr. Günther Greiner; Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer

– Bachelor Thesis: Interaktive Visualisierung von GIS-Daten auf mobiler Hardware (iOS). Bearbeiter: Andre Straubmeier (beendet am 15.10.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Frank Bauer; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Virtual Globe Rendering with Hardware Tessellation. Bearbeiter: Philipp Kögl (beendet am 15.10.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Endoscope Calibration for Panorama Imaging in Cystoscopy. Bearbeiter: Carla Luisa De Oliveira Viegas (beendet am 22.10.2013); Betreuer: Prof. Dr. Günther Greiner

– Bachelor Thesis: Stabilizing Sensory Input on Mobile Devices.. Bearbeiter: Stefan Spielvogel (beendet am 26.10.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Frank Bauer; Dipl.-Inf. Christian Siegl; Dipl.-Inf. Henry Schäfer

– Bachelor Thesis: Screen-Space Ambient Occlusion for Terrain Rendering. Bearbeiter: Bastian Mattes (beendet am 31.10.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Topologische konsistente Liniensimplifizierung. Bearbeiter: Markus Rothe (beendet am 3.11.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines Werkzeugs zur klinischen Auswertung der FAIR Perfusionsbildgebung von Nieren. Bearbeiter: Jana Martschinke (beendet am 6.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Christian Siegl; Dr. Roberto Grosso

– Bachelor Thesis: AVX Ray Tracing. Bearbeiter: Philipp Erhardt (beendet am 13.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Master Thesis: Automatisierte Bildumschaltung in verteilten Kamerasystemen. Bearbeiter: Julian Müller (beendet am 18.11.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Erstellung eines Konzepts und eines proof of concepts zur werkzeugorientierten und zur third- person Visualisierung von Materialabtragsimulationen. Bearbeiter: Alexander Dolansky (beendet am 21.11.2013); Betreuer: Prof. Dr. Günther Greiner; Dr. Roberto Grosso

– Bachelor Thesis: Parallel Wavelet Reconstruction for 3D Objects.. Bearbeiter: Steffes Benjamin (beendet am 21.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Nießner; Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer; Prof. Dr. Günther Greiner

– Master Thesis: Analyzing the diversity of HIF binding sites across different cell types using ChIP-seq data. Bearbeiter: Franziska Bertelshofer (beendet am 29.11.2013); Betreuer: Dr. med. Dr. Johannes Schödel; Dipl.-Inf. Christian Siegl; Dr. Roberto Grosso

– Diplomarbeit: GPU-gestützte Aufbereitung einer Navigationskartendatenbank. Bearbeiter: Walter Trautner (beendet am 3.12.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: GPU Ray Tracing using Presorting. Bearbeiter: Alexander Neuhöfer (beendet am 12.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Bachelor Thesis: Photon Splatting mit approximierter Sichtbarkeitsberechnung. Bearbeiter: Julian Matschinske (beendet am 19.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Master Thesis: Real-time 3D Scene Reconstruction from RGB-Data using Voxel Carving. Bearbeiter: Matthias Innmann (beendet am 27.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Nießner; Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer; Dr.-Ing. Frank Bauer

14 Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung)

Anschrift: Am Wolfsmantel 33, 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 die computergestützte Darstellung dreidimensionaler virtueller Welten (Rendering) oder gemessener bzw. simulierter Daten (Visualisierung). Ein Forschungsschwerpunkt ist dabei die Anwendung moderner Grafikhardware und anderer paralleler Rechnerarchitekturen.

Forschungsprojekte und Publikationen sind im Teilbereich "Lehrstuhl für Informatik 9" eingegliedert.

14.1 Forschungsschwerpunkte

- Interaktive Darstellung komplexer Geometrie
- Echtzeitsimulation globaler Beleuchtungseffekte
- medizinische Visualisierung

15 Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation)

Anschrift: Cauerstraße 11, 91058 Erlangen
Tel.: 09131 85 28923
Fax: 09131 85 28928
E-Mail: contact@i10.informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Professor:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Sekretariat:
Heike Strohm
Iris Weiß
Wiss. Mitarbeiter:
Birhanu Tamene Abebe, M. Sc.
Dipl.-Math. Regina Ammer
Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons)
Martin Bauer, M.Sc.(hons)
Dipl.-Inf. Simon Bogner
Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Dipl.-Ing. Thomas Graupeter
Rainer Hartmann

Julian Hornich, M. Sc.
Markus Huber, M. Sc.
Dr.-Ing. Harald Köstler
Sebastian Kuckuk, M. Sc.
Dipl.-Inf. (FH) Christian Kuschel, M.Sc.(hons)
Kristina Pickl, M. Sc.
Dipl.-Inf. Tobias Preclik
Dr.-Ing. Zhabiz Rahimi
Daniel Ritter, M.Sc.(hons)
Dipl.-Inf. Florian Schornbaum
Dipl.-Math. Saskia Sitzmann
Dipl.-Inf. Markus Stürmer
Nichtwiss. Personal:
Dipl.-Ing. Frank Deserno
Gabriele Fleig
Ehemalige Mitarbeiter:
Rameez Asif
Dr.-Ing. Benjamin Bergen
Dipl.-Inf. Silke Bergler
Dr.-Ing. Britta Berneker
Dr. Wolfgang Degen
Dr.-Ing. Stefan Donath, M.Sc.(hons.)
Dr.-Ing. Uwe Fabricius
Dr.-Ing. Christian Feichtinger
Fan Feng, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christoph Freundl
Dr.-Ing. Jan Götz, M.Sc.(hons.)
Dipl.-Inf. Tobias Gradl
Dipl.-Phys. Thorsten Grassmann
Dr.-Ing. Jochen Härdtlein
Dipl.-Math. Kai Hertel
Prof. Dr. Graham Horton
Birgitt Hückel
Frank Hülsemann, PhD
Dipl.-Math. Matthias Hümmer
Dr.-Ing. 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. Thomas Pohl
Rainer Rimane
Dipl.-Inf. Harald Schmidt
Dr.-Ing. Nils Thürey
Dr.-Ing. Jan Treibig
Dipl.-Inf. Dipl.-Math. Johannes Werner
Dipl.-Math. Matthias Wohlmuth

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.

15.1 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.

15.2 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 Industrial, 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)

15.3 Forschungsprojekte

15.3.1 Altlastenbewältigung unter Einbeziehung des natürlichen Reinigungsvermögens -Teilprojekt Modellierung

Projektleitung:
Knabner, Peter
Beteiligte:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Dr. Alexander Prechtel, Akad. ORat
Dr. Florin Radu
Dipl.-Geoök. Andreas Brand
Beginn: 1.6.2001
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Systemsimulation, Prof. Dr. U. Rüde
Gesellschaft für Altlastensanierung in Bayern mbH

Im Rahmen des Teilprojekts Modellierung des Forschungsverbundvorhabens "Nachhaltige Altlastenbewältigung unter Einbeziehung des natürlichen Reinigungsvermögens" wird ein Prognoseinstrument entwickelt, das die Ausbreitung und den Abbau von Schadstoffen in der (un-)gesättigten Bodenzone in Form einer numerischen Simulation abbildet.

Dazu musste in der ersten Projektphase ein existierendes Simulationswerkzeug (Richy1D) insbesondere um die Beschreibung von natürlichen Abbauvorgängen erweitert werden. Die nötigen Arbeiten auf dem Gebiet der Modellentwicklung resultierten zunächst in Implementierungen von Abbaumechanismen 0. und 1. Ordnung, die bereits lineare, irreversible Reaktionsnetzwerke mit beliebigen Reaktionspartnern abbildbar machen. Derartige Abbauketten sind etwa zur vereinfachten Beschreibung des LHKW-Abbaus weit verbreitet.

Die Abhängigkeit der Reaktionsraten von Vorhandensein und Aktivität lebender Organismen, die diese Abbauvorgänge katalysieren, wird vom Monod-Modell widergespiegelt. Dieses wurde formuliert und implementiert für Umsetzungen mit beteiligter Biomasse und zwei Reaktionspartnern, dem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor (sog. 3-Komponentenmodell).

Die Berücksichtigung des Konzepts der Redoxzonen, in welchen unterschiedliche Mikrobenspezies agieren und verschieden Abbauwege möglich sind, mündet in der Formulierung eines allgemeinen Monod-Modells mit einer beliebigen Anzahl von unterschiedlichen Biomassenspezies, Abbauwegen, Reaktionspartnern und Hemmstoffen.

Um schließlich allgemeinste chemische Reaktionsgleichgewichte oder Kinetiken berücksichtigen zu können, wird derzeit an der Realisation eines allgemeinen Mehrkomponentenmodelles gearbeitet.

Die Nutzung komplexer Simulationsmodelle für reale Fallstudien stellt hohe Anforderungen an die Datenlage der Standorte. Ein Hilfsmittel zur Gewinnung von Modellparametern stellt die Identifizierung dieser mittels inverser Simulation geeigneter (Säulen-) Experimente dar. Die am Lehrstuhl entwickelte Software wurde hier entsprechend den Anforderungen eines Teilprojekts einem speziellen Experimentdesign, dem sog.~Kreislaufexperiment, angepasst. Desweiteren wurde eine neue Parametrisierungsmöglichkeit für die zu identifizierenden Funktionen geschaffen, welche zu verbesserter numerischer Stabiliät führt. Die Funktionen sind nun durch monotone, stückweise kubische Splines darstellbar. Die Identifizierungssoftware ist auch auf die Parameter des 3-Komponenten-Monod-Modells erweitert.

Zur Erstellung einer räumlich dreidimensionalen, instationären Wasserhaushalts- und Stofftransportsimulation Richy3D wurden zunächst zweidimensionale Vorarbeiten auf die aktuellste Version des Programmbaukastens ug portiert, was sowohl die Verfolgung adaptiver Rechenkonzepte (variable Steuerung numerischer Parameter wie Zeitschrittweite und Feinheit des räumlichen Gitters) ermöglicht, als auch einen übergang zu parallelen Datenstrukturen bietet. Dazu wurde in weiten Teilen die Diskretisierung der Richardsgleichung mittels der hybrid-gemischten Finite-Elemente-Methode neu formuliert und auf drei Raumdimensionen erweitert.

Publikationen

A. Prechtel and P. Knabner: Accurate and Efficient Simulation of Coupled Water Flow and Nonlinear Reactive Transport in the Saturated and Vadose Zone - Application to Surfactant Enhanced and Intrinsic Bioremediation. In S. M. Hassanizadeh et al. (eds.): Computational Methods in Water Resources, Elsevier, Amsterdam, 2002.

15.3.2 FastEBM - High Productivity Electron Beam Melting Additive Manufacturing Development for the Part Production Systems Market

Projektleitung:
Arcam AB, Sweden
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. habil. Carolin Körner
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Dipl.-Inf. Matthias Markl
Dipl.-Math. Regina Ammer
Laufzeit: 1.1.2012–30.11.2013
Förderer:

EU
Mitwirkende Institutionen:
TWI
TLS - Technik Spezialpulver
Mecachrome
HK Rapid Prototyping
SAXperformance
EADS
Universität Erlangen-Nürnberg
Kontakt:
Dipl.-Math. Regina Ammer
Tel.: +49 9131 85 20783
Fax: +49 9131 85 20785
E-Mail: regina.ammer@fau.de

Electron beam melting additive manufacturing is used to produce successive layers of a part in a powder bed and offers the ability to produce components closest to their final dimensions, with good surface finish. At this time the process is faster than any other technique of comparable quality, however the parts are not produced at sufficient rate to make them economically viable for any but very high value specific applications. One key output of the project will be the knowledge surrounding the use of the high powder electron beam gun, including the process control, and modeled and validated understanding of beam-powder bed interaction. The target objectives is the transfer of the 2D model to a 3D model and its parallel implementation. The outcome of the simulation will be compared with real experimental data and therefore the model parameters are adjusted in such a way that the resulting numerical melt pool sizes correspond to the experimental ones.

Publikationen

– Ammer, 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

– Markl, Matthias ; Ammer, Regina ; Ljungblad, Ulric ; Rüde, Ulrich ; Körner, Carolin: Electron beam absorption algorithms for electron beam melting processes simulated by a three-dimensional thermal free surface lattice Boltzmann method in a distributed and parallel environment . In: Procedia Computer Science 18 (2013), S. 2127-2136

15.3.3 HHG: Hierarchische Hybride Gitter

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Tobias Gradl
Dr.-Ing. Benjamin Bergen
Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Beginn: 1.1.2006
Förderer:
Internationales Doktorandenkolleg "Identifikation, Optimierung und Steuerung für technische Anwendungen"
Kontakt:
Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Tel.: +49 9131 85 67298
Fax: +49 9131 85 28928
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

15.3.4 Mehrgitterverfahren für ab initio Molekülardynamiksimulationen

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dr.-Ing. Harald Köstler
Schmid, Rochus
Daniel Ritter, M.Sc.(hons)

Beginn: 1.1.2006
Mitwirkende Institutionen:
Institut für Anorganische Chemie II, Ruhr-Universität Bochum

The development of efficient tools to calculate the electronic structure of molecules as well as extended systems on an ab initio level greatly enlarged the importance of theoretical simulation methods for fields like new materials research, catalysis or nanotechnology.

The majority of modern computer codes for large scale systems are based on the expansion of electronic wavefunctions and densities in terms of plane waves. However, since some of the necessary integrals are evaluated in Fourier space but others can only be calculated in real space the 3D-FFT is heavily used to transform back and forth. This leads to complications for the parallelization of the approach for massively parallel computer systems. The goal of this project is to provide a fast, parallel multigrid solver that deals with these problems.

Special problems in the development of these multigrid solvers include the efficient handling of open boundary conditions as well as adapted higher-order methods for the treatment of PDEs with variable and jumping coefficients.

Publikationen

– Köstler, Harald ; Schmidt, Rochus ; Rüde, Ulrich: Multigrid-Accelerated Poisson-Solver for ab-initio Molecular Dynamic Applications .Vortrag: EMG 2005, TU Delft, Scheveningen, 28.9.2005

– Schmid, R. ; Tafipolsky, M. ; König, P.H. ; Köstler, Harald: Car-Parrinello molecular dynamics using real space waverfunctions . In: physica status solidi (b) 243, Issue 5 (2006), S. 1001-1015

– Köstler, Harald ; Bergler, Silke ; Rüde, Ulrich ; Schmid, Rochus: Structured Multigrid for arbitrary meshsizes with application to ab initio Moleculardynamic simulations and image processing .Vortrag: 13th Copper Mountain Conference on Multigrid Methods, Copper Mountain, USA, 19.03.2007

– Köstler, Harald ; Schmid, R. ; Rüde, Ulrich ; Scheit, Ch.: A parallel multigrid accelerated Poisson solver for ab initio molecular dynamics application . In: Computing and Visualization in Science 11 (2008), S. 115-122

– Ritter, Daniel ; Rüde, Ulrich: Experimental analysis of an FAC-based grid expansion scheme for open boundary problems . In: Numerical Linear Algebra with Applications 19 (2012), Nr. 2, S. 268-278

– Ritter, Daniel ; Feichtinger, Christian ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Multigrid in Quantum Chemistry on Multiple GPUs .Vortrag: European Multigrid Conference 2010, Ischia, 20.09.2010

15.3.5 Mehrgitterverfahren in der Bildverarbeitung

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dr.-Ing. Harald Köstler
Popa, Constantin
Kalmoun, El Mostafa
Dipl.-Inf. Markus Stürmer
Beginn: 1.1.2002
Förderer:
Internes Projekt

In der Bildverarbeitung werden zunehmend partielle Differentialgleichungen zur Modellierung eingesetzt. Das hiesige Projekt befasst sich mit der Entwicklung eines Mehrgitter Frameworks für Variationsansätze wobei unter anderem Anwendungen wie z.B. Optical Flow, um Bewegungsfelder in Bildfolgen zu berechnen, Image Inpainting, um Rauschen oder Fehler in Bildern zu korrigieren oder Videos zu komprimieren, nicht-starre Registrierung von medizinischen Datensätzen, oder Tomographische Bildrekonstruktion untersucht werden.

In diesen Fällen können Mehrgitterverfahren gewinnbringend eingesetzt werden. Im Rahmen des Projektes wird ein Programmpaket entwickelt, das es durch eine parallele Verarbeitung auch ermöglicht, mit größeren realen medizinischen Datensätzen umzugehen.

Publikationen

– Prümmer, Markus ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich ; Hornegger, Joachim: A full multigrid technique to accelerate an ART scheme for tomographic image reconstruction . In: Hülsemann, Frank ; Kowarschik, Markus ; Rüde, Ulrich (Hrsg.) : 18th Symposium Simulationstechnique ASIM 2005 Proceedings (18th Symposium Simulationstechnique ASIM 2005 Erlangen 12.9. -15.9.2005). Erlangen : SCS Publishing House, 2005, S. 632-637. - ISBN 3-936150-41-9

– Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: A General Framework for Variational Optical Flow and Image Registration Problems Based on a Robust Multigrid Solver .Vor-

trag: SIAM Conference on Imaging Science, SIAM, Minneapolis, Minnesota, 17.5.2006

– Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich ; Prümmer, Marcus ; Hornegger, Joachim: Adaptive variational sinogram interpolation of sparsely sampled CT data . In: Hong Kong Baptist University (Veranst.) : Proceedings of the ICPR 2006 (International Conference on Pattern Recognition Hongkong 20.-24.08.2006). 2006, S. 1-4.

– Popa, Constantin: Algebraic multigrid for general inconsistent linear systems: Preliminary results . Erlangen : FAU. 2006 (06-2). - Interner Bericht. 16 Seiten

– Köstler, Harald ; Popa, Constantin ; Rüde, Ulrich: Algebraic multigrid for general inconsistent linear systems: The correction step . Erlangen : F. 2006 (06-4). - Interner Bericht. 10 Seiten

– Zheng, Yuanfang ; Köstler, Harald ; Thürey, Nils ; Rüde, Ulrich: Enhanced Motion Blur Calculation with Optical Flow . In: Aka GmbH (Hrsg.) : RWTH Aachen (Veranst.) : Proceedings of Vision, Modeling and Visualization 2006 (Vision, Modeling and Visualization Aachen 22. - 24. Nov 2006). Aachen : IOS Press, 2006, S. 253-260.

– Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Including Landmark Based Information in Optical Flow Problems .Vortrag: 77th Annual Meeting of the Gesellschaft fürAngewandte Mathematik und Mechanik e.V., GAMM, Berlin, 30.03.2006

– Kalmoun, E.M. ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: 3D optical flow computation using a parallel variational multigrid scheme with application to cardiac C-arm CT motion . In: Image Vision Comput 25 (2007), Nr. 9, S. 1482–1494

– Mayer, Markus ; Borsdorf, Anja ; Köstler, Harald ; Hornegger, Joachim ; Rüde, Ulrich: Nonlinear Diffusion vs. Wavelet Based Noise Reduction in CT Using Correlation Analysis . In: Lensch, H.P.A. ; Rosenhahn, B. ; Seidel, H.-P. ; Slusallek, P. ; Weickert, J. (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2007 (Vision, Modeling, and Visualization 2007, VMV07 Saarbrücken 07.–09. Nov). 2007, S. 223-232. - ISBN 978-3-940739-00-1

– Köstler, Harald ; Popa, Constantin ; Prümmer, Marcus ; Rüde, Ulrich: Towards an Algebraic Multigrid Method for Tomographic Image Reconstruction - Improving Convergence of ART . In: Wesseling, P. ; Onate, E. ; Périaux, J. (Hrsg.) : ECCOMAS CFD 06 (European Conference on Computational Fluid Dynamics Egmond aan Zee, NL 05. – 08. Sept. 2006). 2006, S. 1-8.

– Mayer, Markus ; Borsdorf, Anja ; Köstler, Harald ; Hornegger, Joachim ; Rüde, Ulrich: Nonlinear Diffusion Noise Reduction in CT Using Correlation Analysis .

In: Hornegger, Joachim ; Mayr, E. ; Schookin, S. ; Feußner, Hubertus ; Navab, N. ; Gulyaev, Y. ; Höller, Kurt ; Ganzha, V. (Hrsg.) : 3rd Russian-Bavarian Conference on Biomedical Engineering. Erlangen : Union aktuell, 2008, S. 155-159.

– Stürmer, Markus ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: A fast full multigrid solver for applications in image processing . In: Numerical Linear Algebra with Applications 15 (2008), S. 187-200

– Köstler, Harald: A Multigrid Framework for Variational Approaches in Medical Image Processing and Computer Vision . Erlangen, FAU, Diss., 2008

– Han, Jingfeng ; Köstler, Harald ; Bennewitz, C. ; Kuwert, Torsten ; Hornegger, Joachim: Computer-aided evalutation of anatomical accuracy of image fusion between X-ray CT and SPECT . In: Computerized Medical Imaging and Graphics 32 (2008), Nr. 5, S. 388-395

– Köstler, Harald ; Ruhnau, K. ; Wienands, R.: Multigrid solution of the optical flow system using a combined diffusion- and curvature-based regularizer . In: Numerical Linear Algebra with Applications 15 (2008), S. 201-218

15.3.6 Parallele Löser und effiziente Diskretisierungsmethoden für bioelektrische Feldberechnungen

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Christoph Freundl
Möller, Christian
Dr.-Ing. Harald Köstler
Härdtlein, Jochen
Dr. rer. nat. Carsten Wolters
Beginn: 1.1.2006
Kontakt:
Dr.-Ing. Harald Köstler
Tel.: 09131 85 28359
Fax: 09131 85 28928
E-Mail: harald.koestler@fau.de

The reconstruction of the bioelectric field in the human brain from non-invasive measurements like electroencephalographic recordings (EEG) has the potential to become a powerful tool in neurology.

From a mathematical point of view, the reconstruction can be considered as an inverse problem, which can be solved by repeated numerical simulations of the potential distribution, that we call forward problem, for assumed dipolar current sources in the brain.

The sources to be localized during the inverse problem and to be modeled in the forward problem are electrolytic currents within the dendrites of the large pyramidal cells of activated neurons in the cortex sheet of the human brain. The resulting primary current is generally formulated as a mathematical dipole.

In our project we are interested in the modelling of the mathematical dipoles and the efficient solution of the forward and inverse problem.

Publikationen

– Köstler, Harald: An accurate multigrid solver for computing singular solutions of elliptic problems . In: The Center for Applied Scientific Computing-Lawrence ; Livermore National Laboratory ; Los Alamos National Laboratory ; Front Range Scientific Computations, Inc. (Veranst.) : Abstracts Of the 12th Copper Mountain Conference on Multigrid Methods (12th Copper Mountain Conference on Multigrid Method Copper Mountain 3.4.2005 – 8.4.2005). 2005, S. 1-11.

– Köstler, Harald: Extrapolation Techniques for Computing Accurate Solutions of Elliptic Problems with Singular Solutions .Vortrag: 12th Copper Mountain Conference on Multigrid Methods, Copper Mountain, 07.04.2005

– Freundl, Christoph ; Köstler, Harald: Using ParExPDE for the numerical solution of bioelectric field problems . In: Hülsemann, Frank ; Kowarschik, Markus ; Rüde, Ulrich (Hrsg.) : 18th Symposium Simulationstechnique ASIM 2005 Proceedings (18th Symposium Simulationstechnique ASIM 2005 Erlangen 12.9. -15.9.2005). Erlangen : SCS Publishing House, 2005, S. 89-94. - ISBN 3-936150-41-9

– Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: An accurate multigrid solver for computing singular solutions of elliptic problems . In: Numerical Linear Algebra with Applications 13 (2006), Nr. 2-3, S. 231-249

– Mohr, Marcus ; Popa, Constantin ; Rüde, Ulrich: Analysis of a Preconditioned CG Method for an Inverse Bioelectric Field Problem . In: Ion, Stelian ; Marinoschi, Gabriela ; Popa, Constantin (Hrsg.) : Mathematical Modelling of Environmental and Life Sciences Problems (Proc. of 4th workshop, Sept 2005, Constanta, Romania) (4th Workshop on Mathematical Modelling of Environmental and Life Sciences Problems Constanta, Romania Sept 2005). Bukarest : Editura Academiei Romane, 2006, S. 135–146. - ISBN 976-27-1358-5

15.3.7 Performance-Optimierung für zukünftige Hardware

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Markus Stürmer
Dr.-Ing. Harald Köstler
Beginn: 1.6.2006
Kontakt:
Dipl.-Inf. Markus Stürmer
Tel.: +49 9131 85 67295
Fax: +49 9131 85 28928
E-Mail: markus.stuermer@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 ; Treibig, 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

15.3.8 Proteinschäume in der Lebensmittelproduktion: Mechanismenaufklärung, Modellierung und Simulation

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. habil. Antonio Delgado
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Peukert
Miller, R.
Willenbacher, N.
Kulozik, U.
Prof. Dr. Randolf Hanke
Hinrichs, J.
Schieberle, P.
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Laufzeit: 1.5.2011–30.4.2014

15.3.9 Simulation of self-propelled microorganisms

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Dr.-Ing. Harald Köstler
Beteiligte:
Prof. Dr. Ana-Suncana Smith
Prof. Dr. Klaus Mecke
Kristina Pickl, M. Sc.
Dipl.-Phys. 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

15.3.10 Simulation von Smart Grids

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dipl.-Inf. (FH) Christian Kuschel, M.Sc.(hons)
Beginn: 1.1.2012
Förderer:
Energiecampus Nürnberg
Kontakt:
Dipl.-Inf. (FH) Christian Kuschel, M.Sc.(hons)
Tel.: +49 9131 85 67295
Fax: +49 9131 85 28928
E-Mail: christian.kuschel@fau.de

With new technologies emerging in the field of renewable energies and communications, the notion of a smart grid has evolved. Using smart grids, the traditional structure of centralized energy networks is shifted to a decentralized network in which the energy can freely be distributed. Considering the new structure and technologies, there is a need to evaluate efficiency, economic viability, and reliability.

The evaluation uses graphs, representing the smart grid, and solves mixed-integer optimization problems to simulate optimal behavior. The project does not only aim at simulating smart grids, but also at finding solutions to extend or plan smart grids on large scale and assess the investment on green energy producing devices (e.g. solar panels) for the individual member of the smart grid.

15.3.11 TERRA-NEO

Beteiligte:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Björn Gmeiner, M.Sc.(hons)
Dr.-Ing. Jan Treibig
Bunge, Hans-Peter
Mohr, Marcus
Weismüller, Jens
Wohlmuth, Barbara
Waluga, Christian
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 enduringimpact 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

15.3.12 The pe Rigid Body Physics Engine

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Tobias Preclik
Kristina Pickl, M. Sc.
Beginn: 1.1.2006
Kontakt:

Dipl.-Inf. Tobias Preclik
Tel.: 09131 85 67294
Fax: 09131 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.

– Götz, Jan ; Donath, Stefan ; Feichtinger, Christian ; Iglberger, Klaus ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: waLBerla: Simulation of Complex Flows on Supercomputers . In: Binder, K. ; Münster, G. ; Kremer, M. (Hrsg.) : NIC Symposium 2012 - Proceedings (NIC Symposium 2012 Jülich 07.02.2012–08.02.2012). Bd. 45. Jülich : FZ Jülich, 2012, S. 349-356. (NIC Series) - ISBN 978-3-89336-758-0

– 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 using Lattice 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)

15.3.13 waLBerla

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Dr.-Ing. Harald Köstler
Beteiligte:
Dipl.-Math. Regina Ammer
Martin Bauer, M.Sc.(hons)

Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons)
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

– 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

– 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

– Donath, Stefan ; Feichtinger, Christian ; Pohl, Thomas ; Götz, Jan ; Rüde, Ulrich: A Parallel Free Surface Lattice Boltzmann Method for Large-Scale Applications . In: Biswas, R. (Hrsg.) : Parallel CFD 2009, 21st International Conference on

Parallel Computational Fluid Dynamics, May 18-22, 2009, Moffett Field, CA, USA, pp. 198-202 (21st International Conference on Parallel Computational Fuid Dynamics Moffett Field, CA, USA 18.05.–22.05.2009). 2009, S. 198-202.

– 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

– Götz, Jan ; Iglberger, Klaus ; Feichtinger, Christian ; Rüde, Ulrich: Simple Techniques to improve Fluid Structure Interaction Methods in waLBerla . Erlangen : FAU. 2010 (10-8). - Interner Bericht. 12 Seiten

– Thürey, Nils: Physically based Animation of Free Surface Flows with the Lattice Boltzmann Method . Erlangen, FAU, Diss., 2007. - 145 Seiten.

– Feichtinger, Christian ; Habich, Johannes ; Köstler, Harald ; Hager, Georg ; Rüde, Ulrich ; Wellein, Gerhard: A flexible Patch-based lattice Boltzmann parallelization approach for heterogeneous GPU-CPU clusters . In: Parallel Computing 37 (2011), Nr. 9, S. 536-549

– Feichtinger, Christian ; Donath, Stefan ; Köstler, Harald ; Götz, Jan ; Rüde, Ulrich: 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

– Feichtinger, Christian: Design and Performance Evaluation of a Software Framework for Multi-Physics Simulations on Heterogeneous Supercomputers . Erlangen, FAU, Diss., 2012. - 232 Seiten.

– Götz, Jan: Massively Parallel Direct Numerical Simulation of Particulate Flows . Erlangen, FAU, Diss., 2012. - 168 Seiten.

– Bartuschat, Dominik ; Ritter, Daniel ; Rüde, Ulrich: Parallel Multigrid for Electrokinetic Simulation in Particle-Fluid Flows . In: Smari, W. W. ; Zeljkovic, V. (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 International Conference on High Performance

Computing & Simulation (HPCS 2012) (2012 International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS 2012) Madrid 02.07.–06.07.2012). 2012, S. 374-380.

– 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.

15.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Parallelisation of Swimmer Models for Swarms of Bacteria in the Physics Engine pe. Bearbeiter: Matthias Hofmann (beendet am 10.01.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Harald Köstler; Kristina Pickl, M. Sc.; Dipl.-Inf. Tobias Preclik

– Master Thesis: Visualization and Interactivity for Physics Entines in Real-Time. Bearbeiter: Sebastian Kuckuk (beendet am 10.01.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Harald Köstler; Dipl.-Inf. Tobias Preclik

– Bachelor Thesis: Cell-Centered Multigrid with Higher-Order Transfer Operators in waLBerla. Bearbeiter: Herbert Martin (beendet am 26.03.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Bachelor Thesis: Lubrication correction for simulating particle fluid interaction with the lattice Boltzmann method. Bearbeiter: Markus Müller (beendet am 28.05.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Bachelor Thesis: Numerical Solution of the Poisson-Nernst-Planck Equation System. Bearbeiter: Siegfried Schöfer (beendet am 12.06.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons)

– Master Thesis: Static Block-Structured Grid Refinement for Parallel Lattice Boltzmann Simulations. Bearbeiter: David Staubach (beendet am 12.06.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Florian Schornbaum; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Diplomarbeit: Konzeption und Realisierung einer flexiblen Datenübernahme von Realdaten aus Automatisierungssystemen in ein Trainingssystem. Bearbeiter: Jens Friedemann (beendet am 27.06.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Torsten Dreher

– Bachelor Thesis: Fluid flow simulations using the lattice Boltzmann method with multiple relaxation times. Bearbeiter: Christoph Rettinger (beendet am 06.09.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Dipl.-Inf. Simon Bogner; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Bachelor Thesis: Efficient generation of Mehrstellenverfahren for elliptic PDEs. Bearbeiter: Marco Heisig (beendet am 18.09.2013); Betreuer: Daniel Ritter, M.Sc.(hons); Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Volumetric method for calculating the flow around moving objects in lattice-Boltzmann schemes. Bearbeiter: Benedikt Rauh (beendet am 14.10.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Simon Bogner; Prof. Dr. Ulrich Rüde; Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons)

– Master Thesis: Collision Detection for Quadrics. Bearbeiter: Patrick Daniel Gress (beendet am 21.10.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Tobias Preclik; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Diplomarbeit: Numerical Modeling of Cell Conversions regarding Conservation Laws. Bearbeiter: Markus Siko (beendet am 04.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Markl; Dipl.-Math. Regina Ammer

– Master Thesis: Efficient Multigrid Solvers for the Stokes Equations using Finite Elements. Bearbeiter: Mostafa Emami (beendet am 27.12.2013); Betreuer: Björn Gmeiner, M.Sc.(hons); Prof. Dr. Ulrich Rüde

16 Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern)

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.

16.1 Forschungsschwerpunkte

- Lasersimulation
- Simulation von Dünnschichtsolarzellen
- Hochleistungsrechnen

16.2 Kooperationsbeziehungen

- A.R.C. Laser GmbH
- Malibu GmbH & Co. KG
- Laser-Laboratorium Göttingen
- Forschungszentrum Jülich, Institut für Energie- und Klimaforschung (IEK-5) - Photovoltaik

16.3 Wissenschaftliche Tagungen

- Photonics West, San Francisco, 21 - 26 January 2012
- LASER World of PHOTONICS CHINA, March 2012
- GAMM March 26-30, 2012.
- Photonics Europe 2012, 16 - 19 April 2012, Brussels, Belgium

16.4 Forschungsprojekte

16.4.1 Berechnungsprogramm für innovative Kurzpulslaser mit passivem Q-Switch

Projektleitung:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Beteiligte:
Thomas Graupeter
Walker, Rudolf
Laufzeit: 1.4.2011–31.3.2013
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
A.R.C. Laser GmbH
Kontakt:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Tel.: 09131-85-28692
Fax: 09131-85-28928
E-Mail: christoph.pflaum@fau.de

Ziel des Projektes ist es, einen Q-Switch Laser mit sättigbarem Absorber für einzelne Pulse hoher Leistung zu designen. Dabei soll auf eine Blitzlampen-gepumpte Ausführung verzichtet und stattdessen eine diodengepumpte Lasertechnologie realisiert werden. Der Laser soll in der Medizintechnik Anwendung finden.

16.4.2 LIST - Großflächiger Lichteinfang in der Silizium-basierten Dünnschichtsolarzellen-Technologie - Teilprojekt Simulation

Projektleitung:
Dr. Sascha Pust, FZ Jülich (Gesamtprojekt)
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Laufzeit: 1.6.2011–31.5.2014
Förderer:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
Mitwirkende Institutionen:
FZ Jülich GmbH, Institut für Energie und Klimaforschung
Helmholtzzentrum Berlin
Fraunhofer IST Braunschweig
RWTH Aachen

Laser Zentrum Hannover e.V.
Sentech Instruments GmbH
Euroglas GmbH
Berliner Glas Herbert Kubatz GmbH & Co. KG Syrgenstein
Malibu GmbH & Co. KG Bielefeld
Schüco TF GmbH & Co. KG Großröhrsdorf
Leybold Optics GmbH
Kontakt:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Tel.: 09131-85-28692
Fax: 09131-85-28928
E-Mail: christoph.pflaum@fau.de

Der Wirkungsgrad von Dünnschichtsolarzellen wird maßgeblich durch die optischen Eigenschaften von diesen beeinflusst. Um die Effizienz und somit auch den daraus zu gewinnenden Strom zu erhöhen ist eine akkurate Analyse der Lichteinkopplung (Lighttrapping) notwendig. Hierbei spielen Faktoren wie die Komposition des Schichtaufbaus, die Brechungsindizes der Materialien und die Oberflächenstruktur der Schichten eine wichtige Rolle. 3-dimensionale Simulationen sind ein probates Mittel um durch Variation dieser Parameter die optischen Eigenschaften von Solarzellenstrukturen genau zu analysieren und das Lichtmanagment in Dünnschichtsolarzellen zu optimieren. Dazu gehören sowohl Untersuchungen von Reflexions-, Absorptions- und Streuverhalten an den Schichtübergängen als auch die Analyse von schräg einfallenden optischen Wellen, da unter reellen Bedingungen Sonnenlicht zum Großteil nicht vertikal auf die Solarzelle trifft. Ziel des Vorhabens ist es daher das Verhalten des einfallenden Lichts in Dünnschichtsolarzellen zu simulieren und dadurch den Lichteinfang zu optimieren.

16.4.3 SiSoFlex - Silizium-Solarzellen auf flexiblen Substraten

Projektleitung:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Beteiligte:
Birhanu Tamene Abebe, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2012–31.12.2014
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:
Prof. Dr. Christoph Pflaum
Tel.: 09131-85-28692

Fax: 09131-85-28928
E-Mail: christoph.pflaum@fau.de

Das Forschungsprojekt ist ein Verbundprojekt mit verschiedenen Partnern wie dem Forschungsinstitut Next Energy in Oldenburg. Ziel des Verbundvorhabens ”Silizium basierte Dünnschicht Solarzellen auf flexiblen Metall-Substraten” (Akronym: SiSoFlex) ist es, die technologischen Grundlagen für die Herstellung von Silizium-Dünnschicht-Solarzellen auf flexiblen Metallsubstraten zu verbessern. Das angestrebte Projektziel gliedert sich auf die folgenden Ansätze auf: 0x95 Evaluierung und Entwicklung neuer flexibler Substrate für die Dünnschicht PECVD Beschichtung 0x95 Entwicklung kostengünstiger und leicht zu produzierender Lösungen für den Front- und Rückkontakt, die gleichzeitig den Lichteinfang verbessern 0x95 Test und Vergleich verschiedener Zellkonzepte in Substrat-Zellkonfiguration auf Metallsubstraten 0x95 Verkapselungstests und Optimierung der Lichteinkopplung Die jeweiligen Ansätze verbindet am Ende das konkrete Gesamtziel, ein Zellekonzept auf flexiblen Substraten mit stabilem Wirkungsgrad >11

Ziel des Teilvorhabens in Erlangen ist es, die Entwicklung neuer Zellkonzepte durch Simulationsrechnungen zu optimieren und untereinander zu vergleichen. Da der Lichteinfang bei Dünnschichtsolarzellen eine zentrale Rolle spielt, soll dieser mit Hilfe von Hochleistungsrechnern genau analysiert werden. Berechnet werden hierbei der Kurzschlussstrom und die Quanteneffizienz des Lichts abhängig vom Sonnenspektrum. Für die Berechnung der Effizienz der gesamten Solarzelle ist sowohl eine optische als auch eine elektrische Simulation notwendig. Zu diesem Zweck wird durch Lösen der Maxwell- Gleichungen die Generierung von Elektronen-Loch-Paaren simuliert.

17 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:
Dipl.-Inf. David Föhrweiser
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Dipl.-Inf. Matthias Meitner
Dr.-Ing. Sven Söhnlein

Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Nichtwiss. Personal:
Andreas Cavazzini, M.A.

Berichtszeitraum 2013

Der Berichtszeitraum 2013 war geprägt von

- dem erfolgreichen Abschluss des dreijährigen europäischen Projekts "Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems" (R3-COP) im Rahmen der Europäischen Technologieinitiative "Advanced Research & Technology for Embedded Intelligence and Systems" (ARTEMIS), gefördert von EU und BMBF;
- der erfolgreichen Beantragung eines dreijährigen Nachfolgeprojekts mit Schwerpunkt auf rekonfigurierbaren Robotersystemen in dynamisch variablen Kontexten;
- der Fortsetzung zahlreicher Tätigkeiten im Rahmen wissenschaftlicher Verbünde und Normungsgremien.

Besondere Veranstaltungen für Schüler und Studenten

Im Berichtzeitraum gestaltete der Lehrstuhl folgende Spezialkurse für Schüler und Studenten:

- Praktikum "Mädchen & Technik" bzw. "Jugend & Technik" zur Förderung des Techniknachwuchses mit Schwerpunkt Software-Ergonomie, das am Lehrstuhl durchgeführt wurde;
- Theorie und Praxis des Software-Testens als Gastbeitrag zu einem Kurs über Programmanalyse, der im Rahmen der Ferienakademie im Sarntal (Südtirol) abgehalten wurde.

Am Lehrstuhl durchgeführte nationale und internationale Veranstaltungen

Der Lehrstuhl war Gastgeber folgender in Erlangen ausgerichteter Veranstaltungen:

- Winter Meeting of the European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security (EWICS TC7);
- 7. Sitzung des Fachausschusses Softwarezuverlässigkeit in der VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung.

Nationale und internationale Arbeitsgemeinschaften

Folgende Funktionen in nationalen und internationalen Arbeitsgemeinschaften wurden fortgesetzt:

- 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;
- Leitungsfunktion in der internationalen Arbeitsgemeinschaft "European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security" (EWICS TC7).

Normungsarbeit

Im Zusammenhang mit folgenden Funktionen beteiligte sich der Lehrstuhl an der Erarbeitung von Richtlinien:

- Berufene Mitgliedschaft im VDI-Fachausschuss FA510 zur Erarbeitung einer Richtlinie über Softwarezuverlässigkeit der VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung;
- Berufene Mitgliedschaft im Gremium "Gebrauchsfähigkeit und Qualität bei erneut verwendeten Teilen und Geräten der Elektrotechnik" der Deutschen Kommission Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (DKE) zur Erarbeitung einer Richtlinie über Zuverlässigkeit von Softwareprodukten mit wiederverwendbaren Komponenten.

Mitgliedschaft in Jurys

Der Lehrstuhl wurde dazu eingeladen, sich durch Begutachtung an der Vergabe folgender Preise zu beteiligen:

- Förderpreis IT-Sicherheit 2013, Promotionspreis für eine hervorragende Dissertation im Bereich der IT-Sicherheit, gemeinsam vergeben von Competence Center for Applied Security Technology (CAST e.V.) und Gesellschaft für Informatik (GI e.V.);

- Innovationspreis-IT 2013, vergeben von der Initiative Mittelstand.

Mitarbeit an nationalen und internationalen Veranstaltungen

Durch die Mitarbeit im Programmkomitee bzw. mit eigenen Vorträgen und Publikationen beteiligte sich der Lehrstuhl an der Mitgestaltung folgender Veranstaltungen:

- 9th Workshop Dependability and Fault Tolerance (VERFE 2013) in conjunction with International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2013);
- 3rd International workshop on Security and Dependability for Resource Constrained Embedded Systems (S&D4RCES 2013) in conjunction with 13th International Conference on Software Reuse (ICSR 2013);
- 8th International Conference on Software Paradigm Trends (ICSOFT-PT 2013);
- 8th International Conference on Software Engineering and Applications (ICSOFT-EA 2013);
- 6th International Conference on Dependability (DEPEND 2013);
- Workshop Session on Teaching, Education and Training for Dependable Embedded and Cyberphysical Systems co-hosted by the EUROMICRO SEAA AND DSD 2013 conferences (SEAA/DSD 2013);
- ERCIM / EWICS Workshop on Dependable Embedded and Cyberphysical Systems, Challenges in Design, Development, Validation & Verification and Certification (DECS 2013);
- 32nd International Conference on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2013).

Vorträge

Folgende Vorträge wurden von Lehrstuhlangehörigen gehalten:

- R. Lill: Model-based Testing of Cooperating Robotic Systems using Coloured Petri Nets, SAFECOMP Workshop on Dependable Embedded and Cyberphysical Systems, LAAS-CRNS, Toulouse, France;
- M. Meitner: Adaptation of Coupling-Based Reliability Testing for Safety-Relevant Software, 9th Workshop on Dependability and Fault Tolerance (VERFE 2013), 26th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2013), Prague, Czech Republic;

- F. Saglietti: Funktionale, strukturelle und modellbasierte Software-Tests, Kurs über Programmanalyse, Ferienakademie, Sarntal, Südtirol;
- F. Saglietti and R. Lill: Identification of Test Scenarios and Generation of Test Data, R3-COP final review meeting, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart;
- F. Saglietti and R. Lill: Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems - a Member's Project, European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security (EWICS TC7), winter meeting 2013, Erlangen;
- F. Saglietti and R. Lill: Test Case Generation and Testing Robustness in Cooperating Autonomous Systems, R3-COP general assembly, Budapest University of Technology and Economics, Budapest, Hungary;
- F. Saglietti and R. Lill: Test Scenario Identification and Test Case Generation, R3-COP general assembly, Technical Research Centre of Finland (VTT), Oulu, Finland.

Kooperationspartner

Die Tätigkeit des Lehrstuhls erfolgte in Zusammenarbeit mit folgenden Institutionen, Behörden und Unternehmen:

- Austrian Institute of Technology;
- Bombardier Transportation GmbH;
- Brno University of Technology;
- Budapest University of Technology and Economics;
- Bundesamt für Strahlenschutz;
- Centre for Software Reliability, City University London;
- Elettric 80 S.p.a.;
- Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen;
- Infineon Technologies AG;
- Laboratoire d'analyse et d'architectures des systèmes;

- National Technical University of Athens;
- Siemens AG Corporate Technology;
- Technische Universität Braunschweig;
- Thales Group;
- TÜV Nord Systems GmbH;
- Universität Magdeburg;
- Universität Stuttgart;
- University of Riga.

17.1 Forschungsprojekte

17.1.1 Automatische Testfallerzeugung mittels evolutionärer Verfahren

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dr.-Ing. Norbert Oster
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Dr.-Ing. Sven Söhnlein
Dipl.-Inf. David Föhrweiser
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Dr.-Ing. Florin Pinte
Dipl.-Inf. Matthias Meitner
Beginn: 1.7.2008

Für komplexe Softwaresysteme mit hohen Zuverlässigkeitsanforderungen wurden in der Vergangenheit unterschiedliche Konzepte für den modellbasierten Test hergeleitet.

Im Rahmen dieses übergeordneten Vorhabens wird die allgemeine Themenstellung "Automatische Generierung optimaler Testfallmengen mittels evolutionärer Verfahren" mit folgenden Zielen untersucht:

- einerseits die Identifikation weiterer relevanter und noch unerforschter Verhaltensaspekte, die zur Konzipierung und Realisierung neuer modellbasierter Forschungsprojekte Anlass geben können;

- andererseits die Gewährleistung des effizienten Erkenntnisaustausches und der Konsistenz zwischen bestehenden Einzelvorhaben zu diesem Thema.

Kontrollfluss und Datenfluss auf Code-Ebene. Zunächst wurde die automatische Testfallerzeugung auf Code-Ebene für klassische Kontrollfluss- und Datenflussüberdeckungskriterien erfolgreich umgesetzt.

Anschließend wurde darauf aufbauend 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 neuen eigenständigen Vorhaben führen konnte.

Kommunizierende Zustandsmaschinen auf Komponentenebene. So entstand beispielsweise das vom Bayerischen Wirtschaftsministerium geförderte Projekt UnITeD, 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 die Grundlage des abgeschlossenen Projekts ”Machbarkeitsstudie zur Anwendung statistischer Testverfahren bei Getriebesteuerungen mittels Auswertung und Analyse von Anwendungsdaten”.

Nutzungs- und Interaktionsmodellierung. Die Kombination struktureller und operationaler Modellelemente war das Ziel des Projektes ”Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Softwarezuverlässigkeit mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung”.

Modellierung der Kooperation autonomer Systeme. Die Modellierung nebenläufigen Verhaltens zum Testen kooperierender bzw. konkurrierender autonomer Entitäten, etwa mobiler Roboter, war Gegenstand des europäischen Vorhabens R3-COP (Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems).

Modellbasierte Verifikation von Eigenschaften. Die Untersuchung formelspezifischer Überdeckungskriterien, auf deren Basis Heuristiken zur verifikativen Programmanalyse hergeleitet werden sollen, wird weiterhin im Vorhaben ”Verifikation komponentenbasierter Softwaresysteme unter Einbeziehung bewiesener Komponenteneigenschaften” untersucht; hier wurden zur formalen Verifikation spezieller temporal-logischer Eigenschaften notwendige bzw. hinreichende Überdeckungskriterien hergeleitet.

Darüber hinaus wurden im Hinblick auf eine möglichst automatische Testfallerzeugung im Berichtszeitraum 2013 weitere modellbasierte Überdeckungskonzepte untersucht, darunter Testkriterien

- für transaktionsorientierte Systeme wie etwa Datenbank-Applikationen sowie

- für mittels Funktionsbausteine realisierte industrielle leittechnische Systeme.

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

17.1.2 Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Software-Zuverlässigkeit mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Matthias Meitner
Beginn: 1.10.2009
Förderer:
Siemens Corporate Technology

Dank der durch Wiederverwendung vorgefertigter und betriebsbewährter Software-Bausteine ermöglichten Einsparung an Entwicklungs- und Zertifizierungskosten gewinnen komponentenbasierte Software-Systeme sowohl wirtschaftlich als auch qualitativ zunehmend an Attraktivität. Selbst im Falle neu zu entwickelnder Module unterstützt das strukturbetonte Bausteinprinzip die Transparenz und somit auch die Verständlichkeit logisch komplexer Entwürfe.

Obgleich diese inzwischen weit verbreitete Vorgehensweise die Konstruktion komplexer Entwurfslogik deutlich erleichtert, erfordert sie gleichzeitig die Anwendung neuer Ansätze zur Überprüfung der Angemessenheit der zwischen Komponenten realisierten Interaktion. Zahlreiche Vorfälle des vergangenen Jahrzehnts weisen auf die zunehmende Gefahr fehlerhafter Schnittstellen zwischen inhärent korrekten Komponenten hin. Einerseits wurden in der Vergangenheit bereits Ansätze zum Erstellen von Testfällen

entwickelt, die verschiedene Überdeckungskriterien sowohl auf Ebene des Programmcodes als auch auf Modellebene erfüllen. Diese Testfallmengen sind allerdings nicht zur Herleitung einer quantitativen Zuverlässigkeitsaussage geeignet. Andererseits existiert mit der statistischen Stichprobentheorie bereits ein fundierter Ansatz zur Herleitung eben einer solchen Zuverlässigkeitsaussage. Bei diesem reinen Black-Box-Test wird jedoch die innere Struktur des untersuchten Programms nicht berücksichtigt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Testphase so zu gestalten, dass nicht nur eine möglichst hohe Überdeckung hinsichtlich der Interaktion der Komponenten auf Programmcodeebene erreicht wird, sondern zusätzlich eine quantitative Zuverlässigkeitsbewertung der Software für verschiedene funktionale Anforderungen abgeleitet werden kann. Dazu wurden zunächst verschiedene Teilziele definiert, die sich aus den Voraussetzungen der statistischen Stichprobentheorie und der Überdeckung der Interaktion von Komponenten ergeben. Zum Zweck der Messung der drei identifizierten Teilziele – statistische Unabhängigkeit, Betriebsprofiltreue und Überdeckungsgrad der Interaktion – wurden adäquate Metriken identifiziert. Der neu entwickelte Ansatz evaluiert und kombiniert diese Metriken mittels genetischer Algorithmen, um eine Testfallmenge zu generieren, die sowohl eine fundierte quantitative Zuverlässigkeitsbewertung, als auch eine möglichst hohe Interaktionsüberdeckung zwischen vorgegebenen Komponenten gewährleisten kann.

Folgende Arbeiten wurden zunächst durchgeführt:

Erweiterung der kopplungsbasierten Integrationstestkriterien. Die Überdeckungskriterien nach Jin & Offutt wurden dahingehend erweitert, dass einige bisher noch nicht behandelte Sonderfälle bei der Interaktion zwischen Komponenten berücksichtigt werden.

Statische Analyse. Um die erzielbare Überdeckung eines Programms gemäß einem vorgegebenen Überdeckungskriterium zu ermitteln, wurde ein statischer Analysator implementiert, welcher alle dynamisch zu überdeckenden Def-Use-Paare bestimmt. Die statische Analyse arbeitet dabei sowohl fluss- als auch kontextsensitiv.

Dynamische Analyse. Zwecks dynamischer Analyse wird der Quellcode derart automatisch instrumentiert, dass die erzielte Überdeckung gemäß den kopplungsbasierten Integrationskriterien von Jin & Offutt bei Ausführung des Programms mit vorgegebenen Testfällen gemessen werden kann. Der so ermittelte Wert wird anschließend zur Optimierung der Testfallmengen verwendet.

Einsatz des entwickelten Verfahrens. Das entwickelte Verfahren wurde auf ein selbst erstelltes Beispielprogramm angewendet und die Ergebnisse veröffentlicht. Dabei wurde gezeigt, dass die Schnittstellentestüberdeckung – bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Bedingungen zur Anwendung der statistischen Stichprobentheorie – wesentlich erhöht werden konnte.

Berücksichtigung der Sicherheitsrelevanz einzelner Kopplungspaare. Der Ansatz wurde derart erweitert, dass nicht nur ein kumulativer Überdeckungswert ermittelt wird, sondern einzelne Kopplungspaare entsprechend ihrer Relevanz mit unterschiedlicher Intensität getestet werden können.

Automatische Erstellung eines Testtreibers für instrumentierte Programme. Infolge der relativ hohen Anzahl notwendiger Testfälle hat die Testausführung besonders effizient zu erfolgen. Dazu wurde ein Programm zur automatischen Erstellung performanter Testtreiber entwickelt. Diese Testtreiber garantieren die Unabhängigkeit der Testfallausführung und ermöglichen eine auf mehrere Kerne und Rechner verteilte Ausführung der Testfallmengen.

Lokale Optimierung zur Auffindung schwer zu überdeckender Entitäten. Zwar vermag die automatische Testfallgenerierung mittels genetischer Algorithmen mit verhältnismäßig geringem Aufwand qualitativ hochwertige Testfallmengen zu erstellen, allerdings gibt es keine Garantie, dass alle relevanten Entitäten durch die verwendete Heuristik tatsächlich überdeckt werden. Der Ansatz wurde deshalb um eine lokale Optimierung erweitert, die eine gezielte Suche nach Testfällen für die Ausführung bisher noch nicht überdeckter Entitäten ermöglicht. Diese Testfälle können dann in der globalen Optimierung zur weiteren Steigerung der Interaktionsüberdeckung verwendet werden.

Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum abgeschlossen:

Erweiterung des Ansatzes im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Überdeckung der Kopplungsdefinitionen. Der Ansatz wurde dahingehend erweitert, dass im Falle nicht vollständiger Überdeckung der Kopplungspaare die relativen Anteile überdeckter Kopplungspaare pro Kopplungsdefinition möglichst gleichmäßig sind.

Erweiterung des Ansatzes im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Überdeckung der Kopplungspaare. Darüber hinaus wurde der Ansatz auch dahingehend erweitert, dass im Falle vollständiger Überdeckung der Kopplungspaare die Häufigkeit ihres Auftretens möglichst gleichmäßig ist.

Implementierung eines Werkzeugs zur Durchführung eines Mutationstests. Um mittels Mutationstests die generierten Testfälle im Hinblick auf ihr Fehleraufdeckungspotenzial zu untersuchen, wurde ein Werkzeug entwickelt. Dieses generiert einerseits Programmvarianten mittels Instanziierung kopplungsbasierter Mutationsoperatoren (engl. inter-class mutation operators); andererseits zeichnet das Werkzeug während der Testausführung die beobachtbaren Unterschiede im Verhalten mutierter und ursprünglicher Programme auf.

Folgende Arbeiten sind für den weiteren Projektverlauf geplant:

Evaluierung des Ansatzes mit Hilfe des Mutationstests. Die optimierten Testfallmengen sollen mit Hilfe des entwickelten Mutationstestwerkzeugs im Hinblick auf ihre

Fähigkeit zur Aufdeckung typischer Interaktionsfehler bewertet werden.

Praktische Erprobung des automatisierten kopplungsbasierten Testansatzes anhand einer passenden Anwendung des industriellen Partners.

Publikationen

– Meitner, Matthias ; Saglietti, Francesca: Software Reliability Assessment based on Operational Representativeness and Interaction Coverage . In: Karl, Wolfgang ; Soudris, Dimitrios (Hrsg.) : 24th International Conference on Architecture of Computing Systems 2011 - ARCS 2011 - Workshop Proceedings (ARCS Workshop on Dependability and Fault Tolerance Como (I) 22. Februar 2011). Berlin und Offenbach : VDE Verlag, 2011, S. 96-102. - ISBN 978-3-8007-3333-0

– Meitner, Matthias ; Saglietti, Francesca: Softwarezuverlässigkeitsbewertung auf Basis von Betriebsprofiltreue und Schnittstellenüberdeckung . In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Softwaretechnik-Trends. Bonn : GI, 2011, (Softwaretechnik-Trends Bd. 31, Nr. 3), S. 44-49.ISSN 0720-8928

– Meitner, Matthias ; Saglietti, Francesca: Software Reliability Testing Covering Subsystem Interactions . In: Schmitt (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (LNCS 7201) (Measurement, Modelling and Evaluation of Computing Systems and Dependability and Fault Tolerance (MMB & DFT 2012) Kaiserslautern März 2012). Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 46-60. - ISBN 978-3-642-28539-4

– Meitner, Matthias ; Saglietti, Francesca: Adaptation of Coupling-Based Reliability Testing for Safety-Relevant Software . In: Berekovic, Mladen ; Danek, Martin (Hrsg.) : 26th International Conference on Architecture of Computing Systems 2013 - ARCS 2013 - Workshop Proceedings (ARCS Workshop on Dependability and Fault Tolerance Prague (CZ) 19. Februar 2013). Berlin und Offenbach : VDE Verlag, 2013, S. -. - ISBN 978-3-8007-3492-4

– Meitner, Matthias ; Saglietti, Francesca: Adaptation of Coupling-Based Reliability Testing for Safety-Relevant Software . In: IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : ARCS Workshops 2013 (ARCS 2013 Prague 19.02.2013). Los Alamitos (California) : IEEE Xplore, 2013, S. -. - ISBN 978-3-8007-3492-4

17.1.3 Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti

Dr.-Ing. Sven Söhnlein
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Dipl.-Inf. Matthias Meitner
Dr.-Ing. Florin Pinte
Laufzeit: 1.5.2010–31.10.2013
Förderer:
ARTEMIS
BMBF

Im Rahmen eines im europäischen Forschungsprogramm ARTEMIS (”Advanced Research and Technology for Embedded Intelligence and Systems”) von der Europäischen Union und von dem Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Verbundprojekts ist die Fragestellung ”Testen kooperierender autonomer Systeme” im Hinblick auf die Definition adäquater Teststrategien zu untersuchen, mit dem Ziel, zu vorgegebenen, risikogerechten Testanforderungen zugehörige Testszenarien weitgehend automatisch zu generieren.

Zu diesem Zweck wurden zunächst folgende Teilaufgaben durchgeführt:

Untersuchung existierender Modellierungssprachen. Um der Komplexität autonomer Systeme gerecht zu werden, muss eine geeignete Modellierungssprache in der Lage sein, die Vielfalt der nebenläufigen Interaktionsszenarien autonomer Systeme zu erfassen. Um einen Vergleich verschiedener Modellierungssprachen (z.B. UML Aktivitätsdiagramme, Prozessalgebren, Petri Netze) zu ermöglichen, wurde zunächst im Rahmen einer Studienarbeit ein Kriterienkatalog erstellt, anhand dessen die in Frage kommenden Modellierungssprachen hinsichtlich ihrer Eignung zur Erfassung autonomer Systeme untersucht und bewertet wurden. Aufgrund ihrer Ausdruckskraft und Skalierbarkeit wurden anschließend farbige Petri-Netze zu weiteren Betrachtungen herangezogen.

Vergleichende Untersuchung von farbigen Petri-Netzen und UML-Aktivitätsdiagrammen. Aufgrund bereits am Lehrstuhl vorhandener Softwareunterstützung zur automatischen, optimierten Testfallgenerierung aus UML-Aktivitätsdiagrammen wurde im Rahmen einer Studienarbeit die Möglichkeit der Transformation farbiger Petri-Netze in UML-Aktivitätsdiagramme untersucht; durch diese Studie konnten Grenzen einer solchen Transformation im Hinblick auf den erzielbaren Modellierungsumfang aufgezeigt werden.

Definition modellbasierter Überdeckungskriterien und Aufbau eines Test-Framework. Zur Umsetzung einer automatischen, optimierten Generierung von Testszenarien aus farbigen Petri Netzen sind, ähnlich wie auf Code-Ebene, strukturelle Überdeckungskriterien erforderlich. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurden bereits

existierende Kriterien für Petri Netze um Kriterien für farbige Petri Netze ergänzt. Zudem wurde ein Java Framework für farbige Petri Netze um zusätzliche Schnittstellen für die Testfallausführung und Überdeckungsmessung erweitert.

Entwicklung eines heuristischen Verfahrens zur automatisierten Generierung optimierter Testfälle. Mittels genetischer Algorithmen sollen aus farbigen Petri Netzen optimierte Testfälle abgeleitet werden. Dabei ist sowohl die Größe der jeweiligen Testfallmenge als auch die zu erreichende Überdeckung hinsichtlich ausgewählter Kriterien zu optimieren. Zu diesem Zweck wurden Konzepte für genetische Operatoren entworfen und implementiert.

Entwicklung einer modellbasierten Mutationsanalyse für farbige Petri Netze. Um aus farbigen Petri Netzen generierte Testfallmengen hinsichtlich ihrer Eignung zur Erkennung von Fehlern zu untersuchen, bietet sich eine modellbasierte Mutationsanalyse an. Dazu wurden bereits vorhandene Ansätze für den Modell-Mutationstest verglichen und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf farbige Petri Netze bewertet. Darauf aufbauend wurden diese Konzepte für farbige Petri Netze angepasst und erweitert sowie mittels eines Java Frameworks umgesetzt.

Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum durchgeführt:

Untersuchung graphentheoretischer Verfahren zur Testfallerzeugung. Die Einsetzbarkeit analytischer Verfahren zur optimierten Testfallerzeugung aus farbigen Petri Netzen wurde im Rahmen einer Masterarbeit untersucht und bewertet. Dabei wurden insbesondere charakteristische Eigenschaften der zugrundeliegenden Petri Netze (u.a. Zyklenfreiheit und Endlichkeit des Zustandsgraphen) sowie der ermittelten Verfahren (u.a. Komplexität und multikriterielle Optimierbarkeit) berücksichtigt. Die untersuchten Verfahren wurden anschließend realisiert.

Aufbau einer Simulationsumgebung für autonome mobile Systeme. Um die generierten Testabläufe zu visualisieren, wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit eine Simulationsumgebung für autonome mobile Systeme auf Basis farbiger Petri Netze aufgebaut. Zu diesem Zwecke wurden bestehende Simulatoren für mobile Robotikanwendungen hinsichtlich ihres Funktions- und Dokumentationsumfangs sowie der Erfassbarkeit mehrerer Roboterentitäten und unplanmäßiger Hindernisse bewertet. Eine ausgewählte Java Simulationsumgebung wurde anschließend um die notwendigen Schnittstellen zur Visualisierung der Testszenarien erweitert.

Erprobung und Evaluierung der entwickelten Verfahren. Die im Laufe des Projekts erstellten Konzepte und Werkzeuge wurden anhand eines aus der Praxis inspirierten Modells autonomer Gabelstapler erprobt. Dabei stellte sich heraus, dass die entwickelten Verfahren in der Lage waren, eine vollständige Überdeckung gemäß definierten Kriterien mit einem im Vergleich zu rein zufallsbasiertem Testen deutlich geringeren Testumfang zu erreichen.

Die Zusammenarbeit im internationalen Konsortium gab Anlass, weitere Testverfahren kennenzulernen, die im Rahmen unterschiedlicher Anwendungsgebiete Einsatz finden. Die betrachteten Anwendungen umfassten unbemannte, mit einer mobilen Bodenladestation kommunizierende Luftüberwachungsdrohnen sowie unbemannte Unterwasserroboter zur synchronen Bildaufzeichnung entlang einer dynamisch variablen, sensoriell zu erkennenden Route.

Es stellte sich heraus, dass die Eignung unterschiedlicher Testverfahren vom Grad der im Einzelfall vorliegenden Entscheidungsautonomie mobiler Entitäten entscheidend abhängt. Dabei erwiesen sich farbige Petri Netze als besonders geeignet zur Erfassung vollautonomer Systeme.

Im Berichtszeitraum 2013 konnte das Projekt erfolgreich abgeschlossen werden.

Ein neues Vorhaben namens R5-COP (”Reconfigurable ROS-based Resilient Reasoning Robotic Cooperating Systems”) soll sich in den kommenden Jahren ebenfalls mit der Verifikation kooperierender Roboter befassen, wobei der Fokus der künftigen Untersuchungen auf der dynamischen Anpassbarkeit rekonfigurierbarer Robotersysteme an die Variabilität ihres Kontextes liegen wird.

Publikationen

– 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

– Lill, Raimar ; Saglietti, Francesca: Model-based Testing of Autonomous Systems based on Coloured Petri Nets . In: Mühl ; Richling ; Herkersdorf (Hrsg.) : ARCS 2012 Workshops Proceedings (ARCS 2012 München 28.02.2012). Bonn : GI, 2012, S. 241-250. (Lecture Notes in Informatics Bd. 200)

– Lill, Raimar ; Saglietti, Francesca: Model-based Testing of Autonomous Systems based on Coloured Petri Nets . In: IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.) : ARCS Workshops 2012 (ARCS 2012 München 28.02.2012). Los Alamitos (California) : IEEE Xplore, 2012, S. 1-5. - ISBN 978-1-4673-1913-3

– Lill, Raimar ; Saglietti, Francesca: Test Coverage Criteria for Autonomous Mobile Systems based on Coloured Petri Nets . In: Eckehard Schnieder ; Géza Tarnai (Hrsg.) : TU Braunschweig (Veranst.) : FORMS/FORMAT 2012 (9th Symposium

on Formal Methods for Automation and Safety in Railway and Automotive Systems Braunschweig 12.12.2012). Braunschweig : Institut für Verkehrssicherheit und Automatisierungstechnik, 2012, S. 155-162. - ISBN 978-3-9803363-3-8

– Saglietti, Francesca ; Lill, Raimar ; Meitner, Matthias: Identification of Test Scenario and Generation of Test Data I . Project report, restricted access to : R3-COP Consortium. 2013. - Forschungsbericht. 64 Seiten (ARTEMIS project R3-COP, Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems)

– Saglietti, Francesca ; Lill, Raimar ; Meitner, Matthias: Identification of Test Scenarios and Generation of Test Data II . Project report, restricted access to : R3-COP Consortium. 2013. - Forschungsbericht. 108 Seiten (ARTEMIS project R3-COP, Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems)

– Lill, Raimar ; Saglietti, Francesca: Model-based Testing of Cooperating Robotic Systems using Coloured Petri Nets . In: LAAS-CRNS (Veranst.) : SAFECOMP 2013 Workshops Proceedings (ERCIM / EWICS / ARTEMIS Workshop on Dependable Embedded and Cyberphysical Systems). Toulouse (F) : Institut Carnot, LAAS-CNRS, 2013, S. 173-179. - ISBN 2-907801-09-0

– Lill, Raimar ; Saglietti, Francesca: Model-based Testing of Cooperating Robotic Systems using Coloured Petri Nets . In: HAL Open Access Archive (Hrsg.) : SAFECOMP 2013 - Workshop DECS (ERCIM / EWICS Workshop on Dependable Embedded and Cyber-physical Systems) of the 32nd International Conference on Computer Safety, Reliability and Security). - : Hyper Articles en Ligne, 2013.

17.1.4 Softwaretestverfahren zur Verifikation systemrelevanter Eigenschaften

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Beginn: 1.2.2012

Die sehr hohe Komplexität heutiger Softwaresysteme, insbesondere sogenannter 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 Anwendung relevanten Eigenschaften nachweisen zu können.

Im Rahmen dieses Projektes wird deshalb angestrebt, Model Checking auf Erweiterten Endlichen Zustandsmaschinen (engl. Extended Finite State Machines, kurz EFSM), die aus der Entwurfsphase hervorgehen, mittels heuristischer Verfahren zu realisieren.

Dazu wurde – in Anlehnung an die klassische Computational Tree Logic (kurz CTL) – eine neue Logik nCTL auf Erweiterten Automaten definiert, die die syntaktischen Konstrukte der ursprünglichen CTL übernimmt, diese aber unter Berücksichtigung der Variablenwerte in den zugrundeliegenden Automaten semantisch neu zu definieren erlaubt.

Da EFSMs die gleiche Ausdrucksstärke wie Turingmaschinen besitzen, lässt sich im Allgemeinen die Erfüllung beliebiger, in nCTL formulierter Eigenschaften algorithmisch nicht entscheiden. Daher ist man in solchen Fällen auf den Einsatz heuristischer Methoden angewiesen, deren Einsetzbarkeit zur Untersuchung der vorliegenden Fragestellung näher zu untersuchen ist. Es wurde festgestellt, dass die Gültigkeit einer nCTL-Formel von der Existenz und Ausführbarkeit formelspezifischer Pfade in entscheidendem Maße abhängt. Die Ausführbarkeit eines Pfades hängt ihrerseits von geeigneten Variablenbelegungen ab. Daher bietet es sich an, die Modelle gemäß datenflussbasierten Überdeckungskriterien zu testen.

Datenflussbasierter Überdeckungstest Erweiterter Endlicher Zustandsmaschinen. Im Rahmen einer studentischen Arbeit wurde zu diesem Zweck ein Verfahren entwickelt, das zu einer vorgegebenen EFSM und einem vorgegebenen datenflussbasierten Überdeckungskriterium (wie etwa die Kriterien all-defs, all-p-uses, all-c-uses, all-uses) weitgehend überdeckende Testdaten automatisch erzeugt. Da dieses Optimierungsproblem im Allgemeinen analytisch nicht lösbar ist, wurden hierzu heuristische Ansätze auf der Basis genetischer Algorithmen eingesetzt.

Im Berichtszeitraum 2013 wurden folgende Arbeitspakete abgeschlossen:

Verifikation existentieller temporallogischer Eigenschaften bzw. Falsifizierung universeller temporallogischer Eigenschaften. Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden Testüberdeckungskriterien definiert, die die Aussagekraft vorgegebener Testfallmengen im Hinblick auf die Gültigkeit existentieller Formeln bzw. die Ungültigkeit universeller Formeln zu charakterisieren erlauben. Hierzu werden zunächst die betrachtete EFSM und die zu überprüfende Formel mittels einer weiteren, durch Expansion der ursprünglichen EFSM resultierenden Zustandsmaschine gemeinsam erfasst. Anschließend wird der Berechnungsbaum betrachtet, der durch die Ausführung vorgegebener Testfälle in der expandierten Zustandsmaschine aufgespannt wird. In Abhängigkeit von der Erfüllung bestimmter struktureller Eigenschaften des Berechnungsbaums lassen sich die Gültigkeit existentieller Eigenschaften bzw. die Ungültigkeit universeller Eigenschaften nachweisen.

Statische Analyse Erweiterter Endlicher Zustandsmaschinen. Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurde untersucht, inwieweit der Einsatz heuristischer Verfahren mittels vorausgehender statischer Analysen reduziert werden könnte. Hierzu wurde ein musterbasierter Ansatz verfolgt, der darin besteht, statisch erkennbare Muster zu identifizieren, die hinreichende Nachweise für die Gültigkeit bzw. Nichtgültigkeit vorgegebener For-

meltypen liefern. Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde ein zweistufiges Verfahren entwickelt und implementiert, das zu einer EFSM und einer temporallogischen Formel zunächst zu vorgegebenen Musterklassen entsprechende Musterinstanzen automatisch erkennt, um anschließend die Zustände der EFSM mit allen bereits als gültig bzw. als ungültig identifizierten Teilformeln der zu überprüfenden Formel zu annotieren.

Publikationen

– Spisländer, Marc: Property-based Testing of Cooperating Systems .Vortrag: 44. Diskussionkreis Fehlertoleranz, GI/ITG - Fachgruppe Fehlertolerierende Rechensysteme. Siemens AG, Nürnberg, 23.11.2012

17.2 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Analyse von Enterprise Integration Patterns zur Integration von Geschäftsprozessen. Bearbeiter: Martin Gumbrecht (beendet am 1.2.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Sven Söhnlein; Prof. Dr. Francesca Saglietti

– Bachelor Thesis: Evaluation verschiedener Kollaborationsplattformen für die agile Softwareentwicklung. Bearbeiter: Violetta Tabirta (beendet am 15.9.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. David Föhrweiser; Prof. Dr. Francesca Saglietti

– Diplomarbeit: Analyse des Fehlererkennungspotentials optimierter Testfallmengen mittels Mutationstest. Bearbeiter: Jian Yin (beendet am 26.09.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Meitner; Prof. Dr. Francesca Saglietti

– Bachelor Thesis: Vergleich verschiedener Simulationsumgebungen für autonome mobile Systeme. Bearbeiter: Ralf Spengler (beendet am 30.09.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Raimar Lill; Prof. Dr. Francesca Saglietti

– Master Thesis: Analyse graphentheoretischer Verfahren zur automatisierten Testfallerzeugung aus farbigen Petri Netzen. Bearbeiter: Stefan Winzinger (beendet am 01.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Raimar Lill; Prof. Dr. Francesca Saglietti

– Master Thesis: Identification, Structuring and Tracing of Requirements for Satellite Communication Systems. Bearbeiter: Carlos Valdes (beendet am 4.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Spisländer; Prof. Dr. Francesca Saglietti

– Bachelor Thesis: Statische Analyse Erweiterter Endlicher Zustandsmaschinen zur Verifikation der Gültigkeit von CTL-Formeln. Bearbeiter: Christian Regnet (beendet am 15.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Spisländer; Prof. Dr. Francesca Saglietti

18 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
Sonja Heidner
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:
Hananeh Aliee, M. Sc.
Dipl.-Ing. Markus Blocherer
Srinivas Boppu, M. Sc.
Deepak Gangadharan, Ph.D.
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Dr.-Ing. Frank Hannig
Faramarz Khosravi, M. Sc.
Vahid Lari, M. Sc.
Dr. rer. nat. Katja Lohmann
Dr. rer. nat. Sandra Mattauch
Dipl.-Inf. Moritz Mühlenthaler
Oliver Reiche, M. Sc.
Dipl.-Inf. Felix Reimann
Dipl.-Ing. Sascha Roloff
Rafael Rosales, M. Sc.
Dipl.-Inf. Moritz Schmid
Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt

Christian Schmitt, M. Sc.
Dipl.-Math. Manuel Schmitt
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Ericles Sousa, M. Sc.
Dipl.-Ing. Alexandru Tanase
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Thilo Streichert
Externe Doktoranden:
Dipl.-Ing. (FH) Rainer Kiesel
Dipl.-Math. Jan Seyler
Bo Wang, M. Sc.
Yang Xu, M. Sc.
Nichtwiss. Personal:
Dipl.-Phys. Andreas Bininda
Dipl.-Ing. (FH) 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.

Am 8. März 2013 feierte der Lehrstuhl seinen 10ten Geburtstag mit einem gut besuchten Festsymposium, an dem zahlreiche ehemalige Doktoranden und weitere Gäste teilnahmen.

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 betrei-

ben, 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 Lehrbetrieb.

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).

18.1 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

- **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 die Wegeplanung für Fahrzeuge sind meist nur sehr langsam exakt zu bewältigen, weshalb wir für diese Probleme Näherunglösungen oder, als ein ganz neues Forschungsgebiet, sog. mild-exponentielle exakte Algorithmen 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.

- **System-Level Design Automation**

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Innerhalb der Arbeitsgruppe ”System-Level Design Automation” werden wesentliche 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.

- **Architecture and Compiler Design**

Leitung: Dr.-Ing. Frank Hannig, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Mikroprozessoren sind heutzutage allgegenwärtig, sie werden in technischen Produkten eingesetzt, in denen man bis vor kurzem noch gar keine "Computer" erwartet hat: Mobiletelefone, Haushaltsgeräte, Medizintechnik, Unterhaltungstechnik, Automobiltechnik und Gebäudeautomatisierung, um nur ein paar Anwendungsgebiete zu nennen.

Gegenüber herkömmlichen Computern (PC, Arbeitsplatzrechner, etc.) sind diese so genannten "eingebetteten" Systeme in hohem Maß auf eine bestimmte Klasse von Anwendungen spezialisiert. Die große Spezialisiertheit erfordert hinsichtlich mehrerer Kriterien optimierte Systeme. Zumeist haben eingebettete Systeme hohe Anforderungen an Rechenleistung, Kosten oder den Energieverbrauch. Neben den Fertigungskosten spielen die Entwicklungskosten und immer kürzer werdende Time-to-market-Zyklen eine wichtige Rolle.

Deshalb versuchen wir in der Arbeitsgruppe "Architecture and Compiler Design" den Zyklus beim Entwurf anwendungsspezifischer Prozessoren zu verkürzen. Hierzu werden folgende Forschungsfelder betrachtet: CAD-Werkzeuge zur Modellierung, Simulation und Generierung von Architekturen, Compiler und Methoden zur Abbildung von Algorithmen auf diese Architekturen, sowie Multi- und Many-Core-Architekturen und deren Programmierung.

Es werden sowohl mikroprogrammierbare Prozessoren als auch dedizierte Hardware untersucht. Ziel beim Entwurf von mikroprogrammierbaren anwendungsspezifischen Prozessoren ist eine Architektur und Compiler Co-Generierung optimiert für eine ganze Klasse von Algorithmen (Benchmark). Viele Anwendungen, die einen hohen Datendurchsatz benötigen, können auch direkt in einem dediziert massiv parallelen System implementiert werden, d. h. ein höchstoptimiertes System (z. B. ein Coprozessor) realisiert genau eine Anwendung.

Aus den unterschiedlichen Zielarchitekturen (programmierbar oder dediziert) ergibt sich ein Trade-off zwischen Hardware-Software-Lösungen. Ein Lösungsansatz stellen hier rekonfigurierbare Architekturen dar. Rekonfigurierbare Rechenfelder und Prozessoren sind daher ein aktueller Bestandteil unserer Forschung.

- **Reconfigurable Computing**

Leitung: Dr.-Ing. Daniel Ziener, 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.

18.2 Kooperationsbeziehungen

- Alcatel Lucent Technologies GmbH, Nürnberg
- Altera, San Jose

- Audi AG, Ingolstadt
- Cadence Design Systems Inc., San Jose
- Carleton University, Ottawa, Kanada (Prof. Dr. F. Dehne)
- 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)
- Forte Design Systems, San Jose
- Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen (IIS), Erlangen
- IBM Deutschland Entwicklung GmbH, Böblingen
- Intel Mobile Communications GmbH, Neubiberg
- Leibniz Universität Hannover (Prof. Dr.-Ing. Ch. Müller-Schloer)
- McGill University, Montreal (Prof. B. H. Meyer, Ph. D.)
- Mentor Graphics Corp., München
- Siemens AG, Sektor Industry, Nürnberg
- Siemens AG, Sektor Healthcare, 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. W. Hardt)
- Technische Universität Dresden (Prof. Dr. R. Merker)
- Technische Universität Ilmenau (Prof. Dr. M. Dietzfelbinger)

- Technische Universität München (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)
- University of Auckland (Prof. Z. Salcic, Ph. D.)
- University of Maryland, UMIACS (Prof. Dr. S. S. Bhattacharyya)
- Xilinx Inc., San Jose

18.3 Forschungsprojekte

18.3.1 2D/3D-Videoüberwachung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Laufzeit: 1.10.2009–30.4.2013
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen
Dallmeier electronic
Kontakt:
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Tel.: +49 9131 85-25161
Fax: +49 9131 85-25149
E-Mail: stefan.wildermann@informatik.uni-erlangen.de

Ziel des Vorhabens war es, eine Möglichkeit zu schaffen, um Bildinformationen von einer hybriden 2D/3D-Kamera für die Videoüberwachung zu nutzen. Dazu wurde ein Kamerasystem entwickelt. das über zwei Sensoren verfügt, nämlich einen optischen hochauflösenden CCD-Sensor und einen niedrig aufgelösten Infrarot-Time-of-Flight-Sensor, der einen Tiefen-Information der sichtbaren Szene liefert. Die

Bildinformationen wurden in der Kamera selbst fusioniert und (vor-) ausgewertet. Der Begriff Fusion ist hierbei nicht als das überlagern der 2D/3D-Informationen mit dem Ziel eines dreidimensionalen Farbbildes zu verstehen. Vielmehr wurden die Informationen aus beiden Quellen gemeinsam dazu verwendet, um typische oder neuartige Aufgaben der Videoüberwachung zu bewältigen, die mit einem einzelnen Sensor nicht oder nur schwer lösbar wären. Dies sind bspw. die zuverlässige Detektion sicherheitsrelevanter Objekte, die genaue Objektverfolgung oder die Messung von Abständen, Längen und Geschwindigkeiten im Bild ohne eine aufwändige Größenkalibrierung. Mit diesem Ansatz wurde erreicht, dass eine automatischen Videoüberwachung ohne die Hilfe eines menschlichen Betrachters möglich ist.

18.3.2 Algorithmen für kombinatorische Probleme

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Moritz Mühlenthaler
Dipl.-Math. Manuel Schmitt
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.

Ein neues Forschungsgebiet ist die Entwicklung sog. mild-exponentieller exakter Algorithmen für NP-vollständige oder noch schwerere (z.B. #P-vollständige) Aufgaben. Wir

haben im Berichtszeitraum den bislang schnellsten Algorithmus vorgestellt, der beliebig genau die Anzahl der erfüllenden Belegungen einen Booleschen Formel berechnen kann.

Weitere Informationen sind auf der folgenden Webseite zu finden: http://www12.cs.fau.de/people/rwanka/research/Approx/

18.3.3 DFG-Projekt AEOS: Aktororientierte Synthese und Optimierung digitaler Hardware/Software-Systeme auf Systemebene

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Laufzeit: 1.3.2010–30.11.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Rostock
Kontakt:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Tel.: +49-9131-85-25143
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: joachim.falk@informatik.uni-erlangen.de

Während Entwurfsverfahren sowohl für Hardware als auch Software auf niedrigen Abstraktionsebenen mittlerweile weitgehend automatisiert sind, fehlt es nach wie vor an entsprechenden Verfahren für eingebettete Rechensysteme auf Systemebene. Dies ist umso bedenklicher, da Fehlentscheidungen auf dieser Ebene einen enormen Einfluss auf die Optimalität der entwickelten Produkte besitzen, und sich in späteren Entwurfsphasen nicht mehr mit vertretbarem Aufwand revidieren lassen.

Ziel des Projekts ist daher die Konzeption und Evaluierung automatischer Methoden zur Synthese und Optimierung von eingebetteten digitalen Hardware/Software-Systemen auf der Systemebene. Die entwickelten Methoden sollen in die bestehende Entwurfsraumexploration integriert werden, um unterschiedliche, aber dennoch optimale Hardware/Software-Lösungen synthetisieren zu können.

Thematisch lässt sich das Projekt somit in zwei Bereiche einteilen:

Methoden zur aktorbasierten Softwaresynthese (insbesondere Multiprozessor-Ablaufplanung)

Hier werden im Rahmen des Projekts formale Methoden zur Modellverfeinerung, insbesondere zum Clustering und zur Ablaufplanung von aktorbasierten Modellen entwickelt und untersucht. Durch das Clustering statischer Teilgraphen ist zu erwarten, dass der Scheduling-Overhead insbesondere für diese Systeme signifikant reduziert wird.

Methoden zur aktorbasierten Hardwaresynthese

Um optimale Ergebnisse für das Gesamtsystem zu erzielen, ist neben der automatischen Synthese einzelner Module der Anwendung eine integrierte, automatische Kommunikationssynthese notwendig. Während für die Verhaltenssynthese heutzutage kommerzielle Werkzeuge verfügbar sind, ist die Implementierung der Kommunikation mit anderen Hardware- oder Software-Modulen nach wie vor eine manuelle und nachgelagerte Aufgabe. Der hier verfolge aktororientierte Ansatz soll die Möglichkeit bieten, auch diese Aufgabe zu automatisieren und somit Aktoren unabhängig von ihrer Implementierungsart miteinander zu verbinden.

Darüber hinaus ist eine prototypische Evaluierung der erreichten Güte anhand einer industriellen Fallstudie geplant.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als Projekt HA 4463/3-1 und weiter gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) als Projekt HA 4463/3-2 und TE 163/18-2.

18.3.4 DFG-Projekt: Organic Bus

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Tobias Ziermann
Dr.-Ing. Stefan Wildermann
Laufzeit: 1.7.2009–31.3.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dipl.-Inf. Tobias Ziermann
Tel.: +49 9131 85-25142
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: ziermann@codesign.informatik.uni-erlangen.de

Heutige elektronische Systeme bestehen aus einer Vielzahl von komplexen Komponenten die über Kommunikationsnetze und Bussysteme miteinander kommunizieren. In diesem Projekt wurde ein organischer Ansatz zur Analyse, zum Entwurf und zur Optimierung bus-basierter Kommunikationssysteme untersucht. Das Ziel dieses Ansatzes

war es, die Nachteile herkömmlicher reiner offline Entwurfsmethoden zu vermeiden. Diese basieren meistens auf Worst-Case-Schätzverfahren, sind nicht erweiterbar und können schnell degradieren, wenn sich die Umgebung und Anforderungen zur Laufzeit ändern. Im Gegensatz dazu ist ein dezentralisierter selbstorganisierender Ansatz in der Lage, den tatsächlichen Busverkehr zu überwachen und entsprechend die Senderaten, -wahrscheinlichkeiten, -prioritäten etc. anzupassen.

In diesem Projekt wurden (a) theoretische Grundlagen für selbstorganisierende busbasierte Kommunikationsarchitekturen mit Hilfe der Spieletheorie und Nutzenfunktionen, (b) Modelle und Entwurfsmethoden, die Lerntechniken für die Umsetzung solcher Eigenschaften beinhalten, um gegensätzlichen Anforderungen aufzulösen, wie Deadlines und Bandbreite, sowie (c) eine Simulationsumgebung geschaffen. Schließlich wurde (d) ein Hardwaredemonstrator aufgebaut, um die Vorteile des untersuchten Ansatzes in einer realitätsnahen Umgebung aufzuzeigen.

18.3.5 DIANA - Erweiterte Diagnosefähigkeit zur verbesserten Analysierbarkeit von Elektronikausfällen im Automobil

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Felix Reimann
Rafael Rosales, M. Sc.
Laufzeit: 1.5.2010–30.4.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
AUDI
Brandenburgische Technische Universität Cottbus
Continental
Fraunhofer IIS
Infineon
Universität der Bundeswehr München
Universität Stuttgart
ZMDI
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Tel.: +49 9131 85 - 25154
Fax: +49 9131 85 - 25149
E-Mail: michael.glass@informatik.uni-erlangen.de

Im Projekt DIANA wurde erforscht, wie sich die Analyse- und Diagnosefähigkeiten von elektronischen Steuergeräten im Fahrzeug verbessern lassen, um Elektronikstörungen im Automobil schneller und effizienter erkennen und beheben zu können. Um eine derartige Diagnosefähigkeit zu erhalten, wird entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Automobilindustrie, vom Halbleiterhersteller über die Systemlieferanten der elektronischen Steuergeräte bis zum Automobilhersteller, eng zusammgearbeitet. Der Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) entwickelte hierbei Entwurfsmethoden, um Diagnoseaufgaben, beispielsweise in Form von Selbst-Tests, effizient in das Fahrzeug zu integrieren. Hierbei galt es, unter minimaler Aufwendung zusätzlicher Kosten eine hohe möglichst hohe Diagnosegüte zu erzielen, ohne dabei vorhandene Systemfunktionalität zu stören.

18.3.6 Effiziente Nutzung von Ressourcen in parallelen Systemen

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:
Mühlenthaler, Moritz
Dipl.-Math. Manuel Schmitt
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 Berechnung sog. Graphspektren. Das Spektrum eines Graphen ist im Wesentlichen die Menge der Eigenwerte der Adjazenzmatrix des Graphen. Interessanterweise kann man wichtige Eigenschaften eines Graphen wie z.B. die Erreichbarkeit, die Expansion und die Lastbalancierungsfähigkeit aus dem Spektrum ableiten. Wir erforschen die Spektren von Graphen, die als Verbindungsnetzwerke im Parallelen Rechnen eingesetzt werden: Butterfly-Netzwerk, Cube-Connected Cycles-Netzwerk und das Shuffle-Exchange-Netzwerk. Die erzielten Resultate werden eingesetzt, um die erwähnten graphentheoretischen Eigenschaften dieser Netzwerke zu charakterisieren.

Weitere Informationen sind auf der folgenden Webseite zu finden: http://www12.cs.fau.de/people/rwanka/research/RPS/

18.3.7 Entwurf dedizierter massiv paralleler Systeme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Alexandru Tanase
Dipl.-Inf. Moritz Schmid
Srinivas Boppu, M. Sc.
Beginn: 1.10.1998
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: hannig@cs.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.

Das Projekt wurde im Rahmen des Sonderforschungsbereichs 376 ”Massive Parallelität” an der Universität Paderborn gefördert. Hier konnte erstmals eine vollständig durchgängige Entwurfmethodik für die Abbildung von regelmäßigen Schleifenprogrammen bis hinunter zur lauffähigen Hardwareimplementierung entwickelt werden und in Form eines Entwurfssystems PARO (Piecewise Linear Algorithm and Architecture Research and Optimization) zu implementieren.

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

Auszeichnung

- Jürgen Teich, Alexandru Tanase und Frank Hannig erhielten am 6. Juni 2013 für ihren Beitrag *Symbolic Parallelization of Loop Programs for Massively Parallel Processor Arrays* auf der International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) in Washington, D.C. die Auszeichung für den besten Aufsatz.

18.3.8 ESI-Projekt: Ganzheitlicher Entwurf von Fahrerassistenzsystemen im Automobilbereich

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Laufzeit: 1.4.2013–31.12.2014
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Embedded Systems Initiative Anwendungszentrum
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Tel.: +49 9131 85 - 25154
Fax: +49 9131 85 - 25149
E-Mail: michael.glass@informatik.uni-erlangen.de

Fahrerassistenzsysteme werden in zukünftigen Fahrzeuggenerationen eine immer wichtigere Rolle spielen. Neben der Fahrleistung und dem Design des Fahrzeugs bieten Sie den OEMs eine Möglichkeit, sich signifikant gegenüber Konkurrenten durch Anwendungen mit hohem Innovationsgrad abzugrenzen. Moderne Fahrerassistenzsysteme verbinden dabei Sensorsysteme mit Regelanwendungen und einer entsprechenden Aktuatorik. Weiterhin sind sie zumeist als verteilte Anwendungen über mehrere Sensoren, Steuergeräte und Aktoren verteilt, deren Kommunikation über Feldbusse wie CAN, FlexRay oder Busse hoher Bandbreite wie MOST150 oder Ethernet realisiert wird.

Eine spezielle Herausforderungen stellen hierbei videobasierte Fahrerassistenzsysteme dar mit ihren Bandbreiten-hungrigen Sensorsystemen dar. Typische bestehende Anwendungen sind dabei Rundumansichten des Fahrzeugs (”Surround-View”, ”Bird’s-Eye View”), Personen-, Fahrbahn- sowie Schildererkennung oder Nachtsicht (”Night View Assist”), die jedoch primär eine Rückmeldung an den Fahrzeugführer liefern. Darüber hinaus sind zukünftig auch solche Anwendungen denkbar, die auf Basis optischer Sensoren Regelfunktionen mit entsprechender Aktuatorik betreiben wie beispielsweise mit Personenerkennung oder Unfallprognosen versehene Bremsassistenten.

Moderne Videosysteme bieten eine Vielzahl von Stellschrauben, die für den Entwickler einen großen Entwurfsraum aufspannen. Auf funktionaler Seite spielt hierbei die Wahl des Sensors, der Farbräume, der Aufbereitungsschritte und Filter, Kodierungsverfahren, etc. eine wesentliche Rolle. Auf Seite der Architektur gilt es, diese in Hard- und Software-Komponenten in einem verteilten System zu implementieren. Im Bereich verteilter eingebetteter Systeme müssen hierbei mehrere Faktoren gegeneinander abgewogen werden: Welche Datenmengen sind zu übertragen? Wie viel Speicher und Rechenkapazität muss auf den Steuergeräten zur Verfügung gestellt werden? Welche Qualität muss für den Anwender bzw. eine Anwendung erzielt werden? Welche Anforderungen werden an Sensorik und verteilte Komponenten auf Grund des Bauraums gestellt?

Ziel des Projekts ist es, eine Entwurfsmethodik für verteilte Videosysteme mit Schwerpunkt Fahrerassistenz sowie eingebettete Regelsysteme (”Cyber-Physical Systems”) zu erarbeiten. Hierbei müssen die Aspekte Modellierung, Analyse und Entwurfsraumexploration auf die Bedürfnisse von Fahrerassistenzsystemen und damit auf eine Abstraktionsebenenübergreifende Sicht auf Anwendung, Algorithmik, Vernetzung und Steuergerätearchitektur zugeschnitten werden. Ziel der Entwurfsmethodik ist es hierbei, flexibel verschiedene Systemarchitekturen, Sensorsysteme sowie Fahrerassistenzanwendungen in einer Werkzeugkette (semi-)automatisiert verarbeiten zu können und dabei gleichzeitig eine nahtlose Integration in bestehende E/E-Architekturen zu gewährleisten.

18.3.9 ESI-Projekt: High-Level-Modellierung von Bus-Controllern und -Systemen in der Automatisierungstechnik

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Laufzeit: 1.2.2010–31.3.2013
Förderer:

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Siemens AG
Embedded Systems Initiative Anwendungszentrum
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Tel.: +49 9131 85 - 25154
Fax: +49 9131 85 - 25149
E-Mail: michael.glass@informatik.uni-erlangen.de

Der am Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) entwickelte Ansatz zur Modellierung von Hardware/Software-Systemen auf Systemebene wurde auf seine Einsatzfähigkeit im Bereich der Automatisierungstechnik untersucht. Der Modellierungsansatz basiert auf SystemC, einem De-Facto-Standard für die Systemmodellierung und wurde bereits zur funktionalen Modellierung von Multimedia- und Netzwerkanwendungen eingesetzt. Es hat sich gezeigt, dass gegenüber einer zyklen- und bitgenauen Hardwarebeschreibung ca. 90-95 Prozent des Beschreibungsaufwandes eingespart werden kann. Aus dem funktionalen Modell des Systems kann durch eine am Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Codesign) entwickelte Methodik ein sogenanntes High-Level-Modell generiert werden, welches eine erste Abschätzung bzgl. der Systemlatenz, des Systemdurchsatzes und auch der Verlustleistung erlaubt. Zu untersuchen galt es, in wie weit sich der oben skizzierte Ansatz zur Modellierung und Bewertung von Bus-Controllern und -Systemen in der Automatisierungstechnik eignet. Eine große Herausforderung stellten hierbei die hohen Anforderungen an das Echtzeitverhalten dieser Systeme dar. Auf Grund der Anforderungen sind die Systeme zeitgetrieben (im Gegensatz zu datengetriebenen Multimedia-Anwendungen) ausgelegt. Außerdem ist die Anzahl der Kommunikationsteilnehmer in einem solchen verteilten System weitaus größer als in Ein-Chip-Lösungen.

Als konkrete Fallstudie implementierte der Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) in diesem Projekt ein High-Level-Modell eines PROFINET I/O Controllers.

18.3.10 ESI-Projekt: Zuverlässige FPGA-basierte adaptive Systeme in der Luft- und Raumfahrt

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt

Laufzeit: 1.4.2013–31.12.2014
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Embedded Systems Initiative Anwendungszentrum
Kontakt:
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Tel.: +49-9131-85-25145
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: daniel.ziener@informatik.uni-erlangen.de

Für Luft- und Raumfahrtanwendungen soll ein FPGA-basiertes System entwickelt werden, das es erlaubt, einzelne Hardware-Module bei Bedarf und zur Laufzeit auszutauschen durch Mechanismen der Hardware-Rekonfiguration. Dies ist vor allem interessant im Einsatzgebiet von Kommunikationssatelliten, beispielsweise zur Anpassung der implementierten digitalen Signalverarbeitungsverfahren während des Betriebs durch Updates oder sogar im Falle neuer Kommunikationsstandards. Weiterhin operieren solche Systeme in einer Umgebung mit verstärkter Strahlung, was den Einsatz von SRAM-basierten FPGAs erschwert. Auch hier kann die Rekonfigurierbarkeit eines FPGAs zur Laufzeit genutzt werden, um die Zuverlässigkeit eines Systems zu erhöhen. In diesem Projekt werden daher auch geeignete Gegenmaßnahmen untersucht, die die korrekte Funktionsfähigkeit eines Satellitensystems über dessen Einsatzzeit garantieren bzw. diese verlängern, beispielsweise durch das ”Auffrischen von Konfigurationsdaten” oder durch ”Replizieren kritischer Module” zur Realisierung von Redundanztechniken.

Projektgegenstand sind daher zuverlässige und anpassungsfähige FPGA-basierte Systeme für die digitale Signalverarbeitung in der Luft- und Raumfahrt. Dabei soll die partiell dynamische Rekonfigurierbarkeit von FPGAs ausgenutzt werden.

18.3.11 FPGA-basierende dynamisch rekonfigurierbare SQL-Beschleuniger

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Christopher Dennl
Laufzeit: 1.10.2011–30.9.2014
Förderer:
IBM Deutschland Research & Development GmbH
Mitwirkende Institutionen:
IBM Deutschland Research & Development GmbH

Kontakt:
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Tel.: +49-9131-85-25145
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: daniel.ziener@informatik.uni-erlangen.de

Heutige Datenbanksysteme müssen sehr große Datenmengen verarbeiten und viele Abfragen auf diesen Daten beantworten. Typische Datenbanksysteme erlauben den Einsatz der ”Structured Query Language” (SQL), um solche Abfragen (SQL-Queries) zu formulieren. Um kurze Antwortzeiten und hohen Datendurchsatz zu gewährleisten, wird der Einsatz von rekonfigurierbarer Hardware (FPGAs) untersucht. Dazu sollen FPGAs als Hardwarebeschleuniger dienen, um die Ausführung von SQL-Queries zu beschleunigen. Insbesondere wird der Einsatz von partiell dynamischer Rekonfiguration untersucht, um Synthese- und Rekonfigurationszeit zu sparen. Dabei werden vorsynthetisierte Module genutzt, die dynamisch zur Laufzeit zu einer SQL-Query zusammengeschalten werden, um diese auszuführen. Mithilfe dieses Ansatzes ist es möglich, durch Rekonfiguration binnen kürzester Zeit verschiedene SQL-Queries hintereinander auszuführen und flexibel auf verschiedene Anfragen zu reagieren.

18.3.12 GRK 1773 - Teilprojekt B3: Heterogene Bildsysteme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Oliver Reiche, M. Sc.
Ericles Sousa, 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: hannig@cs.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.

18.3.13 Integrale Sicherheitsarchitektur – Modellierung, Analyse, Optimierung und Variantenmanagement

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Laufzeit: 1.2.2012–31.1.2015
Förderer:
Audi AG, Ingolstadt
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Tel.: +49 9131 85 - 25154
Fax: +49 9131 85 - 25149
E-Mail: michael.glass@informatik.uni-erlangen.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 Modellierung, Analyse, Optimierung und dem Variantenmanagement für eine Integrale Sicherheitsarchitektur.

18.3.14 Konzepte zur Realisierung, Optimierung der Auslegung und Prototypisierung einer modularen und konfigurierbaren elektronischen Datenkonsolidierungseinheit für den Einsatz in zivilen Flugzeugen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Laufzeit: 15.9.2010–30.4.2014
Mitwirkende Institutionen:
Diehl Aerospace GmbH, Überlingen
Kontakt:

Dr.-Ing. Daniel Ziener
Tel.: +49-9131-85-25145
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: daniel.ziener@informatik.uni-erlangen.de

Elektronische Systeme in Flugzeugen müssen eine große Ausfallsicherheit besitzen. Hierfür werden Steuer- und Auswerteelektronik meist redundant ausgelegt. Das heißt, dass die gleiche Aufgabe durch mehrere Systemeinheiten getrennt berechnet und die Resultate in einer Datenkonsolidierungseinheit überprüft werden. Die Hauptaufgaben der Konsolidierungsarbeit sind der Transfer und die Speicherung der Daten von zwei redundanten Brechungseinheiten in der Konsolidierungseinheit, das Überprüfen der Datenkonsistenz mit Hilfe eines Regelwerks sowie der Rücktransfer in die Berechnungseinheiten. Die Implementierung des Regelwerks sollte für verschiedene Überwachungsaufgaben konfigurierbar sein.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden Konzepte zur Überwachung von Signalkonsistenzen mit Hilfe einer solchen Datenkonsolidierungseinheit für den Einsatz in Flugzeugen der zivilen Luftfahrt entstehen. Im Einzelnen sind hierbei folgende Probleme zu lösen:

- Analyse und weitere Optimierung des Datenkonsolidierungs-Konzepts.
- Erstellung einer Spezifikation eines ersten Datenkonsolidierungs-Prototypen.
- Realisierung eines ersten Datenkonsolidierungs-Prototypen für ein ausgewähltes Szenario.
- Demonstration des Datenkonsolidierungs-Prototypen.

18.3.15 MMSys: Motion Management System

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Moritz Schmid
Laufzeit: 1.11.2009–31.1.2013
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Siemens AG, Healthcare Sector
softgate GmbH, Erlangen

Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: hannig@cs.fau.de

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

Die Untersuchung von Parallelisierungsmethoden und Syntheseverfahren für dedizierte Hardware (FPGA-Technologie) bildete einen weiteren wichtigen Bestandteil unserer Untersuchungen.

18.3.16 Partikelschwarm-Optimierung

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:

Dipl.-Inf. Moritz Mühlenthaler
Dipl.-Math. Manuel Schmitt
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.

Im Berichtzeitraum konnten wir erstmals einen Beweis dafür führen, dass die Partikelschwarm-Optimierung immer gegen eine zumindest lokal optimale Lösung konvergiert. Als Hilfsmittel haben wir ein neues Maß, das sog. *Potential* des Schwarm eingeführt. Manuel Schmitt konnte im Dagstuhl-Seminar zur ”Theory of Evolutionary Algorithms” (30.06.2013 - 05.07.2013) seine Forschungsergebnisse präsentieren.

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.

Weitere Informationen sind auf der folgenden Webseite zu finden: http://www12.cs.fau.de/people/rwanka/research/PSO/

Auszeichnung

- Manuel Schmitt und Rolf Wanka erhielten am 10. Juli 2013 für ihren Beitrag *Particle Swarm Optimization Almost Surely Finds Local Optima* auf der Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) in Amsterdam die Auszeichnung für den besten Aufsatz in der Kategorie "Theory and Parallel Evolutionary Systems".

18.3.17 PowerEval – Leistungsevaluierung und -optimierung zukünftiger mobiler Funkplattformen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Beteiligte:
Rafael Rosales, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–31.12.2013
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Intel Mobile Communications, Neubiberg
Comneon, Nürnberg
Lehrstuhl für Technische Elektronik, Universität Erlangen-Nürnberg
Kontakt:
Rafael Rosales, M. Sc.
Tel.: 09131 / 85 - 67341
Fax: 09131 / 85 - 25149
E-Mail: rafael.rosales@informatik.uni-erlangen.de

Mobile Funkplattformen bestehen sowohl aus Hardware-Komponenten, wie Prozessoren, Busse, Speicher und Hochfrequenzkomponenten, als auch aus Software-Komponenten, wie Betriebssystem, Treiber, Kommunikationsprotokollstapel und Systemschnittstellen zur Applikations-Software. Das PowerEval-Projekt definierte eine Methodik, um bereits auf Spezifikationsebene Abschätzungen zur Energieeffizienz mobiler Funkplattformen durchzuführen. Diese neue Methodik soll in späteren

Entwicklungsprojekten eingesetzt werden und den Entwicklern helfen, frühzeitig Entwurfsentscheidungen quantitativ zu evaluieren und damit 1) Unsicherheiten im Entwurfsprozess mobiler Funkplattformen signifikant reduzieren, 2) die Verlustleistung zukünftiger mobiler Funkplattformen nennenswert verringern, 3) die Effizienz im Entwurfsprozess sichtbar steigern.

Heutige Ansätze zur Verlustleitungsabschätzung beziehen sich auf einzelne Komponenten, d.h. digitale Hardware-, Software- und analoge Hardwarekomponenten, und sind auf tieferen Abstraktionsebenen anzusiedeln. Keiner der heute verfügbaren Ansätze auf Systemebene, z.B. virtuelle Prototypen, unterstützt die integrierte Modellierung der Energieeffizienz digitaler und analoger Teilsysteme. Weiterhin modellieren virtuelle Prototypen oftmals zu viele Details für eine frühzeitige Abschätzung der Entwurfsqualität.

Der in diesem Projekt verfolgte Ansatz basiert auf der am Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (Prof. Teich) entwickelten SystemCoDesigner-Methodik. SystemCoDesigner modelliert Anwendungen und Plattformen mit Hilfe einer geeigneten Teilmenge der Systembeschreibungssprache SystemC. Die Einschränkung von SystemC erlaubt eine automatische Transformation der Modelle zu verschiedenen Zwecken, insbesondere zur Analyse des Zeitverhaltens digitaler Hardware/Software-Systeme.

18.3.18 Raum- und Zeitoptimierung der Vorlesungen der Technischen Fakultät

Projektleitung:
Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Moritz Mühlenthaler
Laufzeit: 1.4.2009–31.3.2014
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.

18.3.19 SFB/Transregio 89, Teilprojekt A1: Grundlagen Invasiven Rechnens

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: teich@informatik.uni-erlangen.de

Untersucht werden die Grundlagen invasiver Programmierung, insb. Programmiermodell(e) und Konzepte ressourcengewahrer Programmierung. Dazu gehören a) Definition der Grundfunktionalität und b) Entwicklung eines Rechenmodells zur Ermittlung von Performance, Auslastung, Effizienz und Overhead zur quantitativen Beurteilung invasiver Programme für verschiedene Zielarchitekturen. Entwicklung einer Programmnotation inklusive c) Syntax, Semantik und Typsystem einer abstrakten invasiven Kernsprache, auf deren Basis dann d) eine konkrete invasive Sprache inklusive der notwendigen Systemschnittstellen abgeleitet werden soll.

18.3.20 SFB/Transregio 89, Teilprojekt B2: Invasive eng gekoppelte Prozessorfelder

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Dr.-Ing. Frank Hannig

Beteiligte:
Srinivas Boppu, M. Sc.
Shravan Muddasani, M. Tech
Vahid Lari, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: hannig@cs.fau.de

Mikro- und makro-architekturelle Hardware-Unterstützung zur taktgesteuerten Invasion auf eng gekoppelten Prozessorfeldern (TCPAs). Untersuchungen: a) Klassifikation von Master-Beziehungen; b) Hardware-unterstützte Invasion: Entwurf von Schaltkreisen zur Propagation von Invasionssignalen (invade), zum Daten- und Programm-Transfer (infect) sowie zum Auf- und Abbau von Verbindungskanälen mit programmierbaren Verzögerungen zwischen Prozessoren; c) invasive Speicherstrukturen; d) Validierung: Beweis von Zeitschranken von Invasionsvorgängen auf TCPAs sowie Kostenanalyse der notwendigen Steuerungshardware.

Auszeichnung

- Jürgen Teich, Alexandru Tanase und Frank Hannig erhielten am 6. Juni 2013 für ihren Beitrag *Symbolic Parallelization of Loop Programs for Massively Parallel Processor Arrays* auf der International Conference on Application-specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) in Washington, D.C. die Auszeichung für den besten Aufsatz.

18.3.21 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: 1.7.2010–30.6.2014
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: teich@informatik.uni-erlangen.de

B5 befasst sich mit der Erforschung und dem Entwurf invadierbarer On-Chip-Kommunikationsnetze (sog. iNoCs) mit Fokus auf drei zentralen Problemstellungen: a) Definition notwendiger Protokolle und Routerfunktionalitäten zur Invasion von Kommunikationskanälen, b) Charakterisierung und Laufzeit-Vorhersage des Kommunikationsaufkommens zur Verbesserung von Datendurchsatz und Ressourcenauslastung sowie c) dezentrale Strategien zur kostengünstigen Einbettung anwendungsspezifischer Kommunikationsmuster und -topologien unter Berücksichtigung von Latenzschranken, konkurrierenden Invasionsanfragen als auch temporären Linkausfällen.

18.3.22 SFB/Transregio 89, Teilprojekt C2: Simulation invasiver Anwendungen und invasiver Architekturen

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Sascha Roloff
Vahid Lari, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: hannig@cs.fau.de

Durch Erforschung neuer Simulationsmethoden trägt Teilprojekt C2 zur Validierung und Variantenexploration aller wichtigen Aspekte Invasiven Rechnens in einem frühen Projektstadium bei. Die beiden Forschungsschwerpunkte sind: (a) Entwicklung von Konzepten zur Verhaltenssimulation von ressourcengewahren invasiven Programmen und (b) Simulation von invasiven Architekturen in einem ganzheitlichen Ansatz. Um die Komplexität und Vielfalt dieser Architekturen als auch diverse invasive Programmier-, Ressourcenverwaltungs- und Invasionsstrategien beherrschbar zu machen, werden neue Methoden zur Modularisierung und Orthogonalisierung der Explorationsaspekte erforscht.

18.3.23 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
Srinivas Boppu, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Teilprojekt C3 untersucht Ubersetzungstechniken für invasive Architekturen. Entwickelt werden soll ein Compiler für die konkrete Sprache aus A1, voraussichtlich eine Erweiterung von X10. Effizienter Code für invasive Konstrukte ist essentiell. Basierend auf FIRM sollen Backends zur Codegenerierung für sowohl SPARC als auch eng gekoppelte Prozessorfelder (TCPAs) für Schleifenprogramme entwickelt werden. Die generierten invasiven Programme sollen sich dabei zur Laufzeit auf einem Feld von Prozessoren korrekt entfalten und synchronisieren können. Dies soll durch Untersuchung symbolischer Abbildungstechniken erreicht werden.

18.3.24 SFB/Transregio 89, Teilprojekt Z2: Validierung und Demonstrator

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Beteiligte:
Srinivas Boppu, M. Sc.
Shravan Muddasani, M. Tech
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: hannig@cs.fau.de

Teilprojekt Z2 beschreibt die FPGA-basierte Demonstrationsplattform, die benötigt wird, a) um frühzeitig Konzepte invasiver Hardware, Software und Algorithmen

bewerten zu können, b) um Risiken für den nachfolgenden Entwurf des invasiven ASIC zu reduzieren und c) um ein heterogenes, invasives MPSoC prototypisch zu realisieren, da Simulationsansätze hinsichtlich Komplexität und Genauigkeit nicht einsetzbar sind.

18.3.25 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
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Tel.: +49-9131-85-25150
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: teich@informatik.uni-erlangen.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

- Jan. 14, 2013, Karlsruhe: Workshop Language Working Group

- Feb. 18-20, 2013, Mühlhausen im Täle: Doctoral Researcher Retreat 2013/I
- Feb. 21/22, 2013, Mühlhausen im Täle: Semi-annual Meeting 2013
- April 12, 2013, Karlsruhe: Demonstrator Meeting
- July 25/26, 2013, Munich: ”Summer of Code”
- Oct. 7-11, 2013, Pommersfelden: Doctoral Researcher Retreat 2013/II
- Oct. 9/10, 2013, Pommersfelden: Annual Meeting 2013

Schulungen

- Jan 24/25, 2013, Erlangen: Rhetoric Workshop

InvasIC Seminar

- Feb. 26, 2013, FAU: Energy Efficient Real-time Embedded Systems, Dr. Morteza Biglari-Abhari
- March 8, 2013, FAU: Autonomie, Adaptivität, Selbstorganisation: Auf dem Weg zu Cyber Physical Systems, Prof. Franz-Josef Rammig
- Apr. 26, 2013, FAU: A Short Story on Cyber-Physical Systems: From the Lab to Real-Life, Prof. Dr. Samarjit Chakraborty
- Apr. 26, 2013, FAU: Timing Analysis for Real-Time Systems, Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard Wilhelm
- May 17, 2013, FAU: Hardware and System Software Requirements for Multi-core Deployment in Hard Real-time Systems, Prof. Dr. Theo Ungerer
- May 24, 2013, FAU: Using Synchronous Models for the Design of Parallel Embedded Systems, Prof. Dr. Klaus Schneider
- June 14, 2013, FAU: Implementation of ISE for the micro-threaded model in LEON3 SPARC, Dr. Martin Danek
- July 17, 2013, FAU: Intelligente Straßenverkehrssteuerung - Eine Anwendungsdomäne für Organic Computing Konzepte, Prof. Dr. Jörg Hähner
- Nov. 13, 2013, TUM: Network-on-Chip Cross-Layer Design and Optimization to Enable Flexible Space and Time Partitioning in Many-Core Systems, Davide Bertozzi

- Nov. 14, 2013, TUM: Lyapunov Exponents & the Stability of Structures Under Random Perturbations, Prof. Dr. Florian Rupp
- Nov. 22, 2013, FAU: Dynamisches Task-Scheduling in heterogenen Mehrprozessorsystemen, Oliver Arnold
- Dec. 5, 2013, TUM: Computational and Numerical Challenges in Weather Prediction, Andreas Mueller

Eingeladene Vorträge

- Feb. 20, 2013, ARCS 2013, Prague, Czech Republic: Invasive Computing - The Quest for Many-Core Efficiency and Predictability, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Feb. 24, 2013, 10th Workshop on Optimizations for DSP and Embedded Systems, Shenzhen, China: Resource-Aware Computing on Domain-Specific Accelerators, Dr.-Ing. Frank Hannig
- April 18, 2013, Innovation Forum Smart Systems, BICCNet: More Cores = Less Predictability?, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- April 24, 2013, The University of Amsterdam: More Cores = Less Predictability?, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- April 25, 2013, The 20th annual ASCI Computing Workshop GNARP 2013, Netherlands: Invasive Computing - The Quest for Many-Core Efficiency and Predictability, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Sept. 30, 2013, ESWEEK, Canada: The Invasive Computing Paradigm as a Solution for Highly Adaptive and Efficient Multi-core Systems, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Oct. 30, 2013, tubs.CITY: Managing Change and Autonomy for Critical Applications, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Nov. 6, 2013, Imperial College, UK: Parallelisation of dynamically changing grids with a cluster-based approach and invasion, Dipl.-Inf. Martin Schreiber
- Nov. 11, 2013, University of Exeter, UK: Parallelisation of dynamically changing grids with a cluster-based approach and invasion, Dipl.-Inf. Martin Schreiber
- Nov. 14/15, 2013, MAD 2013, Munich: Transactor-based debugging of massively parallel processor array architectures, Markus Blocherer
- Nov. 25, 2013, Halmstad, Sweden: Invasive Computing - The Quest for Many-Core Efficiency and Predictability, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Workshops und Konferenzen

- Jan./Feb. 27-1, 2013, Schloss Dagstuhl (Seminar 13052): Multicore Enablement for Embedded and Cyber Physical Systems, organisiert durch Prof. Herkersdorf, Prof. Hinchey and Prof. Paulitsch
- Sept. 30, 2013, Montreal, Canada (Special Session at CDES+ISSS 2013 as part of ESWEEK2013): Run-Time Adaptation for Highly-Complex Multi-Core Systems, organisiert durch Prof. Henkel
- Nov. 14/15, 2013, Munich: 1st International Workshop on Multicore Application Debugging, MAD 2013, organised by Prof. Dr. Herkersdorf

Akademie

- Sep./Oct. 22-4, 2013. Kurs "Multi-Core = Multi-Performance?" auf der gemeinsamen Ferienakademie der FAU, TU München und Uni Stuttgart im Sarntal in Südtirol. Kursleiter: Jürgen Teich (FAU), Michael Bader (TU München) und Martin Radetzki (Uni Stuttgart), siehe auch http://www12.cs.fau.de/edu/ferienakademie/2013/

18.3.26 SPP 1500 - Dependable Embedded Systems, "Assoziiertes Teilprojekt, 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: 1.12.2010–31.12.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Tel.: +49 9131 85 - 25154
Fax: +49 9131 85 - 25149
E-Mail: michael.glass@informatik.uni-erlangen.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.

18.3.27 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: 1.1.2013–31.12.2015
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: hannig@cs.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.

18.3.28 SystemCoDesigner: Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Dipl.-Inf. Felix Reimann
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Rafael Rosales, M. Sc.
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Hananeh Aliee, M. Sc.
Faramarz Khosravi, M. Sc.
Beginn: 1.4.2005
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Tel.: +49 9131 85 - 25154
Fax: +49 9131 85 - 25149
E-Mail: michael.glass@informatik.uni-erlangen.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/

18.3.29 SysteMoC: Darstellung von Berechnungsmodellen in SystemC

Projektleitung:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Beteiligte:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Rafael Rosales, M. Sc.
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Beginn: 1.4.2005
Kontakt:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Tel.: +49-9131-85-25143
Fax: +49-9131-85-25149
E-Mail: joachim.falk@informatik.uni-erlangen.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/.

18.4 Projektunabhängige Publikationen

– Aliee, Hananeh ; Glaß, Michael ; Reimann, Felix ; Teich, Jürgen: Automatic Success Tree-Based Reliability Analysis for the Consideration of Transient and Permanent Faults . In: Macii, Enrico (Hrsg.) : Proc. Design, Automation and Test in Europe (Design, Automation and Test in Europe (DATE) Grenoble, France Mar. 18-22, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 1621-1626. - ISBN 978-1-4503-2153-2

– Andres, Benjamin ; Schaub, Torsten ; Gebser, Martin ; Haubelt, Christian ; Reimann, Felix ; Glaß, Michael: A Combined Mapping and Routing Algorithm for 3D NoCs Based on ASP . In: Haubelt, Christian ; Timmermann, Dirk (Hrsg.) : Tagungsunterlagen Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und

Verifikation von Schaltungen und Systemen (Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) Warnemünde, Germany Mar. 12-14, 2013). Rostock : Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik, Fakultät für Informatik und Elektrotechnik, Universität Rostock, 2013, S. 35-46. - ISBN 978-3-86009-147-0

– Andres, Benjamin ; Gebser, Martin ; Schaub, Torsten ; Haubelt, Christian ; Reimann, Felix ; Glaß, Michael: Symbolic System Synthesis Using Answer Set Programming . In: Cabalar, Pedro ; Son, Tran Cao (Hrsg.) : Proc. 12th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning (12th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning (LPNMR) Corunna, Spain Sep. 15-19, 2013). Berlin, Germany : Springer, 2013, S. 79-91. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 8148) - ISBN 978-3-642-40563-1

– Boppu, Srinivas ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Loop Program Mapping and Compact Code Generation for Programmable Hardware Accelerators . In: IEEE (Veranst.) : Proc. 24th International Conference on Application-Specific Systems, Architectures and Processors (24th International Conference on Application-Specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) Washington, DC, USA Jun. 5-7, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 10-17. - ISBN 978-1-4799-0493-8

– Boppu, Srinivas ; Lari, Vahid ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Transactor-based Prototyping of Heterogeneous Multiprocessor System-On-Chip Architectures . In: Synopsys (Veranst.) : Proc. Synopsys Users Group Conference (Synopsys Users Group Conference (SNUG) Munich, Germany May 14, 2013). 2013, S. 1-15.

– Dennl, Christopher ; Ziener, Daniel ; Teich, Jürgen: Acceleration of SQL Restrictions and Aggregations through FPGA-based Dynamic Partial Reconfiguration . In: IEEE (Veranst.) : Proc. IEEE International Field-Programmable Custom Computing Machines Symposium (IEEE International Field-Programmable Custom Computing Machines Symposium (FCCM) Seattle, USA Apr. 28-30, 2013). 2013, S. 25-28. - ISBN 978-1-4673-6005-0

– Falk, Joachim ; Zebelein, Christian ; Haubelt, Christian ; Teich, Jürgen: A Rule-Based Quasi-Static Scheduling Approach for Static Islands in Dynamic Dataflow Graphs . In: ACM Press (Hrsg.) : ACM Transactions on Embedded Computing Systems. Bd. 12(3). New York, NY : ACM, 2013, S. 74:1-74:31.ISSN 1539-9087

– Falk, Joachim ; Teich, Jürgen ; Zebelein, Christian ; Haubelt, Christian: Integrated Modeling Using Finite State Machines and Dataflow Graphs . In: Bhattacharyya,

Shuvra S. ; Deprettere, Ed F. ; Leupers, Rainer ; Takala, Jarmo (Hrsg.) : Handbook of Signal Processing Systems. Heidelberg : Springer, 2013, S. 975-1013. - ISBN 978-1-4614-6858-5

– Glaß, Michael ; Graf, Sebastian ; Reimann, Felix ; Teich, Jürgen: Design and Evaluation of Future Ethernet AVB-based ECU Networks . In: Sangiovanni-Vincentelli, Alberto ; Zeng, Haibo ; Di Natale, Marco ; Marwedel, Peter (Hrsg.) : Embedded Systems Development: From Functional Models to Implementations. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2013, S. 205-220. - ISBN 978-1-4614-3878-6

– Glock, Stefan ; Rosales, Rafael ; Reutelhuber, Franz ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Fischer, Georg ; Weigel, Robert ; Ußmüller, Thomas: Scenario-Based Energy Estimation of Heterogeneous Integrated Systems at System Level . In: Weigel, Robert ; Fischer, Georg (Veranst.) : Proc. 43rd European Microwave Conference (43rd European Microwave Conference (EuMC) Nuremberg, Germany Oct. 6-11, 2013). 2013, S. 342-345.

– Graf, Sebastian ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: Investigating the Impact of Energy-Efficient Ethernet on Automotive Applications via High-level Modeling . In: Haubelt, Christian ; Timmermann, Dirk (Hrsg.) : Tagungsunterlagen Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) Warnemünde, Germany Mar. 12-14, 2013). Rostock : Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik, Fakultät für Informatik und Elektrotechnik, Universität Rostock, 2013, S. 117-128. - ISBN 978-3-86009-147-0

– Graf, Sebastian ; Glaß, Michael ; Wintermann, Dominic ; Teich, Jürgen ; Lauer, Christoph: IVaM: Implicit Variant Modeling and Management for Automotive Embedded Systems . In: IEEE (Veranst.) : Proc. International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS) Montreal, QC, Canada Sep. 29th - Oct. 4th, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 10.

– Hannig, Frank: High-Level Synthesis Revised: Generation of FPGA Accelerators from a Domain-Specific Language using the Polyhedron Model .Vortrag: Keynote Talk, Mini-Symposium on Parallel Computing with FPGAs (ParaFPGA) in conjunction with International Conference on Parallel Computing (ParCo), Munich, Germany, 09.10.2013

– Hannig, Frank: Keynote Talk, Resource-Aware Computing on Domain-Specific Accelerators . In: ACM (Veranst.) : Proc. 10st Workshop on Optimizations for DSP and Embedded Systems (10st Workshop on Optimizations for DSP and Embedded Systems (ODES) Shenzhen, China Feb. 24, 2013). 2013, S. 35-35. - ISBN 978-1-4503-1905-8

– Hannig, Frank ; Schmid, Moritz ; Lari, Vahid ; Boppu, Srinivas ; Teich, Jürgen: System Integration of Tightly-Coupled Processor Arrays using Reconfigurable Buffer Structures . In: Franke, Hubertus ; Heinecke, Alexander (Veranst.) : Proc. ACM International Conference on Computing Frontiers (ACM International Conference on Computing Frontiers (CF) May 14-16, 2013). New York, NY, USA : ACM Press, 2013, S. 1-4. - ISBN 978-1-4503-2053-5

– Heisswolf, Jan ; Weichslgartner, Andreas ; Zaib, Aurang ; König, Ralf ; Wild, Thomas ; Teich, Jürgen ; Herkersdorf, Andreas ; Becker, Jürgen: Hardware Supported Adaptive Data Collection for Networks on Chip . In: Herbordt, Martin ; Weems, Charles C. (Veranst.) : Proc. IEEE 27th International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops PhD Forum (IEEE 27th International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops PhD Forum (IPDPSW) Boston, Massachusetts, USA May. 20-24, 2013). Red Hook, NY, USA : Curran Associate, 2013, S. 153-162.

– Heisswolf, Jan ; Zaib, Aurang ; Weichslgartner, Andreas ; Wild, Thomas ; Teich, Jürgen ; Herkersdorf, Andreas ; Becker, Jürgen: Virtual Networks - Distributed Communication Resource Management . In: ACM Trans. Reconfigurable Technol. Syst. 6 (2013), Nr. 2, S. 8:1-8:14

– Helwig, Sabine ; Branke, Jürgen ; Mostaghim, Sanaz: Experimental Analysis of Bound Handling Techniques in Particle Swarm Optimization . In: IEEE Transactions on Evolutionary Computation 17 (2013), Nr. 2, S. 259-271

– Henkel, Jörg ; Narayanan, Vijaykrishnan ; Parameswaran, Sri ; Teich, Jürgen: Run-Time Adaptation for Highly-Complex Multi-Core Systems . In: IEEE (Veranst.) : Proc. International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (CODES+ISSS) Montreal, QC, Canada Sep. 29th - Oct. 4th, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 1-8.

– Herkersdorf, Andreas ; Engel, Michael ; Glaß, Michael ; Henkel, Jörg ; Kleeberger, Veit ; Kochte, Michael ; Kühn, Johannes ; Nassif, Sani ; Rauchfuss, Holm ; Rosenstiel, Wolfgang ; Schlichtmann, Ulf ; Shafique, Muhammad ; Tahoori, Mehdi ; Teich, Jürgen ; Wehn, Norbert ; Weis, Christian ; Wunderlich, Hans-Joachim:

Cross-Layer Dependability Modeling and Abstraction in System on Chip . In: Stanford University (Veranst.) : Proc. 9th Workshop on Silicon Errors in Logic - System Effects (9th Workshop on Silicon Errors in Logic - System Effects (SELSE) Palo Alto, CA, USA Mar. 26-27, 2013). München : Elsevier, 2013, S. 1-7.

– Kiesel, Rainer ; Freisler, S. ; Löhlein, O. ; Haubelt, Christian ; Streubühr, Martin ; Teich, Jürgen: Multi-Platform Performance Evaluation of Pedestrian Detection at the Electronic System Level . In: VDE/VDI-Gesellschaft (Veranst.) : Proc. Automotive meets Electronics, GMM Fachbericht 75 (Automotive meets Electronics (AmE) Dortmund, Germany Feb. 19-20, 2013). Berlin, Germany : VDE Verlag, 2013, S. 98-103. - ISBN 978-3-8007-3485-6

– Lukasiewycz, Martin ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Chakraborty, Samarjit: Exploration of Distributed Automotive Systems using Compositional Timing Analysis . In: Sangiovanni-Vincentelli, Alberto ; Zeng, Haibo ; Di Natale, Marco ; Marwedel, Peter (Hrsg.) : Embedded Systems Development: From Functional Models to Implementations. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2013, S. 189-204. - ISBN 978-1-4614-3878-6

– Membarth, Richard: Code Generation for GPU Accelerators from a Domain-Specific Language for Medical Imaging . Hardware-Software-Co-Design, Cauerstraße 11, BK 4, D-91058 Erlangen, University of Erlangen-Nuremberg, Department of CS 12, Hardware-Software-Co-Design, Diss., 2013

– Mühlenthaler, Moritz ; Wanka, Rolf: A Decomposition of the Max-min Fair Curriculum-based Course Timetabling Problem: The Impact of Solving Subproblems to Optimality . In: Kendall, Graham et al. (Hrsg.) : Proc. 6th Multidisciplinary International Scheduling Conference: Theory and Applications (6th Multidisciplinary International Scheduling Conference: Theory and Applications (MISTA) Gent, Belgien). 2013, S. 300-313.

– Reimann, Felix ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: Migration Strategies for Ethernet-based E/E Architectures . In: WEKA Verlag (Veranst.) : Proc. Embedded World Conference (Embedded World Conference Nuremberg, Germany Feb. 24-26, 2013). Nuremberg, Germany : WEKA Fachzeitschriften Verlag, 2013, S. 1-7.

– Reimann, Felix ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Abelein, Ulrich: Szenarienbasierte Integration von Diagnosefunktionalität in E/E Architekturen . In: VDE/VDI-Gesellschaft (Veranst.) : Proc. Automotive meets Electronics, GMM Fachbericht 75 (Automotive meets Electronics (AmE) Dortmund, Germany Feb. 19-20, 2013). Berlin, Germany : VDE Verlag, 2013, S. 15-20. - ISBN 978-3-8007-3485-6

– Reimann, Felix ; Graf, Sebastian ; Streit, Fabian ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: Timing Analysis of Ethernet AVB-based Automotive E/E Architectures . In: University of Cagliari (Veranst.) : Proc. IEEE International Conference on Emerging Technology & Factory Automation (IEEE International Conference on Emerging Technology & Factory Automation (ETFA) Cagliari, Italy Sep. 10-13, 2013). Red Hook, NY, USA : Curran Associates, 2013, S. 1-8. - ISBN 9781479908622

– Roloff, Sascha ; Weichslgartner, Andreas ; Heißwolf, Jan ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: NoC Simulation in Heterogeneous Architectures for PGAS Programming Model . In: Corporaal, Henk ; Stuijk, Sander (Veranst.) : Proc. 16th International Workshop on Software and Compilers for Embedded Systems (16th International Workshop on Software and Compilers for Embedded Systems (M-SCOPES) St. Goar, Germany Jun 19-21, 2013). New York, NY, USA : ACM Press, 2013, S. 77-85.

– Schmid, Moritz ; Blocherer, Markus ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Real-Time Range Image Preprocessing on FPGAs . In: IEEE (Veranst.) : Proc. International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (International Conference on Reconfigurable Computing and FPGAs (ReConFig) Cancun, Mexico Dec. 09-11, 2013). 2013, S. 1-8.

– Schmitt, Manuel ; Wanka, Rolf: Exploiting Independent Subformulas: A Faster Approximation Scheme for #k-SAT . In: Information Processing Letters 113 (2013), S. 337-344

– Schmitt, Manuel ; Wanka, Rolf: Particle Swarm Optimization Almost Surely Finds Local Optima . In: ACM (Hrsg.) : Proc. 15th Genetic and Evolutionary Computation Conference (Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) Amsterdam). 2013, S. 1629-1636.

– Schmitt, Manuel ; Wanka, Rolf: Particles Prefer Walking Along the Axes: Experimental Insights into the Behavior of a Particle Swarm . In: ACM (Hrsg.) : Companion of Proc. 15th Genetic and Evolutionary Computation Conference (Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) Amsterdam). 2013, S. 17-18.

– Sousa, Ericles ; Tanase, Alexandru ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: A Prototype of an Adaptive Computer Vision Algorithm on MPSoC Architecture . In: IEEE (Veranst.) : Proc. 2013 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (2013 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP) Cagliari, Italy Oct. 8-10, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 361-362. - ISBN 979-10-92279-02-3

– Sousa, Ericles ; Tanase, Alexandru ; Lari, Vahid ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Paul, Johny ; Stechele, Walter ; Kröhnert, Manfred ; Asfour, Tamim: Acceleration of Optical Flow Computations on Tightly-Coupled Processor Arrays . In: VDE/VDI-Gesellschaft (Veranst.) : Proc. 25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (25th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PARS) Erlangen, Germany 2013-04-11). Bd. 30. Berlin, Germany : VDE Verlag, 2013, S. 80-89. (Mitteilungen – Gesellschaft für Informatik e. V., Parallel-Algorithmen und Rechnerstrukturen)

– Sousa, Ericles ; Tanase, Alexandru ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Accuracy and Performance Analysis of Harris Corner Computation on Tightly-Coupled Processor Arrays . In: IEEE (Veranst.) : Proc. 2013 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (2013 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP) Cagliari, Italy Oct. 8-10, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 88-95. - ISBN 979-10-92279-01-6

– Tanase, Alexandru ; Lari, Vahid ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Exploitation of Quality/Throughput Tradeoffs in Image Processing through Invasive Computing . In: Bader, M. ; Boedeker, Anke ; Bungartz, H.-J. ; Gerndt, Michael ; Joubert, G.R. ; Peters, F. (Hrsg.) : Proc. International Conference on Parallel Computing (International Conference on Parallel Computing (ParCo) Munich, Germany Sep. 10-13, 2013). 2013, S. 53-62.

– Teich, Jürgen ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Herkersdorf, Andreas: Invasive Computing - Common Terms and Granularity of Invasion . Cornell : Cornell University Library, 2013 (Dagstuhl Preprint Serie) . - 8 Seiten.

– Teich, Jürgen ; Tanase, Alexandru ; Hannig, Frank: Symbolic Parallelization of Loop Programs for Massively Parallel Processor Arrays . In: IEEE (Veranst.) : Proc. 24th International Conference on Application-Specific Systems, Architectures and Processors (24th International Conference on Application-Specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) Washington, DC, USA Jun. 5-7, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 1-9. - ISBN 978-1-4799-0493-8

– Wang, Bo ; Xu, Yang ; Rosales, Rafael ; Hasholzner, Ralph ; Teich, Jürgen: ESL Power Estimation: A Design Case Study for Early Design Phases . In: WEKA Verlag (Hrsg.) : Proc. Embedded World Conference (Embedded World Conference Nuremberg, Germany Feb. 24-26, 2013). Nuremberg, Germany : WEKA Fachzeitschriften Verlag, 2013, S. 1-11.

– Wildermann, Stefan ; Teich, Jürgen: Decomposing Run-time Resource Management in Heterogeneous Reconfigurable Systems . In: University of Porto, Faculty

of Engineering (Veranst.) : Proc. Workshop on Self-Awareness in Reconfigurable Computing Systems (Workshop on Self-Awareness in Reconfigurable Computing Systems (SRCS) Porto, Portugal Sep. 5, 2013). 2013, S. 1-4.

– Wildermann, Stefan ; Ziermann, Tobias ; Teich, Jürgen: Game-Theoretic Analysis of Decentralized Core Allocation Schemes on Many-core Systems . In: Macii, Enrico (Hrsg.) : Proc. Design, Automation and Test in Europe (Design, Automation and Test in Europe (DATE) Grenoble, France Mar. 18-22, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 1498-1503. - ISBN 978-1-4503-2153-2

– Xu, Yang ; Wang, Bo ; Rosales, Rafael ; Hasholzner, Ralph ; Teich, Jürgen: On Confident Task-Accurate Performance Estimation . In: Kubátová, Hana ; Hochberger, Christian ; Danek, Martin ; Sick, Bernhard (Hrsg.) : Proc. 26th International Conference on Architecture of Computing Systems (26th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Prague, Czech Republic Feb. 19-22, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 25-37. - ISBN 978-3-642-36423-5

– Xu, Yang ; Wang, Bo ; Hasholzner, Ralph ; Rosales, Rafael ; Teich, Jürgen: On Robust Task-Accurate Performance Estimation . In: Lepine, Kevin (Veranst.) : Proc. 50th Annual Design Automation Conference (50th Annual Design Automation Conference Austin, TX, USA May 29th - Jun. 7th, 2013). Red Hook, NY, USA : Curran Associates, 2013, S. 171:1-171:6. (DAC '13) - ISBN 978-1-4503-2071-9

– Zaib, Aurang ; Heisswolf, Jan ; Weichslgartner, Andreas ; Wild, Thomas ; Teich, Jürgen ; Becker, Jürgen ; Herkersdorf, Andreas: AUTO-GS: Self-optimization of NoC Traffic Through Hardware Managed Virtual Connections . In: University of Cantabria (Veranst.) : Proc. 16th Euromicro Conference on Digital System Design (16th Euromicro Conference on Digital System Design Cantabria, Spain Sep. 4-6, 2013). 2013, S. 761-768. (DSD '13)

– Zebelein, Christian ; Haubelt, Christian ; Falk, Joachim ; Teich, Jürgen: Model-Based Representation of Schedules for Dataflow Graphs . In: Haubelt, Christian ; Timmermann, Dirk (Hrsg.) : Tagungsunterlagen Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) Warnemünde, Germany Mar. 12-14, 2013). Rostock : Institut für Angewandte Mikroelektronik und Datentechnik, Fakultät für Informatik und Elektrotechnik, Universität Rostock, 2013, S. 105-116. - ISBN 978-3-86009-147-0

– Zebelein, Christian ; Haubelt, Christian ; Falk, Joachim ; Schwarzer, Tobias ; Teich, Jürgen: Representing Mapping and Scheduling Decisions within Dataflow Graphs . In: Morawiec, Adam ; Hinderscheit, Jinnie (Hrsg.) : Proc. Forum on Specification & Design Languages (Forum on Specification & Design Languages (FDL) Paris, France Sep. 24-26, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 1-8. - ISBN 978-2-9530504-8-6

– Zhang, Liyuan ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Ballmann, Nils: Bridging Algorithm and ESL Design: Matlab/Simulink Model Transformation and Validation . In: Morawiec, Adam ; Hinderscheit, Jinnie (Hrsg.) : Proc. Forum on Specification & Design Languages (Forum on Specification & Design Languages (FDL) Paris, France Sep. 24-26, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 1-8. - ISBN 978-2-9530504-8-6

– Ziermann, Tobias ; Salcic, Zoran ; Teich, Jürgen: HW/SW Tradeoffs for Dynamic Message Scheduling in Controller Area Network (CAN) . In: Kubátová, Hana ; Hochberger, Christian ; Danek, Martin ; Sick, Bernhard (Hrsg.) : Proc. 26th International Conference on Architecture of Computing Systems (26th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Prague, Czech Republic Feb. 19-22, 2013). New York, NY, USA : IEEE Press, 2013, S. 159-170. - ISBN 978-3-642-36423-5

– Ziermann, Tobias ; Wildermann, Stefan ; Teich, Jürgen: Self-organizing Core Allocation . In: VDE/VDI-Gesellschaft (Veranst.) : Proc. Parallel-Algorithmen, -Rechnerstrukturen und -Systemsoftware (Parallel-Algorithmen, -Rechnerstrukturen und -Systemsoftware (PARS) Erlangen, Germany Apr. 11-12, 2013). 2013, S. 1-10.

18.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Diplomarbeit: Entwicklung einer FPGA-basierten Konsolidierungseinheit für Fließkomma- und Ganzzahlendaten im Einsatzbereich der zivilen Luftfahrt. Bearbeiter: Markus Blocherer (beendet am 18.01.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Diplomarbeit: Transparente Integration verteilter Diagnosefunktionalität in den laufenden Betrieb eines Fahrzeugs. Bearbeiter: Thomas Russ (beendet am 31.01.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Sebastian Graf; Dipl.-Inf. Felix Reimann

– Diplomarbeit: Untersuchung der Einsetzbarkeit der AVB (Audio Video Bridging)-Technologie für die Anwendungsdomäne Rail Telematic Systems und

als Kommunikations-Backbone des Schienenfahrzeugs. Bearbeiter: Tobias Brentrop (beendet am 31.01.2013); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines funktionalen Simulationsmodells für invasive Netzwerke basierend auf der Programmiersprache X10. Bearbeiter: Tobias Langer (beendet am 08.02.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Sascha Roloff; Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner

– Studienarbeit: Entwicklung eines Werkzeugs zur Plattformsynthese von SystemC-Modellen für die Erstellung von virtuellen Prototypen. Bearbeiter: Walter Trautner (beendet am 01.03.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk

– Bachelor Thesis: Parallelisierung eines Partikelschwarmoptimierers. Bearbeiter: Thorbjörn Mumme (beendet am 31.03.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Felix Reimann; Dipl.-Inf. Moritz Mühlenthaler

– Bachelor Thesis: Adaptive Bildverarbeitung auf Android-Smartphones. Bearbeiter: Daniel Hagel (beendet am 01.04.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Stefan Wildermann

– Bachelor Thesis: Konfiguration von Serial RapidIO Netzwerk-Switches. Bearbeiter: Alexander Rosenberger (beendet am 30.04.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Moritz Schmid

– Bachelor Thesis: Portierung des Echtzeitbetriebssystems eCos auf einen virtuellen Prototypen. Bearbeiter: Christian Widerspick (beendet am 01.08.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk

– Diplomarbeit: Untersuchung von Maßnahmen zur Erhöhung der Zuverlässigkeit von FPGA-basierten Anwendungsspezifischen Prozessoren. Bearbeiter: Thomas Bartsch (beendet am 30.08.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Master Thesis: Beschleunigung eines volumetrischen Verfahrens zur Rekonstruktion komplexer Modelle aus Tiefendaten. Bearbeiter: Thammanoon Sapprasom (beendet am 31.08.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Moritz Schmid

– Diplomarbeit: Entwicklung und Simulation von zentralen und dezentralen Strategien zur Ressourcenverwaltung auf MPSoCs basierend auf der Programmiersprache X10. Bearbeiter: Ruichen Wang (beendet am 30.09.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Sascha Roloff; Dr.-Ing. Stefan Wildermann

– Bachelor Thesis: Invasive Implementierung eines Harris Corner-Algorithmus auf einer massiv parallelen Architektur. Bearbeiter: Patrick Mullan (beendet am 30.09.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Alexandru Tanase

– Bachelor Thesis: Selbsteinbettung von Anwendungen in Manycore-Architekturen als Distributed Contraint Satisfaction Problem. Bearbeiter: Michael Eischer (beendet am 15.12.2013); Betreuer: Dr.-Ing. Stefan Wildermann

– Master Thesis: Entwicklung und Umsetzung eines Scrubbing-Kontrollers zur Korrektur von Single-Event-Upsets im Konfigurationsspeicher SRAM-basierter FPGAs. Bearbeiter: Christian Zöllner (beendet am 17.12.2013); Betreuer: Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt

19 Professur für Informatik mit dem Schwerpunkt Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung

Die Forschungsarbeiten und Publikationen der Professur sind beim Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) eingegliedert.

20 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

Leitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Sekretariat:
Margit Zenk
Wiss. Mitarbeiter:
Petra Kastl, StRin
Oliver Krisch, BerR
Externe Doktoranden:
Andreas Grillenberger

Die Professur für Didaktik der Informatik (DDI) wurde 2005 am Department Informatik eingerichtet und am 1. September 2013 mit Prof. Dr. Ralf Romeike in Nachfolge von Prof. Dr. Torsten Brinda neu besetzt.

Didaktik der Informatik 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 und 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 in 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 (Lehramts-)Studium.

Ziel der Professur für 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.

20.1 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 Gegensatz 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-/Lernmedien: 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 hier 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.

20.2 Kooperationsbeziehungen

Die Professur für Didaktik der Informatik unterhält eine Reihe von Forschungskooperationen zu in- und ausländischen Universitäten und Forschungsinstituten. Hiervon seien Folgende hervorgehoben:

- University of Kent, UK, 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

20.3 Forschungsprojekte

20.3.1 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

20.3.2 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 ”Datenmanagement” stellt mit der strukturierten Speicherung von Informationen ein zentrales Thema der Informatik und im Informatikunterricht dar. Zusätzlich hat dieses Thema jedoch auch eine immer größere Bedeutung im Alltag. Durch aktuelle Entwicklungen, insbesondere durch Big Data und NoSQL, findet in diesem Bereich derzeit ein Paradigmenwechsel statt. Aufgrund dieser fachlichen Aspekte und der steigenden Anforderungen an den Umgang mit Daten im Alltag steht auch der Informatikunterricht vor neuen Herausforderungen. Um einen zukunftssicheren Informatikunterricht zu diesem Thema zu ermöglichen, der zugleich modernen Anforderungen entspricht, müssen im Unterricht künftig neue oder veränderte Kompetenzen im Umgang mit Daten gefördert werden. Weiterhin muss aber auch die zukünftige Relevanz der bisher im Unterricht vermittelten Konzepte überdacht werden. Bisher wurden im Rahmen einer ersten Veröffentlichung (Informatiktage 2014, Potsdam, in Druck) Möglichkeiten, die sich durch die Betrachtung von Big Data im Informatikunterricht ergeben, skizziert. Als nächste Schritte sind eine Analyse der Herausforderungen, denen der Informatikunterricht im Kontext der angesprochenen Entwicklungen gegenübersteht, sowie eine Analyse der im Umgang mit Daten im Alltag zukünftig nötigen Kompetenzen geplant.

20.3.3 Entwicklung mobiler Softwareanwendungen (Apps) als Zugang zur Informatik

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beginn: 1.10.2010
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922

Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Der Stellenwert des Programmierens für die informatische Bildung in Schule und Lehrerbildung ist unbestritten. Aufgabe einer modernen Informatiklehre sollte es sein, die Lernenden zu einem gestalterischen Umgang mit Informatiksystemen zu befähigen. Smartphones und Tablets werden inzwischen mindestens die gleichen Möglichkeiten wie Computern zugeschrieben; der PC als Informatiksystem hat an Bedeutung verloren. Schulische Bildung, und damit auch die Lehrerausbildung, darf sich nicht gegenüber diesen Neuerungen verschließen, sondern sollte vielmehr die damit verbundenen Themen aufgreifen und Lernende mit ihrem Interesse an diesen Systemen ”dort abholen, wo sie stehen”. Durch die reduzierte Komplexität der Möglichkeiten bei mobilen Anwendungen für Smartphones und Tablets eignen sich Entwicklungsumgebungen für diese Geräte in besonderer Weise, sinnvoll reduziert Konzepte und Anwendungen der Informatik zu verdeutlichen und zu vermitteln. Potentiell wird die Verbreitung mobiler Lernszenarien steigen, da viele Eltern Smartphones und Tablets besitzen und diese ihren Kindern gern für eine sinnvolle Nutzung zur Verfügung stellen. Dies spiegelt sich unter anderem am Erfolg von Bildungssoftware in den App-Markets der verschiedenen Plattformen wider. Untersucht wird die Eignung der Entwicklung mobiler Softwareanwendungen im Informatikunterricht und -studium als Zugang zur Informatik.

Publikationen

– Romeike, Ralf: Smart und Reich durch App-Entwicklung. Programmieren in der Sekundarstufe mit App Inventor für Android Smartphones . 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. 197-205. (Kiel Computer Science Series, Nr. 2013/3) - ISBN 978-1-291-63599-7

– Romeike, Ralf ; Eichler, Klaus-Peter: Forschendes Lernen mit Apps für Smartphones und Tablets - Studentische Forschungspartnerschaften im Lehramtsstudium Informatik/Mathematik . In: Desel, Jörg ; Haake, Jörg M. ; Spannagel, Christian (Hrsg.) : Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. (DeLFI 2012 Bonn). 2012, S. 279-290. (Lecture Notes in Informatics (LNI)) - ISBN 978-3-88579-601-5

20.3.4 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 Unterricht und Kultus
Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung 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 Vorbereitung 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.

20.3.5 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.

20.3.6 KOALA - Kompetenz- und Outcomeorientierte Anlage der Lehramtsausbildung

Projektleitung:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Beteiligte:
Prof. Dr. Klaus-Peter Eichler
Dr. Isabelle Heinisch
Beginn: 1.10.2011
Förderer:
Innovations- und Qualitätsfonds (IQF) Baden-Württemberg
Kontakt:
Prof. Dr. Ralf Romeike
Tel.: +49-9131-85-27922
Fax: +49-9131-85-28809

E-Mail: ralf.romeike@fau.de

Die Einführung des Europäischen Qualifikationsrahmens bzw. des deutschen Pendants, des Deutschen Qualifikationsrahmens wird die Hochschullehre Informatik mittelfristig dahingehend beeinflussen, dass die in einem Bildungsabschnitt zu erwerbenden Kompetenzen konkret formuliert werden müssen. Eine derartige Outcomeorientierung erfordert eine neue Sicht auf die Lehre und eine veränderte Anlage der Lehre. Diese Situation kann nun aus hochschuldidaktischer Sicht genutzt werden, um die Chancen der Outpcomeorientierung für eine qualitativ bessere Informatiklehre auszuloten und wahrzunehmen. Insbesondere profitieren Lehramtsstudierende von den im eigenen Lernprozess erworbenen Erfahrungen im Umgang mit Kompetenzen: Wie diese formuliert, erarbeitet und geprüft werden. Es ist zu erwarten, dass ein selbst erfahrenes, kompetenzorientiertes Lernen in besonderer Weise dazu befähigt, als Lehrer in der Schule Lernprozesse kompetenzorientiert zu planen und zu initiieren und damit die Bildungsstandards umzusetzen.

Publikationen

– Heinisch, Isabelle ; Romeike, Ralf: Outcome-orientierte Neuausrichtung in der Hochschullehre Informatik – Konzeption, Umsetzung und Erfahrungen . In: Forbrig, Peter ; Rick, Detlef ; Schmolitzky, Axel (Hrsg.) : HDI 2012 – Informatik für eine nachhaltige Zukunft (5. Fachtagung Hochschuldidaktik der Informatik Hamburg 6.-7.11.2012). Potsdam : Universitätsverlag Potsdam, 2012, S. 9-20. (Commentarii informaticae didacticae Bd. 5) - ISBN 978-3-86956-220-9

– Romeike, Ralf: Output statt Input - Zur Kompetenzformulierung in der Hochschullehre Informatik . In: Engbring, D. ; Keil, R. ; Magenheim, J. ; Selke, H. (Hrsg.) : Tagungsband der 4. Fachtagung zur ”Hochschuldidaktik Informatik” (HDI 2010 Paderborn). Potsdam : Universitätsverlag Potsdam, 2010, S. 35-46.

20.3.7 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: 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: Where's my Challenge? The Forgotten Part of Problem Solving in Computer Science Education . In: ISSEP (Hrsg.) : Proc. of the 3rd ISSEP Intern. Conf. on Informatics in Secondary Schools (3rd ISSEP Intern. Conf. on Informatics in Secondary Schools Torun). 2008, S. 122-133.

– 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: 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

20.3.8 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 Fachtagung 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

20.4 Projektunabhängige Publikationen

– 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. - 168 Seiten. ISBN 978-1-4503-1787-0

20.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Konzeption und Entwicklung einer mobilen Lösung für Lernanwendungen auf der Basis des Lernmanagement-Systems ILIAS. Bearbeiter: Claudio Fischer (beendet am 26.4.2013); Betreuer: Prof. Dr. Torsten Brinda

21 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 in den Lenkungsausschüssen des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB) und des ”Gauss Center for Supercomputing” (GCS).

21.1 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.

21.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

Zur breiten Verifikation der entwickelten Optimierungs- und Parallelisierungsansätzen sowie der zugehörigen Performancemodelle betreibt die Arbeitsgruppe ein umfangreiches [Testcluster]http://www.rrze.uni-erlangen.de/dienste/arbeiten-rechnen/hpc/systeme/linux-testcluster.shtml das nahezu alle derzeit verfügbaren Multi- und Many-Core Prozessorarchitekturen abdeckt.

Darüber hinaus betreibt die HPC Gruppe des RRZE mehrere Clustersysteme. Das [leistungsstärkste Rechnersystem]http://www.rrze.de/dienste/arbeiten-rechnen/hpc/systeme/emmy-cluster.shtml umfasst 544 Rechenknoten sowie zusätzlich 16 Knoten mit Beschleunigern der Firmen Intel und NVIDIA.

21.3 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)

IBM CAS Research Center Toronto

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)

21.4 Forschungsprojekte

21.4.1 Eigenwertlöser für dünn besetzte Matrixprobleme:Skalierbare Software für Exascale-Anwendungen (ESSEX)

Projektleitung:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Beteiligte:
Dr. Georg Hager
Prof. Dr. Bruno Lang
Dr. Achim Basermann
Laufzeit: 1.1.2013–31.12.2015
Förderer:
DFG SPP1648
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl Theoretische Physik II, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald
Arbeitsgruppe Angewandte Informatik, Bergische Universität Wuppertal
Simulations- und Softwaretechnik, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)
Kontakt:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Tel.: 09131 85 28136
Fax: 09131 302941
E-Mail: Gerhard.Wellein@rrze.uni-erlangen.de

Das ESSEX-Projekt untersucht die rechnergestützte Behandlung großer dünn besetzter Eigenwertprobleme und entwickelt Programmierkonzepte sowie numerische

Methoden zu ihrer Lösung. Den neuen Herausforderungen der Exascale-Architekturen hinsichtlich extremer Parallelität, Energieeffizienz und Ausfallsicherheit begegnet das Projekt durch einen übergreifenden Software-Entwicklungsprozess in den drei Projektebenen Kernroutinen – Algorithmen – Anwendungen. Zentrale Triebfedern dieser Entwicklung sind das MPI+X-Programmiermodell, ein ganzheitliches Konzept zum Performance Engineering und fortgeschrittene Mechanismen zur Fehlertoleranz. Klassische Krylov-, Jacobi-Davidson- und moderne FEAST-Verfahren werden zusammen mit fortschrittlichen skalierbaren Vorkonditionierern für den Einsatz auf Exascale-Maschinen weiterentwickelt. Die Software-Lösungen des ESSEX-Projektes werden in einer Sammlung Exascale-fähiger Algorithmen und Bausteine (ESSR: Exascale Sparse Solver Repository) zusammengefasst.

Publikationen

– Shahzad, Faisal ; Wittmann, Markus ; Kreutzer, Moritz ; Zeiser, Thomas ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: A SURVEY OF CHECKPOINT/RESTART TECHNIQUES ON DISTRIBUTED MEMORY SYSTEMS . In: Parallel Processing Letters 23 (2013), Nr. 04, S. 1340011-1340030

– Shahzad, Faisal ; Wittmann, Markus ; Kreutzer, Moritz ; Zeiser, Thomas ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: PGAS implementation of SpMVM and LBM with GPI . In: Weiland, M. ; Jackson, A. ; Johnson, N. (Hrsg.) : Proceedings of the 7th International Conference on PGAS Programming Models (The 7th International Conference on PGAS Programming Models Edinburgh, Scotland, UK Oct. 3-4, 2013). Edinburgh : The University of Edinburgh, 2013, S. 172-184. - ISBN 978-0-9926615-0-2

– Pieper, Andreas ; Schubert, Gerald ; Wellein, Gerhard ; Fehske, Holger: Effects of disorder and contacts on transport through graphene nanoribbons . In: Phys. Rev. B 88 (2013), S. 195409

21.4.2 Eine fehler-tolerante Umgebung für peta-scale MPI-Löser

Projektleitung:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Meier
Dr. Thomas Zeiser
Laufzeit: 1.6.2011–31.5.2014
Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Institut für rechnergestützte Modellierung im Bauingenieurwesen
Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart
NEC Deutschland GmbH
Platform Comuting GmbH
Professur für Biomechanik, Universität Duisburg-Essen
Kontakt:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Tel.: 09131 85 28136
Fax: 09131 302941
E-Mail: Gerhard.Wellein@rrze.uni-erlangen.de

Mit der zunehmenden Größe eines HPC-Systems steigt die statistische Wahrscheinlichkeit für Hardwareausfälle stark an. Damit massiv parallele Simulationsprogramme auch auf Peta- und künftigen Exa-Flopsystemen stabil laufen können, ist die Entwicklung von Fehlertoleranzmechanismen auf System- und Anwendungsebene zwingend erforderlich. Das FETOL-Projekt erarbeitet Lösungsansätze, welche innovative, hierarchische Diagnostik- und Recovery-Mechanismen mit vertretbarem zusätzlichen Ressourcen- und Rechenzeitaufwand kombinieren und so Fehlertoleranz für ausgewählte Ausfallszenarien erreichen. Das MPI-Programmierparadigma bleibt dabei weitgehend erhalten, um Eingriffe in die Kern-Algorithmen und Datenstrukturen bestehender Anwendungen zu beschränken. Ausgewählte Codes aus den Bereichen Computational Fluid Dynamics (CFD) und Molekulardynamik (MD) sowie Standard-HPC-Cluster dienen als Demonstrationsplattform für die prototypischen Entwicklungen auf Anwendungs- und Middleware-/Systemsoftware-Ebene.

Zentrale Aufgabenpakete des RRZE/der Professur für Höchstleistungsrechnen sind: (1) Bereiststellung, Konfiguration und Betrieb einer Clustertestumgebung, (2) Untersuchung und Optimierung der Checkpoint-Restart-Eigenschaften sowie der Fehlertoleranz von Molekulardynamik-Simulationen. Ferner wirkt das RRZE mit bei (a) den Tests der Jobmanager-Software und (b) Optimierung der CFD-Anwendungen. Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in Lehrveranstaltungen einfließen, über das Kompetenznetzwerk für technisch-wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sowie über die Gauss-Allianz verbreitet und beim Betrieb der RRZE-Produktionsclusters ausgenutzt werden.

Publikationen

– Shahzad, Faisal ; Wittmann, Markus ; Zeiser, Thomas ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: An Evaluation of Different I/O Techniques for Checkpoint/Restart

. In: IEEE (Veranst.) : Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops PhD Forum (IPDPSW), 2013 IEEE 27th International (2013 IEEE 27th International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD Forum Boston, MA, USA May 20-24, 2013). n.a. : IEEE Digital Library, 2013, S. 1708-1716.

– Shahzad, Faisal ; Wittmann, Markus ; Zeiser, Thomas ; Wellein, Gerhard: Asynchronous Checkpointing by Dedicated Checkpoint Threads . In: Träff, Jesper Larsson ; Benkner, Siegfried ; Dongarra, Jack J. (Hrsg.) : Recent Advances in the Message Passing Interface. - : Springer, 2012, (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7490), S. 289-290. - ISBN 978-3-642-33517-4

21.4.3 High-Performance Computing in Computer-Aided Drug Design (HPC)

Projektleitung:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
apl. Prof. Dr. Tim Clark
Beteiligte:
apl. Prof. Dr. Tim Clark
Prof. Dr. Dirk Zahn
Prof. Kast, TU-Dortmund
Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
Dr.-Ing. Jan Treibig
Dr. Thomas Zeiser
Laufzeit: 1.9.2011–31.8.2014
Kontakt:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Tel.: 09131 85 28136
Fax: 09131 302941
E-Mail: Gerhard.Wellein@rrze.uni-erlangen.de

hpCADD soll einen neuen und nachhaltigen Rahmen für Computer-Aided Drug Design (CADD) mit Fokus auf eine spätere industrielle Nutzung erstellen. Es werden neue Methoden implementiert, um (a) physikalische Modelle umzusetzen, für die nun erstmalig ausreichend Rechenleistung verfügbar ist, (b) einen realitätsnahen Umgang mit 3D Molekülstrukturen zu erlauben, (c) zuverlässige Aussagen über biologische Aktivität und chemische Eigenschaften zu liefern und (d) die Effizienz des CADD in der Industrie zu verbessern. Steigende Rechenleistung wird nicht zur Beschleunigung etablierter aber oftmals ungenauer Verfahren genutzt, sondern soll durch systematische Optimierung physikalischer Prinzipien die Ergebnisqualität auf ein neues Niveau

bringen. Begleitet und geleitet werden die Arbeiten von prototypischen Umsetzungen und Tests in der Pharma-Industrie.

Zentrale Aufgaben des RRZE in diesem Projekt sind die Portierung und Optimierung von beispielsweise EMPIRE sowie das nachhaltige Design der Applikationspakete für homogene/heterogene Multi-Core-Rechner, wie auch die Workflowintegration in professionellen Rechnerumgebungen.

Die Arbeiten sind eingebunden in Aktivitäten des Kompetenznetzwerk für technisch-wissenschaftliches Hoch- und Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sowie die Gauss-Allianz (GA).

21.4.4 Likwid Lightweight Performance Tools

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jan Treibig
Beteiligte:
Dr.-Ing. Jan Treibig
Dipl.-Inf. Michael Meier
Dr. Georg Hager
Beginn: 26.5.2009
Förderer:
Likwid High Performance Programming
Mitwirkende Institutionen:
Leibnitz Rechenzentrum (LRZ) Garching
Kontakt:
Dr.-Ing. Jan Treibig
Tel.: 09131 85-28911
Fax: 09131 302941
E-Mail: jan.treibig@rrze.fau.de

Im Rahmen des LIKWID Projekts werden leicht zu benutzende Kommandozeilen Werkzeuge fuer das Linux Betriebssytem entwickelt. Alle LIKWID Werkzeuge haben den Zweck Programmiere dabei zu unterstuetzen leistungsfaehige Software zu entwickeln.

LIKWID umfasst die folgenden Programme:

likwid-topology: Zeigt die Topologie eines Rechenknotens

likwid-perfctr: Messung von Hardware Performance Countern auf x86 Prozessoren

likwid-features: Ermoeglicht das Ausschalten der Hardware Prefetcher auf Intel Core 2 Prozessoren

likwid-pin: Pinnen con Threads und Prozessen auf dedizierte Rechenresourcen (unterstuetzt pthreads, Intel OpenMP und gcc OpenMP)

likwid-bench: Mikrobenchmarking Umgebung fuer die Entwicklung von Assembler Kerneln

likwid-mpirun: Wrapper zum pinnen von MPI und Hybrid (MPI/OpenMP) Programmen. Einbindung von likwid-perfctr Messungen

likwid-perfscope: Erlaubt live plotten von likwid-perfctr Ergebnissen

likwid-powermeter: Programm um den Stromverbrauch auf Intel SandyBridge Prozessoren zu messen

Publikationen

– Treibig, Jan ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard ; Meier, Michael: LIKWID performance tools . In: Innovatives Supercomputing in Deutschland (InSiDE) 8 (2010), Nr. 1, S. 50-53

– Treibig, Jan ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: LIKWID: A Lightweight Performance-Oriented Tool Suite for x86 Multicore Environments . In: - (Hrsg.) : Proceedings of PSTI2010, the First International Workshop on Parallel Software Tools and Tool Infrastructures (39th International Conference on Parallel Processing Workshops San Diego, CA, USA 13-16 September). IEEE : icppw, 2010, S. 207-216. - ISBN 978-0-7695-4157-0

21.4.5 OMI4papps: Optimierung, Modellierung und Implementierung hoch skalierbarer Anwendungen

Projektleitung:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Beteiligte:
Dr.-Ing. Jan Treibig
Dr. Matthias Brehm
Dr. Volker Weinberg
Laufzeit: 1.9.2008–31.8.2014
Förderer:
KONWIHR II
Mitwirkende Institutionen:
Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Regionales Rechenzentrum Erlangen

Kontakt:
Prof. Dr. Gerhard Wellein
Tel.: 09131 85 28136
Fax: 09131 302941
E-Mail: Gerhard.Wellein@rrze.uni-erlangen.de

Der technologisch getriebene Wandel von immer schnelleren Einzelprozessoren hin zu Mehrkernprozessoren mit moderater Einzelprozessorleistung vollzieht sich gerade in voller Breite: vom Desktop bis hin zum Supercomputer. Insbesondere für zeitkritische numerische Simulationen hat dies zur Folge, dass die Rechenleistung auch langfristig nur durch neue numerische Methoden oder aber konsequente Optimierung sowie massive Parallelisierung zu erreichen ist. Das rechnernahe ”tunen” der Programme für hohe parallele Rechenleistung erfordert jedoch Spezialkenntnisse, die nur sehr wenige Forschergruppen selbst aufbauen und langfristig halten können. Das vorliegende KONWIHR-II Projekt OMI4papps adressiert genau diesen Problembereich, indem es Experten Know-How in der Optimierung und Parallelisierung von Programmen an zentraler Stelle für alle bayerischen HPC Forschergruppen zur Verfügung stellt. Insbesondere ist eine enge Zusammenarbeit mit anderen KONWIHR-II Projekten sowie Nutzern des HLRB-II am LRZ vorgesehen.

Die HPC Gruppen in Erlangen und Garching besitzen langfristige und ausgewiesene Expertise zur Parallelisierung und Optimierung von Anwendungscodes auf allen gängigen (massiv) parallelen Rechner. Darüber hinaus bestehen enge Partnerschaften mit Industriepartnern wie Intel, die den ständigen Zugriff auf die neuesten, für das High Performance Computing relevanten Rechnerarchitekturen sowie Softwarekomponenten garantieren.

Publikationen

– Hager, Georg ; Stengel, Holger ; Zeiser, Thomas ; Wellein, Gerhard: RZBENCH: performance evaluation of current HPC architechtures using low-level and application benchmarks . In: Wagner, Siegfried ; Steinmetz, Matthias ; Bode Arndt ; Brehm Matthias (Hrsg.) : High Performance Computing in Science and Engineering, Garching/Munich 2007: Transactions of the Third Joint HLRB and KONWIHR Status and Result Workshop, Dec. 3-4, 2007, Leibniz Supercomputing Centre, Garching/Munich, Germany. Bd. V. Berlin, Heidelberg : Springer, 2009, (Mathematics and Statistics), S. 485-501. - ISBN 978-3-540-69181-5

– Treibig, Jan ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: Complexities of Performance Prediction for Bandwidth-Limited Loop Kernels on Multi-Core Architectures . In: Wagner, Siegfried ; Steinmetz, Matthias ; Bode, Arndt ; Müller, Markus Mi-

chael (Hrsg.) : High Performance Computing in Science and Engineering, Garching/Munich 2009 (Transactions of the Fourth Joint HLRB and KONWIHR Review and Results Workshop Leibniz Supercomputing Centre, Garching/Munich, Germany Dec. 8-9, 2009). Bd. 1. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2010. - ISBN 978-3-642-13871-3

– Wittmann, Markus ; Hager, Georg ; Treibig, Jan ; Wellein, Gerhard: Leveraging shared caches for parallel temporal blocking of stencil codes on multicore processors and clusters . In: Parallel Processing Letters (PPL) 20 (2010), Nr. 4, S. 359-376

– Treibig, Jan ; Wellein, Gerhard ; Hager, Georg: Efficient multicore-aware parallelization strategies for iterative stencil computations . In: Journal of Computational Science 2 (2011), Nr. 2, S. 130–137

– Treibig, Jan ; Hager, Georg: Introducing a Performance Model for Bandwidth-Limited Loop Kernels . In: Wyrzykowski, Roman ; Dongarra, Jack ; Karczewski, Konrad ; Wasniewski, Jerzy (Hrsg.) : Parallel Processing and Applied Mathematics (8th International Conference, PPAM 2009 , Revised Selected Papers, Part I Wroclaw, Poland September 13-16, 2009). Bd. 6067. Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2010, S. 615-624. (Lecture Notes in Computer Science)

– Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers . Chapman & Hall/ : CRC Press, 2010. - 356 Seiten. ISBN 978-1-4398-1192-4

21.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Performance Evaluation of the Intel Many Integrated Core Architecture for 3D Image Reconstruction in Computed Tomography. Bearbeiter: Johannes Hofmann (beendet am 30.10.2013); Betreuer: Prof. Dr. Gerhard Wellein; Dr.-Ing. Jan Treibig

– Master Thesis: Optimization strategies for a Lattice Boltzmann Method with sparse data representation on the Intel Xeon Phi co-processor. Bearbeiter: Johannes Bleisteiner (beendet am 20.12.2013); Betreuer: Prof. Dr. Gerhard Wellein; Dr. Georg Hager

22 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
Dipl.-Inf. Gottfried Hofmann
Johannes Link
Gast:
Mitchell Joblin, B. Sc. (Hons)
Dr. rer. nat. Wolfgang Mauerer
Dr.-Ing. Erich Meier
Dr. Wolf Siberski
Dipl.-Ing. Markus Stipp
Dipl.-Betriebsw. (FH) Christoph Wille, M. Sc.
Alumni:
Dipl.-Inf. (FH) Carsten Kolassa, M. Sc.
Michel Alexandre Salim, M. Sc.
Dipl.-Ing. Markus Stipp
Dipl.-Betriebsw. (FH) Christoph Wille, M. Sc.

From our letter to stakeholders, 2013 edition, available from http://osr.cs.fau.de/2013/12/25/letter-to-stakeholders-year-end-2013/.

2013 marks the fourth year of the Professorship for Open Source Software at the Friedrich-Alexander-University. We were able to keep growing in terms of revenue and student numbers while at the same time sharpening and clarifying our research focus and our software engineering curriculum. This single W2-professorship also leads the applied software engineering research and teaching alliance and provides a full software engineering curriculum.

Perhaps the most noteworthy success this year was in teaching: After their introduction in 2012, teaching projects (Lehrprojekte) took off this year and were a major success with industry and helped deepen and extend our relationships.

In 2013, we welcomed Fariba Bensing as our new secretary and Ann Barcomb and Gott-

fried Hofmann as new ”Wissenschaftliche Mitarbeiter” (Ph.D. students) to our research and teaching group.

22.1 Forschungsschwerpunkte

Our research goal is to understand how ”open collaboration” works, see http://osr.cs.fau.de/about/group/ and http://www.opensym.org/about-us/definition/.

As an applied software engineering research group with a focus on open source software, we defined three open source research areas and two more affiliated software engineering research areas, each staffed with a Ph.D. student and Prof. Riehle.

- In Open Source Analytics we are empirically investigating how open source software engineering works. We use these insights to design better tools to steer engineering processes.
- In Open Source Processes we are qualitatively investigating open source community and engineering processes with the goal of improving them. A major goal is a process handbook.
- In Open Source Economics we are investigating the underlying economic principles that make open source software work. These are the concepts that make the software industry tick.
- In Open Collaborative End-user Programming we are investigating how to make people without formal programming education productive as software developer.
- In Inner Source we are investigating how to bring the best practices of open collaboration (open source) to firm-internal software development to make it more effective.

Read more about our research concept (Forschungskonzept) at http://osr.cs.fau.de/2013/11/27/das-forschungskonzept-der-professur-fur-open-source-software-an-der-friedrich-alexander-universitat/ and about the research areas at http://osr.cs.fau.de/research/projects/.

22.2 Kooperationsbeziehungen

In 2013, we continued our collaborations with universities and with industry by way of students who we sent out or advised remotely. Collaboration partners were:

- Tsinghua University (Beijing)
- Peking University (Beijing)
- City University of Hong Kong
- Black Duck Software (Boston)

In addition, Prof. Riehle started his sabbatical for the Winter Semester 2013/14 and is engaged in a collaboration with a colleague at the University of California at Santa Cruz.

22.3 Wissenschaftliche Tagungen

Prof. Riehle is chairing the International Symposium on Open Collaboration (OpenSym), a conference that he founded in 2005, back then the International Symposium on Wikis (WikiSym). OpenSym 2013 was successfully held in Hong Kong and OpenSym 2014 is planned for Berlin, Germany. Prof. Riehle actively leads the conference, including its 2013 scope extension from wikis to all things ”open”, including open source, open data, etc. Learn more about OpenSym at http://www.opensym.org/.

In addition, Prof. Riehle was a guest editor for the it Information Technology journal, for which he edited a special issue on open source. Learn more about the special issue at http://dirkriehle.com/2013/10/02/special-journal-issue-the-unstoppable-rise-of-open-source/ and http://www.degruyter.com/view/j/itit.2013.55.issue-5/issue-files/itit.2013.55.issue-5.xml.

22.4 Veröffentlichungsreihen

The number of top-tier journal and conference publication grew in 2013 but in total is still small, which is mostly owned to the small group size. We see room for improvement here.

FAU’s UnivIS is finally up-to-date with our publications; simplified access can be had through Prof. Riehle’s professional website at http://dirkriehle.com/publications/.

Lehre

We can finally and proudly say that we now have a full software engineering curriculum in effect. You can learn more about the curriculum at http://osr.cs.fau.de/2013/11/22/das-lehrkonzept-der-praktischen-softwaretechnik-pswt-an-der-friedrich-alexander-universitat/ and http://osr.cs.fau.de/teaching/overview/.

Major progress was achieved through the engagement of industry in AMOS teaching projects during SS 2013. A total of seven industry projects (five industry partners) engaged with our students and posed high-level requirements for software projects. Industry partners engage with their time and pay an appropriate fee. Some photo impressions are available from our blog at http://osr.cs.fau.de/category/courses/specific/amos/.

The AMOS teaching projects were so successful (we were over-subscribed) that we decided to extend the concept to our other courses as well. If you would like to know more, please don't hesitate to get in touch with Prof. Riehle.

We have steadily increased the number of final theses (Bachelor and Master theses) that students write with us.

TIME FRAME MASTER THESES BACHELOR THESES TOTAL THESES WS 2012/13 + SS 2013 9 3 12 WS 2011/12 + SS 2012 8 3 11 WS 2010/11 + SS 2011 5 1 6 WS 2009/10 + SS 2010 1 1 2

Of note are research publications that came out of student theses like our ICSOB paper. We are closely getting to a more friction-less pipeline of turning student theses into research papers.

More details about student theses can be found at http://osr.cs.fau.de/category/theses/finished-theses/ and http://dirkriehle.com/publications/student-theses/.

Start-ups

The AMOS 2010 start-up Netdosis AG sold its assets to Berlin-based ID-Berlin (Software) GmbH. While not the originally hoped-for major success, an asset sale that left everyone better of is a success. Congratulations to Markus Stipp, Johannes Link, and Christoph Wille for pulling it of!

More start-ups are in the making, coming out of the AMOS 2013 projects. In addition, Prof. Riehle is working on refining the student start-up pipeline with the help of interested third parties, most notably business angels from the Nuremberg region.

Fund Raising

Fund raising is no primary purpose of the group (research, teaching, and start-ups are), but it is interesting to look at funds-raised from an operational perspective.

YEAR PUBLIC GRANTS (PH.D. POSITIONS) INDUSTRY FUNDS RAISED 2013 0,5 EUR 82.500,00 2012 - EUR 47.500,00 2011 - EUR 580,00 (EUR 35.580,00) 2010 - EUR 0,00 (EUR 70.000,00)

In 2014, we will make it past EUR 100.000,00 in industry funds raised. The R&D contract pipeline is already sufficiently full to predict this. Specifically, industry funds from

collaboration partner Black Duck Software help us make it past this psychologically important threshold. Still, there is significant room for improvement and we are working on it.

Academic Service

We performed the usual expected internal and external services. Prof. Riehle remains involved with most conferences of relevance to our research group, typically as a review on program committees.

Thank You!

At the of this year, we are wishing everyone Happy Holidays or Merry Christmas, respectively, and ultimately, a happy new year! Thank you everyone who we worked with and who made our work-life more enjoyable. We hope the same holds true for you. May 2014 be as successful as 2013 or better yet!

For the research group, Prof. Dr. Dirk Riehle

December 2013

22.5 Forschungsprojekte

22.5.1 Die Sweble-Plattform

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Hannes Dohrn
Beginn: 1.11.2010

The Sweble platform is a novel software system that empowers people without prior professional education in programming to program. The main research question is how to best achieve this for the estimated market of 18 million end-user programmers world-wide (over an estimated 3-5 million professionally educated programmers world-wide).

22.5.2 Inner Source Softwareentwicklung

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beginn: 1.6.2010

Open source has shown the world a better way of developing software, and our inner source project intends to answer the question how software companies can best learn from open source software development. This is joint work with industry partners how are introducing inner source to improve their development processes.

22.5.3 Open Source Analytics

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Gottfried Hofmann
Joblin, Mitchell
Mauerer, Wolfgang
Beginn: 1.1.2010

Using the abundance of open source project data, we analyse in substantial empirical depth, how open source software engineering processes work and how to handle open source components in closed source projects. This is joint work with Wolfgang Mauerer of Siemens Corporate Technology.

22.5.4 Open Source Governance

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beginn: 1.4.2010

Most software companies use open source software, many contribute to open source software, and some are leading open source software projects. Many issues arise from integrating open source with closed source, technically, process-wise, organizationally, culturally, and socially. This projects determines best practices of doing so.

22.6 Projektunabhängige Publikationen

– Dohrn, Hannes ; Riehle, Dirk: Design and Implementation of Wiki Content Transformations and Refactorings . In: ACM SIGWEB (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Symposium on Open Collaboration (WikiSym + OpenSym 2013 Hongkong). USA : ACM Press, 2013, S. -.

– Hofmann, Gottfried ; Riehle, Dirk ; Kolassa, Carsten ; Mauerer, Wolfgang: A Dual Model of Open Source License Growth . In: IFIP (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Conference on Open Source Systems (OSS 2013 Slovenia 25.-28.6.2013). Berlin : Springer Verlag, 2013, S. -.

– Kimmelmann, Nicole: Career in Open Source? Relevant Competencies for Successful Open Source Developers . In: it-Information Technology 55 (2013), Nr. 5, S. 204

– Kolassa, Carsten ; Riehle, Dirk ; Salim, Michel Alexandere: A Model of the Commit Size Distribution of Open Source . In: Springer Verlag (Hrsg.) : Proceedings of the 39th International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Computer Science (LNCS 7741) (SOFSEM 2013). Berlin : Springer Verlag, 2013, S. 52-66.

– Kolassa, Carsten ; Riehle, Dirk ; Salim, Michel Alexandere: The Empirical Commit Frequency Distribution of Open Source Projects . In: ACM SIGSOFT (Veranst.) : Proceedings of the 9th International Symposium on Open Collaboration (WikiSym + OpenSym 2013 Hongkong). Nirgendwo : ACM Press, 2013, S. -.

– Ma, Xiujuan ; Zhou, Minghui ; Riehle, Dirk: How Commercial Involvement Affects Open Source Projects: Three Case Studies on Issue Reporting . In: Science China 56 (2013), Nr. 8, S. 1-11

– Riehle, Dirk (Hrsg.): Proceedings of the 9th International Symposium on Open Collaboration . (WikiSym + OpenSym 2013 Hong Kong) New York : ACM, 2013

– Riehle, Dirk (Hrsg.): The Unstoppable Rise of Open Source (Special Issue) . (it-Information Technology) Deutschland : Oldenbourg Verlag, 2013

– Weikert, Florian ; Riehle, Dirk: A Model of Product Features in Commercial Open Source Software . In: Undefined (Hrsg.) : Proceedings of the 4th International Conference on Software Business (ICSOB 2013 Potsdam 11.-14.6.2013). Berlin : Springer Verlag, 2013, S. -.

23 Stiftungs-Juniorprofessur für Sportinformatik (Digital Sports)

Anschrift: Martensstraße 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85 27775
Fax: +49 9131 303811

E-Mail: info@i5.informatik.uni-erlangen.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. Björn 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.

24 Informatik-Forschungsgruppe M (Medizinische Informatik)

Anschrift: Wetterkreuz 13, 91058 Erlangen-Tennenlohe
Tel.: 09131/85-26720
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: martin.ross@imi.med.uni-erlangen.de

Leiter der Forschungsgruppe:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Wiss. Mitarbeiter:
Mina Bakhit, MD
Dipl.-Inf. Andreas Beck
PD Dr. Thomas Bürkle
Jan Christoph, M. Sc.
Dr. Manfred Criegee-Rieck
Caroline Drescher, M. Sc.
Dipl.-Inf. Igor Engel
Dipl.-Inf. Marion Gantner-Bär
Lena Griebel, M. Sc.
Dipl.-Ing. Felix Köpcke
Ines Leb, M. Sc.

Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Dipl.-Ing. Axel Newe
Dipl.-Inf. Andrius Patapovas
Dipl.-Psych. Brita Sedlmayr
Dr. Martin Sedlmayr
Dr. Stefan Skonetzki-Cheng
Dr. Dennis Toddenroth
Anne-Maria Vollmer, M. Sc.
Nichtwiss. Personal:
Barbara Bärthlein
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 in 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 operative Gestaltung und strategische Weiterentwicklung der Informationsverarbeitung im Universitätsklinikum Erlangen verantwortlich.

24.1 Kooperationsbeziehungen

- Dozentenaustausch mit der Privaten Universität für Medizinische Informatik und Technik (UMIT, Innsbruck) im Rahmen des Erasmusprogramms
- Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Patrice Degoulet (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. Wolfgang Dorda (Medizinische Universität Wien) im Bereich der 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)
- Zusammenarbeit mit der TMF e.V. Berlin
- Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Erlangen
- European i2b2 Academic User Group Treffen am 25.-26. März 2013 in Erlangen
- Gastaufenthalt von Jan Christoph an der Harvard Medical School, Boston Children's Hospital (15.10.2012-13.11.2012)

24.2 Forschungsprojekte

24.2.1 Cloud4Health

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Felix Köpcke
Jan Christoph, M. Sc.
Dipl.-Inf. Igor Engel

Lena Griebel, M. Sc.
Ines Leb, M. Sc.
Dr. Dennis Toddenroth
Laufzeit: 1.12.2011–30.11.2014
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Averbis GmbH
Fraunhofer SCAI
RHÖN-KLINIKUM AG
TMF e.V.
Kontakt:
Dr. Martin Sedlmayr
Tel.: 09131/85-26755
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: martin.sedlmayr@imi.med.uni-erlangen.de

”cloud4health” erschließt große medizinische Rohdatenbestände zur datenschutzgerechten Auswertung von vielfältigen Fragestellungen aus Forschung, Entwicklung und Gesundheits-Ökonomie. Der Ansatz kombiniert Textanalyse- und Data Warehouse-Technologien und kann je nach Bedarf als private oder öffentliche Cloud bereitgestellt werden. Die innovativen, neuen Konzepte werden im Projekt anhand von fünf Anwendungsszenarien implementiert und evaluiert:

- die Extraktion und Auswertung von Informationen aus anonymisierten Patientendaten über die operative Behandlung von Hüftgelenken;
- die Extraktion und Auswertung von Tumorlokalisation, Tumorart und Schweregrad aus Freitextbefunden der Pathologie;
- die Analyse psychiatrischer Arztbriefe zur Identifikation der Entlassmedikation und von Laborparametern;
- die Entwicklung von Verfahren zur automatisierten Plausibilitäts- und Wirtschaftlichkeitsprüfung medizinischer Behandlungen, sowie
- die frühzeitige Identifizierung unerwünschter Nebenwirkungen neu eingeführter Medikamente mit Hilfe automatisierter Verfahren.

Die einzelnen Konsortialpartner teilen sich dabei die Aufgaben wie folgt:

- Averbis stellt als Konsortialführer Cloud-basierte Textanalyse-Software bereit.

- Das Fraunhofer Institut SCAI stellt Text-Mining-Technologien bereit und übernimmt auch das Hosting der Cloud-Infrastruktur.
- Die TMF e.V. steht als Trusted Partner für die Cloud-Infrastruktur zur Verfügung und entwickelt hierzu die notwendigen Datenschutzkonzepte.
- Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) entwickelt Werkzeuge zur Auswertung medizinischer Daten weiter und erprobt im Umfeld des Universitätsklinikums Erlangen die Cloud-Anwendungen.
- Die RHÖN-KLINIKUM AG beteiligt sich mit ihren über 50 Kliniken an der Realisierung der Anwendungsszenarien und überprüft das erhaltene Wissen auf Tauglichkeit zur Standardisierung und Optimierung entsprechender Behandlungsprozesse.

Publikationen

– Tomanek, Katrin ; Enders, Frank ; Daumke, Philipp ; Müller, Marcel L. ; Sedlmayr, Martin ; Prokosch, Hans-Ulrich: Ein System zur De-Identifikation medizinischer Rohdaten . In: eGMS (2012), S. DOI 10.3205/12gmds036

– Griebel, Lena ; Leb, Ines ; Laufer, J. ; Marquardt, K. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Toddenroth, Dennis ; Sedlmayr, Martin: Cloud-Architektur für die datenschutzkonforme Sekundärnutzung strukturierter und freitextlicher Daten . In: Ammenwerth, E. ; Hörbst, A. ; Hayn, D. ; Schreier, G. (Hrsg.) : Proceedings of the eHealth 2013 (eHealth 2013 Wien). 2013, S. 59-64.

– Sedlmayr, Martin ; Leb, Ines ; Griebel, Lena ; Laufer, J. ; Marquardt, K. ; Daumke, Ph. ; Prokosch, Hans-Ulrich: Umsetzung einer datenschutzkonformen Cloud-Architektur zur Nutzung strukturierter und freitextlicher Daten . In: eGMS (2013)

– Leb, Ines ; Griebel, Lena ; Christoph, Jan ; Laufer, Julian ; Marquardt, Kurt ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Toddenroth, Dennis ; Sedlmayr, Martin: Datenschutzkonforme Sekundärnutzung strukturierter und freitextlicher Daten mittels Cloud-Architektur . In: Haas, Johannes-Peter ; Semler, Sebastian C. ; Schug, S.H. ; Schenkel, J. (Hrsg.) : Nutzung, Nutzer, Nutzen von Telematik in der Gesundheitsversorgung – eine Standortbestimmung (TELEMED 2013 Berlin). 2013, S. 1-8.

24.2.2 eHealthMonitor

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Dr. Manfred Criegee-Rieck
Lena Griebel, M. Sc.
Mina Bakhit, MD
Laufzeit: 1.12.2011–30.11.2014
Förderer:
EU
Mitwirkende Institutionen:
Universität Hohenheim
BOC Asset Management GmbH
SELEX Elsag S.P.A.
FORTH
MEDICALgorithmics S.A.
Universitätsklinikum Erlangen
Kardiosystem Sp. z.o.o.
Prime Insurance
Kontakt:
Dr. Martin Sedlmayr
Tel.: 09131/85-26755
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: martin.sedlmayr@imi.med.uni-erlangen.de

Im Projekt eHealthMonitor wird eine (mobile) Internet-Plattform entwickelt, die durch Aggregation vielfältiger Wissensquellen - von der Patientenakte über Sensorik bis zum Internet - einen personalisierten eHealth Knowledge Space (PeKS) erzeugt. Dies wird durch die Integration von Service-orientierter Architektur, Knowledge Engineering, Multiagentensystemen und wearable/portable Geräte-Technologien realisiert.

Innovationen in eHealthMonitor sind:

- eine adaptive, nachhaltige Plattform-Architektur für individualisierte persönliche elektronische Gesundheitsdienste;
- Methoden des Reasoning, der Modellevolution und der Modellzusammenfassung, die auf semantischen Modellen mit unterschiedlichen Graden der Granularität, Spezifität und verschiedene Arten von Heterogenität (syntaktische, lexikalische, semantische) basieren;

- verteilte, adaptive Methoden für den Wissensaustausch, die die Anforderungen des Schutzes der Privatsphäre berücksichtigen;
- personalisierte eHealth-Dienstleistungen, die die Zusammenarbeit und Entscheidungsfindung aller Teilnehmer (Patienten, Ärzte, soziale Dienste) unterstützen.

Die eHealthMonitor Plattform Dienste werden in drei Fallstudien evaluiert: Zwei Krankenhaus-Szenarien betrachten zwei der wichtigsten Themen im aktuellen EU eHealth-Umfeld (1) Demenz und (2) Herz-Kreislauf-Erkrankungen - unter Einbeziehung von Patienten und medizinischem Personal. (3) Der Einsatz der eHealthMonitor Plattform wird als Teil der Präventionsstrategie eines Versicherungsunternehmens gegenüber seinen Kunden (Patienten und Nicht-Patienten) betrachtet, um das Risiko möglicher Erkrankungen zu senken.

Die Nachhaltigkeit wird durch eine aktive Open-Source (OS) Strategie, die alle grundlegenden Softwarekomponenten, eHealth-Referenz-Prozesse und -Richtlinien als offene Modelle unter der Open Model Initiative veröffentlicht, sichergestellt.

Publikationen

– 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

– Griebel, Lena ; Sedlmayr, Brita ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Criegee-Rieck, Manfred ; Sedlmayr, Martin: Schlüsselfaktoren zur erfolgreichen Einführung personalisierter elektronischer Gesundheitsdienste . In: eGMS (2013)

24.2.3 Electronic Health Records for Clinical Research (EHR4CR)

Projektleitung:
Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Dipl.-Ing. Axel Newe
Laufzeit: 1.3.2011–28.2.2015
Förderer:
European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations
Kontakt:
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 ein besserer Zugang zu innovativen Arzneimitteln und höheren Heilungserfolgen ermöglicht würde.

Als ein auf vier Jahre ausgelegtes Projekt umfasst EHR4CR 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.

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.

Im Rahmen des Projekts wurden leistungsfähige Infrastrukturkomponenten für den Betrieb eines lokalen Datamarts sowie die Kommunikation zwischen den verschiedenen Systemen entwickelt. Ein Inventar der in den beteiligten EU-Standorten verwendeten Terminologien wurde erstellt und mit den für die Protokollentwicklung und Patientenrekrutierung verwendeten Merkmalen abgeglichen. Für die Umsetzung des Szenarios ”Protocol Feasibility” wurde eine interaktive Workbench zur interaktiven Erstellung von Ein-/Ausschlusskriterien entwickelt und in einem standortübergreifenden Verbund erfolgreich eingesetzt, um relevante Patientenkollektive der Pilotkliniken abzufragen und zu visualisieren. Für das Szenario ”Patient Recruitment” findet z.Zt. die Erweiterung der Workbench für den lokalen Einsatz in den Pilotkliniken sowie zur datenschutzkonformen Bereitstellung von Rekrutierungsvorschlägen statt. Projektbegleitend wurde ein Business Modell für einen nachhaltigen Betrieb der entwickelten Plattform erarbeitet und gegenüber potentiellen Betriebsgesellschaften ausgeschrieben. Neben der Umsetzung des letzten Szenarios ”Clinical Trial Execution/Pharmacovigilance” steht die Verstetigung durch Dissemination der Projektergebnisse und Vorbereitung eines zukünftigen eigenständigen Betriebs der Plattform im Vordergrund der verbleibenden Projektlauf-

zeit.

24.2.4 Evaluation von IT im Gesundheitswesen

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
PD Dr. Thomas Bürkle
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 und Erfolg von Informationssystemen in Gesundheitswesen erforscht.

Aktuelle Teilprojekte beschäftigen sich mit der Evaluation von Funktionalitäten zur verbesserten Arzneimitteltherapiesicherheit, mit der Evaluation der Funktionalität wissensbasierter Funktionen, sowie mit der Bewertung der Einführung einer neuen prozessgesteuerten Pflegedokumentation im Klinikum. Ebenso untersucht werden wirtschaftliche Aspekte des EDV Einsatzes und Auswirkungen auf die Dokumentation und das Patientenoutcome. Eingesetzt werden unter anderem Methoden des Cognitive Walkthrough, des Think Aloud sowie zur Untersuchung der Technologieakzeptanz.

Publikationen

– Vollmer, Anne-Maria ; Skonetzki-Cheng, Stefan ; Prokosch, Hans-Ulrich: Analysis of the interface and data transfer from ICU to normal wards in a German university hospital . In: Studies in health technology and informatics 192 (2013), S. 1104

– Castellanos, Ixchel ; Schüttler, Jürgen ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Does introduction of a Patient Data Management System (PDMS) improve the financial situation of an intensive care unit? In: BMC medical informatics and decision making 13 (2013), S. 107

– Castellanos, Ixchel ; Ganslandt, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Schüttler, Jürgen ; Bürkle, Thomas: Einführung eines Patientendatenmanagementsystems (PDMS) – Auswirkungen auf die intensivmedizinische Dokumentation . In: Anaesthesist 62 (2013), Nr. 7, S. 887-897

– Sedlmayr, Brita ; Patapovas, Andrius ; Kirchner, Melanie ; Sonst, Anja ; Müller, Fabian ; Pfistermeister, Barbara ; Plank-Kiegele, Bettina ; Vogler, Renate ; Criegee-Rieck, Manfred ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Dormann, Harald ; Maas, Renke ; Bürkle, Thomas: Comparative evaluation of different medication safety measures for the emergency department: physicians' usage and acceptance of training, poster, checklist and computerized decision support . In: BMC medical informatics and decision making 13 (2013), S. 79

– Oschem, Martin ; Mahler, V ; 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

– 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

– 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

24.2.5 GCKD-Studie (German Chronic Kidney Disease – Study)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Barbara Bärthlein
Dipl.-Inf. Andreas Beck
Laufzeit: 1.4.2009–31.3.2015
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. 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 mittels STARLIMS.

Publikationen

– Kretzschmar, Paul K. ; Bärthlein, Barbara ; Titze, Stephanie ; Wolf, G. ; Busch, Michaela: GCKD-Study Investigators. Circulating dendritic cell precursors in chronic kidney disease: a cross-sectional study . In: BMC nephrology 14 (2013), S. 274

– 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

24.2.6 Integrated Data Repository Toolkit (IDRT)

Projektleitung:
Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Jan Christoph, M. Sc.
Dipl.-Inf. Igor Engel
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Laufzeit: 1.2.2012–30.4.2014
Mitwirkende Institutionen:

Abteilung Medizinische Informatik der Universitätsmedizin Göttingen
Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie der Universität Leipzig
TMF e.V.
Kontakt:
Dr. Thomas Ganslandt
Tel.: 09131/85-26753
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.ganslandt@imi.med.uni-erlangen.de

Ziel des Vorhabens ist der Aufbau einer nachhaltig nutzbaren und datenschutzkonformen Plattform für die Integration heterogener Datenbestände in der klinischen und translationalen Forschung. Die Zusammenführung und standardisierte Aufbereitung erlaubt eine langfristige Nutzung der erhobenen Forschungsdaten. Hierzu sollen bewährte vorhandene Architekturen an die Bedürfnisse der vernetzten medizinischen Forschung in Deutschland angepasst und zu einem nahtlosen Prozess integriert werden.

Im Projekt IDRT soll, basierend auf frei verfügbaren IT-Komponenten, die in den letzten Jahren u.a. in TMF- bzw. BMBF-Projekten entstanden sind, eine generische Methodik und eine nachhaltig nutzbare und datenschutzkonforme Plattform für die Zusammenführung und Abfrage heterogener Datenbestände in einem Data Warehouse geschaffen werden. Als Kernkomponente zur generischen Datenhaltung und Datenabfrage wird das Open Source System i2b2 in das "Integrated Data Repository Toolkit (IDRT)" eingebettet. Für den ETL-Prozess selbst wird das Open Source Produkt Talend Open Studio verwendet. Zur Verwendung standardisierter Datenitems wird auf die Ergebnisse des BMBF-Projekts Metadata Repository zurückgegriffen. Zur Wahrung der Patientenrechte und des Datenschutzes wird der TMF PID-Generator in den ETL-Prozess integriert.

Durch die konsequente Nutzung von Open Source Komponenten und projektbegleitende Maßnahmen der Dissemination wird die Voraussetzung für eine dauerhafte Community-Nutzung über die Verbünde der TMF hinaus geschaffen.

Im Rahmen der ersten Förderphase von 03/2012 bis 02/2013 wurden alle gesteckten Projektziele erreicht und der Community übergeben. Sie umfassten ein Frontend zur vereinfachten Installation und Konfiguration der i2b2-Plattform, eine erweiterbare ETL-Strecke auf Basis von Talend Open Studio mit Extraktoren für CDISC ODM-, CSV- und SQL-Rohdaten sowie ein integriertes Modul zum Import von Benchmarking-Datensätzen nach Paragraph 21 KHEntgG. Darüber hinaus wurden relevante Standardterminologien (u.a. ICD10, OPS, ATC, LOINC) für i2b2 aufbereitet und der TMF-PID-Generator für eine optionale Pseudonymisierung in die ETL-Strecke eingebunden. Die Ergebnisse wurden mit Best-Practice-Anleitungen dokumentiert und in Rahmen eines europäischen i2b2 Academic User Group Meetings vor einem internationalen Publikum

präsentiert.

Anschließend wurde bei der TMF e.V. eine zweite Förderphase beantragt und für den Zeitraum 07/2013 - 03/2014 bewilligt. Ziele sind die Erweiterung der IDRT-Plattform um einen Ontologie-Editor für i2b2, die Unterstützung komplexer Datenelemente auf Basis von Modifier Codes, die Anbindung des BMBF-geförderten MDR-MetaDataRepositories, die Implementierung eines Extraktors für Biomaterialdaten sowie die Erarbeitung einer Best-Practice-Anleitung zur Performanceoptimierung von i2b2-Installationen.

Publikationen

– Ganslandt, Thomas ; Sax, Ulrich ; Löbe, M ; Drepper, J ; Bauer, Claudia ; Baum, B ; Christoph, Jan ; Mate, Sebastian ; Quade, M ; Stäubert, Sebastian ; Prokosch, Hans-Ulrich: Integrated Data Repository Toolkit: Werkzeuge zur Nachnutzung medizinischer Daten für die Forschung . In: Goltz, U ; Magnor, Marcus ; Appelrath, JJ ; Matthies, H ; Balke, WT ; Wolf, Lydia (Hrsg.) : INFORMATIK 2012:. Bd. 1. Bonn : Köllen-Verl., 2013, (Lecture notes in informatics (LNI) - proceedings, series of the Gesellschaft für Informatik (GI) Bd. P-208), S. 1252-1259.

– Oberländer, Martina ; Linnebacher, Michael ; König, Alexandra ; Bogoevska, Valentina ; Brodersen, Christiane ; Kaatz, Regina ; Krohn, Mathias ; Hackmann, Michael ; Ingenerf, Josef ; Christoph, Jan ; Mate, Sebastian ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Yekebas, Emre F. ; Thorns, Christoph ; Büning, Jürgen ; Prall, Friedrich ; Uhlig, Ria ; Roblick, Uwe J. ; Izbicki, Jakob R. ; Klar, Ernst ; Bruch, Hans-Peter ; Vollmar, Brigitte ; Habermann, Jens K.: The 'North German Tumor Bank of Colorectal Cancer': status report after the first 2 years of support by the German Cancer Aid Foundation . In: Langenbecks Arch. Surg. 398 (2013), S. 251-258

24.2.7 IT-Unterstützung für die Tumordokumentation und Tumorforschung

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Beck
Dr. Thomas Ganslandt
Marcus Martin, B. Sc.
Ries, Markus
Marcus Willma, M. Sc.
Laufzeit: 1.1.2010–1.10.2016
Förderer:

Deutsche Krebshilfe

Das Comprehensive Cancer Center Erlangen-Nürnberg wurde im Rahmen eines Krebshilfe-Förderprogramms erneut als Onkologisches Spitzenzentrum ausgezeichnet und die Förderung um weitere drei Jahre verlängert. Ferner wurde am 7.12.2011 das Universitätsklinikum erfolgreich zum onkologischen Zentrum zertifiziert. 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, Biobanking, klinische Krebsregistrierung sowie die Zertifizierung zum onkologischen Zentrum.

Publikationen

– Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Mapping local laboratory interface terms to LOINC at a German University Hospital using RELMA 5: a semi-automated approach . In: JAMIA 20 (2013), Nr. 2, S. 293-297

– Ries, Markus ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Beckmann, Matthias W. ; Bürkle, Thomas: Single-source tumor documentation - reusing oncology data for different purposes . In: Onkologie 36 (2013), S. 136-141

– Bürkle, Thomas ; Martin, Marcus ; Schütz, Alexander ; Starke, Katrin ; Wagner, S. ; Ries, Martin ; Wullich, Bernd ; Beckmann, Matthias W. ; Prokosch, Hans-Ulrich: Workflows in cancer treatment and their influence upon clinical documentation . In: Studies in health technology and informatics 192 (2013), S. 1181

– 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

– 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

24.2.8 Klinisches Data Warehouse

Projektleitung:
Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Dipl.-Inform. Med. (FH) Andreas Becker
Dipl.-Inf. (FH) Katharina Diesch
Ronald Grolik, M. Sc.
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Beginn: 1.10.2003
Kontakt:
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 22 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 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 wurde für Ad hoc Recherchen und einfache Auswertungen unmittelbar durch medizinische Forscher die Datenintegrations- und Abfrageplattform i2b2 der Harvard Medical School in die DWH-Umgebung integriert. Neben dem Routinebetrieb fokussieren die aktuellen Arbeiten auf der semantischen Auszeichnung der Datenelemente und die Untersuchung von Aspekten der Datenqualität, um die Verwertbarkeit der Daten für wissenschaftliche Fragestellungen zu optimieren.

Publikationen

– Köpcke, Felix ; Trinczek, B. ; Majeed, R. ; Schreiweis, B. ; Wenk, J. ; Leusch, T. ; Ganslandt, Thomas: Evaluation of data completeness in the electronic health record for the purpose of patient recruitment into clinical trials: a retrospective analysis of element presence . In: BMC Medical Informatics and Decision Making (2013), S. doi:10.1186/1472-6947-13-37

– Ganslandt, Thomas ; Mate, Sebastian ; Prokosch, Hans-Ulrich: Forschungsinfrastruktur, ETL und Data Warehouse . In: eGMS; GMDS 2013: 58. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e. V. (GMDS) 27. Aug. 2013 8 (2013)

– Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Mapping local laboratory interface terms to LOINC at a German University Hospital using RELMA 5: a semi-automated approach . In: JAMIA 20 (2013), Nr. 2, S. 293-297

– Köpcke, Felix ; Kraus, Stefan ; Scholler, Axel ; Nau, Carla ; Schüttler, Jürgen ; Prokosch, Hans-Ulrich: Secondary use of routinely collected patient data in a clinical trial: An evaluation of the effects on patient recruitment and data acquisition . In: Int J Med Inform 82 (2013), Nr. 3, S. 185-192

– 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

24.2.9 P hoch 3 Personalisierte Pharmakotherapie in der Psychiatrie

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Beck
Dipl.-Ing. Axel Newe
Dipl.-Inf. Andrius Patapovas
Dipl.-Psych. Brita Sedlmayr
Laufzeit: 1.7.2010–30.4.2015
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Molecular Networks GmbH
Psychiatrische und Psychotherapeutische Klinik des UK Erlangen
Lehrstuhl für Klinische Pharmakologie und Klinische Toxikologie der FAU Erlangen
Kontakt:

PD Dr. Thomas Bürkle
Tel.: 09131/85-26790
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.buerkle@imi.med.uni-erlangen.de

Die Minimierung unerwünschter Arzneimittel(wechsel)wirkungen und die damit einhergehende Verbesserung der Patientenversorgung bei gleichzeitiger Reduzierung der Kosten im Gesundheitswesen sind Ziel des vorliegenden Projektes.

Bisherige Arzneimittelinformationen und deren elektronische Umsetzung haben noch erhebliche Defizite. Die individuelle Patientensituation (Geschlecht, Verträglichkeit oder spezifische genetische Merkmale; insbesondere bei Polymedikationen) wird in bisherigen Systemen noch zu wenig berücksichtigt (vgl. Aktionsplan 2008/2009 zur AMTS; BMG, AkdÄ). Ebenso fehlen häufig Daten zur Hemmung des aktiven Transports und zur subzellulären Biolokalisation von Arzneimitteln.

Dieses Projekt fokussiert auf die Pharmakotherapie von Patienten mit psychiatrischen Erkrankungen, denn in diesem Feld stellen Therapieabbrüche aufgrund unerwünschter Wirkungen sowohl unter klinischen als auch unter Kostengesichtspunkten ein besonderes Problem der Arzneimitteltherapie dar. Psychiatrische Erkrankungen gehören zu den besonders häufigen und schweren Erkrankungen überhaupt.

In diesem Projekt wurde unter Einbezug eines chemoinformatischen Ansatzes, der die chemische Struktur und physikochemische Eigenschaften der Wirkstoffe berücksichtigt, ein daten- und modellgetriebenes Softwaremodul zur individualisierten, optimierten Pharmakotherapie für den ambulanten und stationären Bereich prototypisch erarbeitet.

Der Ansatz beruht auf der für den Anwender transparenten Integration dreier Säulen:

1. dem existierenden, in Datenbanken verfügbaren Wissen über Arzneimittel(wechsel)wirkungen.

2. den klinischen Patientendaten für die individualisierte Therapie.

3. strukturbasierten, chemoinformatischen Modellen, die mit maschinellen Lernverfahren erstellt werden.

Publikationen

– Pfistermeister, Barbara ; Schenke, Carolus ; Kornhuber, Johannes ; Bürkle, Thomas ; Fromm, M.F. ; Maas, Renke: Different indications, warnings and precautions, and contraindications for the same drug-an international comparison of prescribing information for commonly used psychiatric drugs . In: Pharmacoepidemiol Drug Safety 22 (2013), Nr. 3, S. 329-333

– Patapovas, Andrius ; Pfistermeier, Barbara ; Beck, Andreas ; Schenk, Christian ; Mühlbacher, Markus ; Terfloth, Lothar ; Maas, Renke ; Fromm, Martin F. ; Kornhuber, Johannes ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Operationalisierung klinisch pharmakologischer Daten aus Fachinformationen zur Entscheidungsunterstützung und Verbesserung der Arzneimitteltherapiesicherheit (AMTS) . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gmds084

– Patapovas, Andrius ; Dormann, Harald ; Bürkle, Thomas ; Kirchner, Melanie ; Sojer, Reinhold ; Maas, Renke ; Prokosch, Hans-Ulrich: Akzeptanz und Nutzung eines digitalen Stiftes in einer Zentralen Notaufnahme . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds408

– Weih, M ; Bachmeier, C ; Degirmenci, U ; Sojer, R ; Kreil, S ; Thürauf, N ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Hiemke, C ; Kornhuber, Johannes: Assessment of possible drug-drug interactions in psychopharmacotherapy after hospital discharge using an interactive database . In: Fortschr Neurol Psychiatr. 79 (2011), Nr. 2, S. 92-96

24.2.10 Prospektives Health Technology Assessment (ProHTA)

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Marion Gantner-Bär
Ines Leb, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–31.5.2015
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Siemens AG Sector Healthcare
sepp.med GmbH
Kontakt:
Dr. Martin Sedlmayr
Tel.: 09131/85-26755
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: martin.sedlmayr@imi.med.uni-erlangen.de

Das Projekt ”Prospective Health Technology Assessment Medical Valley EMN” (ProHTA) ist eines der Leitprojekte im Spitzencluster ”Exzellenzzentrum Medizintechnik” und zielt auf die Einrichtung einer wissenschaftlichen Dienstleistungsplattform zur Bewertung innovativer Gesundheitstechnologien bereits im Vorfeld ihrer Markteinführung.

Bisher ist es bei der Entwicklung neuer Technologien im Gesundheitswesen eher die Regel, dass auf Basis des technisch möglichen neue Produkte entwickelt werden. Deren Einführung erfolgt auch wenn eine Effizienzverbesserung dadurch noch nicht belegt ist. Der Markt wird für die Produkte erst geschaffen, wie es in der Konsumgüterindustrie üblich ist.

Demgegenüber verfolgt ProHTA den Ansatz, bereits in der Frühphase des Innovationsprozesses die Auswirkung auf die medizinischen und organisatorischen Prozesse zu verstehen. Neue Produkte und Lösungen sollen bereits vor deren Entwicklung gemäß dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik analysiert und optimiert werden. Dazu erarbeitet ProHTA das für das prospektive Assessment notwendige Wissen über Akteure, Prozesse, Effekte und Kosten. Neben der Formalisierung und Analyse der Daten werden außerdem Werkzeuge zur Simulation als Basis weitergehender Betrachtungen schaffen.

Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik sieht sich an der Schnittstelle zwischen der domänenspezifischen Konzeption und der technologischen Realisierung. Er verantwortet die inhaltliche Umsetzung der konzeptionellen Modelle und deren technische Simulation. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Formalisierung der Arbeitsabläufe und der Entwicklung so genannter "Unified Clinical Paths". Darüber hinaus bringt sich der Lehrstuhl mit seiner Kompetenz bezüglich Data Warehousing auch als Datenlieferant ein.

Publikationen

– Gantner-Bär, Marion ; Leb, Ines ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Sedlmayr, Martin: Ein Vorgehensmodell für Prospective Health Technology Assessment . In: eGMS (2013)

– Gantner-Bär, Marion ; Djanatliev, Anatoli ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Sedlmayr, Martin: Conceptual modeling for prospective health technology assessment . In: Stud Health Technol Inform 180 (2012), S. 33-37

– Gantner-Bär, Marion ; Leb, Ines ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Sedlmayr, Martin: Konzeptionelle Modellierung komplexer Simulationen im Gesundheitswesen am Beispiel von Prospective Health Technology Assessment . In: eGMS (2012), S. DOI 10.3205/12gmds058

– Leb, Ines ; Gantner-Bär, Marion ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Sedlmayr, Martin: Konzeptionelle Modellierung der personalisierten Medizin zur Bewertung des Conceptual Modeling Process im Rahmen des Projektes Prospective Health Technology Assessment . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gmds021

24.2.11 Wissensverarbeitende Funktionen in der Intensivmedizin

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Stefan Kraus
Laufzeit: 1.12.2008–30.6.2013
Förderer:
Dräger Medical AG & Co. KG
Kontakt:
PD Dr. Thomas Bürkle
Tel.: 09131/85-26790
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.buerkle@imi.med.uni-erlangen.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 Überwachung nosokomialer Infektionen.

Publikationen

– Castellanos, Ixchel ; Ganslandt, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Schüttler, Jürgen ; Bürkle, Thomas: Einführung eines Patientendatenmanagementsystems (PDMS) – Auswirkungen auf die intensivmedizinische Dokumentation . In: Anaesthesist 62 (2013), Nr. 7, S. 887-897

– 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 (2013)

– Castellanos, Ixchel ; Rellensmann, G. ; Scharf, Jochem Walter ; Bürkle, Thomas: Computerized Physician Order Entry (CPOE) in pediatric and neonatal intensive care – Recommendations how to meet clinical requirements . In: Applied clinical informatics 3 (2012), S. 64-79

– Kaiser, Jochen ; Gassner, U. ; Reng, M. ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Risiken und Nebenwirkungen der Integration medizinischer Software in klinische IT-Strukturen – Erlanger Memorandum. Übersichtsarbeit . In: GMS Med Inform Biom Epidemiol 8 (2012), S. Doc03

– 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

– Pfistermeister, Barbara ; Schenke, Carolus ; Kornhuber, Johannes ; Bürkle, Thomas ; Fromm, M.F. ; Maas, Renke: Different indications, warnings and precautions, and contraindications for the same drug-an international comparison of prescribing information for commonly used psychiatric drugs . In: eGMS (2012), S. Doi 10.1002/pds.3389

– 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

24.3 Projektunabhängige Publikationen

– Bürkle, Thomas ; Müller, F. ; Patapovas, Andrius ; Sonst, A. ; Pfistermeister, Barbara ; Plank-Kiegele, Bettina ; Dormann, Harald ; Maas, Renke: A new approach to identify, classify and count drug-related events . In: BJCP 76 (2013), Nr. Supp. 1, S. 56-68

– Dormann, Harald ; Sonst, A. ; Müller, F. ; Vogler, R. ; Patapovas, Andrius ; Pfistermeister, Barbara ; Plank-Kiegele, Bettina ; Kirchner, Melanie ; Hartmann, N. ; Bürkle, Thomas ; Maas, Renke: Unerwünschte Arzneimittelereignisse bei betagten Notaufnahmepatienten – Bedeutung der potenziell inadäquaten Medikation für ältere Menschen (PRISCUS) . In: Dt. Ärzteblatt 110 (2013), Nr. 13, S. 213-219

– Köpcke, Felix ; Lubgan, Dorota ; Fietkau, Rainer ; Scholler, Axel ; Naumann, Corienne ; Stürzl, Michael ; Croner, M.A., Roland ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Toddenroth, Dennis: Evaluating predictive modeling algorithms to assess patient eligibility for clinical trials from routine data . In: BMC medical informatics and decision making 13 (2013), S. 134

– Neubert, Antje ; Dormann, Harald ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas ; Rascher, Wolfgang ; Sojer, Reinhold ; Brune, Kay ; Criegee-Rieck, Manfred: E-Pharmacovigilance: development and implementation of a computable knowledgebase to identify adverse drug reactions . In: BJCP 76 (2013), Nr. Suppl. 1, S. 69-77

– 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. 1, S. e79004

– Patapovas, Andrius ; Dormann, Harald ; Sedlmayr, Brita ; Kirchner, Melanie ; Sonst, A. ; Müller, F. ; Pfistermeister, Barbara ; Plank-Kiegele, Bettina ; Vogler, R. ; Maas, Renke ; Criegee-Rieck, Manfred ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas: Medication safety and knowledge-based functions: A stepwise approach against information overload . In: BJCP 76 (2013), Nr. 76 Suppl 1, S. 14-24

24.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Projektmanagement für wissenschaftliche Projekte und Studien – Anforderungen, Konzepte, Werkzeuge. Bearbeiter: Marcus Willma (beendet am 15.01.2013); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr

– Diplomarbeit: Konzept zur Etablierung einer Ultraschalldokumentation als integrierte Komponente eines Klinischen Arbeitsplatzsystems. Bearbeiter: Michael Zell (beendet am 21.01.2013); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Martin Sedlmayr

– Bachelor Thesis: Konzeption einer in ein KIS integrierten Chemotherapieplanung und -dokumentation. Bearbeiter: Franziska Madlo-Thiess (beendet am 21.01.2013); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Bachelor Thesis: Kommunikationsmechanismen zwischen Wissenbasierten Systemen und KAS/PDMS. Bearbeiter: Benjamin Zikarsky (beendet am 04.02.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Stefan Kraus; PD Dr. Thomas Bürkle

– Bachelor Thesis: IT-Services und IT-Servicebeschreibungen an einem Universitätsklinikum. Bearbeiter: Katharina Kurek (beendet am 05.02.2013); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Master Thesis: Identifikation und Analyse von klinischen Szenarien zum Einsatz bestehender bzw. geplanter mobiler Technologien im Prozess der Krankenversorgung. Bearbeiter: Yvonne Maciuga (beendet am 05.02.2013); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Martin Sedlmayr

– Master Thesis: Konzeptionelle Modellierung für komplexe Simulation im Gesundheitswesen - Entwurf eines Projekthandbuchs für Prospective Health Technology Assessment. Bearbeiter: Ines Leb (beendet am 05.02.2013); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr; Dr. Thomas Ganslandt

– Bachelor Thesis: Untersuchung des Einflusses eines IT-Netzausfalls auf IT-Systeme und Medizintechniksysteme im Rahmen der stationären Versorgung. Bearbeiter: Sandra Lingner (beendet am 05.02.2013); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Bachelor Thesis: Entwicklung und Durchführung einer Prozessanalyse bei der Einführung der elektronischen Pflegedokumentation. Bearbeiter: Kerstin Herberth (beendet am 08.05.2013); Betreuer: PD Dr. Thomas Bürkle; Anne-Maria Vollmer, M. Sc.

– Diplomarbeit: Fallbezogene Visualisierung eines Patientenkollektivs. Bearbeiter: Christian Maier (beendet am 20.12.2013); Betreuer: Dr. Thomas Ganslandt

– Master Thesis: Optimierung der webbasierten Tumordokumentation in den klinischen Krebsregistern insbesondere im Hinblick auf die flächendeckende, regi-onsübergreifende Erfassung. Bearbeiter: Tim Grathwohl (beendet am 20.12.2013); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

25 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 Hacker
Dipl.-Inf. Richard Schaller
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.

Die Professur für Künstliche Intelligenz soll als Professur für Kognitive Systeme neu besetzt werden.

25.1 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.

25.2 Forschungsprojekte

25.2.1 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.

25.2.2 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.

25.2.3 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.

25.2.4 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.

25.2.5 Multimodale Benutzerführung für mobile Auskunftssysteme zur Integration heterogener Informationsdienste

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
PD Dr. Bernd Ludwig
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Richard Schaller
Dipl.-Inf. Martin Hacker
Laufzeit: 1.4.2010–31.12.2014
Mitwirkende Institutionen:
Embedded Systems Institute

Am Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz wird ein Auskunftssystem für eingebettete Systeme (z.B. Infotainment-System im KFZ, Handy, PDA) entwickelt. Das System integriert mehrere Informationsdienste: Suche nach ÖPNV-Verbindungen, Navigation für Fußgänger, Empfehlung von Veranstaltungen (z.B. Veranstaltungen für Touristen oder Messen für Geschäftsreisende). Das System soll erstens um WLAN-basierte Ortung erweitert werden. Damit ist Indoor-Navigation möglich. In Kooperation mit

dem Fraunhofer-Institut IIS und der VAG Nürnberg wird das Vorhaben umgesetzt, Fahrgästen der Nürnberger U-Bahn in den U-Bahnhöfen Weganweisungen zu geben. Zweitens soll die Nutzerführung erweitert werden: Weganweisungen müssen multimodal sein, um ihre Ergonomie zu erhöhen.

Publikationen

– Ludwig, Bernd ; Hacker, Martin ; Schaller, Richard ; Zenker, Björn ; Ivanov, Alexei ; Riccardi, Giuseppe: Tell Me Your Needs: Assistance for Public Transport Users . In: Paternò, Fabio ; Luyten, Kris ; Maurer, Frank (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems (EICS 2011 Pisa, Italy June 13-16, 2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 157-160. - ISBN 978-1-4503-0670-6

– Schaller, Richard: Planning and Navigational Assistance for Distributed Events . 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. 44-56.

– Schaller, Richard ; Harvey, Morgan ; Elsweiler, David: Out and About on Museums Night: Investigating Mobile Search Behaviour for Leisure Events . In: ACM (Hrsg.) : Searching4Fun Workshop at ECIR 2012 (S4F 2012 Barcelona, Spanien April 2012). 2012, S. -.

– Schaller, Richard ; Harvey, Morgan ; Elsweiler, David: Entertainment on the Go: Finding Things to Do and See while Visiting Distributed Events . In: ACM (Hrsg.) : Fourth Information Interaction in Context Symposium (IIiX 2012 Nijmegen, the Netherlands August 2012). 2012, S. -.

– Schaller, Richard ; Harvey, Morgan ; Elsweiler, David: Improving search experience on distributed leisure events . In: ACM (Hrsg.) : EuroHCIR Workshop at IIiX (EuroHCIR Nijmegen, the Netherlands August 2012). 2012, S. -.

– 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

– Zenker, Björn ; Schaller, Richard ; Schrader, Jan: Opportunities for Leveraging Context in Pedestrian Navigation .Vortrag: Workshop: Context Aware Intelligent

Assistance at the 33th Annual Conference on Artificial Intelligence, Karlsruhe, 21.9.2010

– 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.

– Schaller, Richard ; Harvey, Morgan ; Elsweiler, David: RecSys for distributed events: investigating the influence of recommendations on visitor plans . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 36th international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval (SIGIR Dublin 2013). 2013.

– Hacker, Martin ; Nöth, Elmar: A Phonetic Similarity Based Noisy Channel Approach to ASR Hypothesis Re-Ranking and Error Detection . In: IEEE (Hrsg.) : to appear in: Proceedings of ICASSP 2014 (International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) Florenz 4.-9. Mai). 2014, S. t.b.a..

25.2.6 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

25.2.7 Sprachfehler

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Martin Hacker
Beginn: 1.4.2008
Kontakt:
Dipl.-Inf. Martin Hacker
Tel.: +49 (0)9131 85-29096
Fax: +49 (0)9131 85-28781
E-Mail: martin.hacker@informatik.uni-erlangen.de

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 (Hrsg.) : to appear in: Proceedings of ICASSP 2014 (International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) Florenz 4.-9. Mai). 2014, S. t.b.a..

25.2.8 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: Kulturtransfer als Forschungsprogramm? Einige wissenschaftstheoretische Anmerkungen und ein Beispiel . In: Kugler, Hartmut ; Stein-Kecks, Heidrun (Hrsg.) : Kulturtransfer im europäischen Mittelalter. Theoretische Grundlagen des Graduiertenkollegs. Berlin : im Druck, 2009, S. 1-6.

– 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

25.3 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Fortbewegungsmittel-Erkennung mit Android-Sensoren. Bearbeiter: Sebastian Hahn (beendet am 11.11.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Richard Schaller; Dipl.-Inf. Martin Hacker

– Diplomarbeit: Lagebestimmung von Android-Smartphones. Bearbeiter: Klaus Berghammer (beendet am 11.12.2013); Betreuer: Dipl.-Inf. Martin Hacker; Dipl.-Inf. Richard Schaller

26 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
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Sekretariat:
Margit Zenk

26.1 Forschungsprojekte

26.1.1 Die Sweble-Plattform

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Hannes Dohrn
Beginn: 1.11.2010

The Sweble platform is a novel software system that empowers people without prior professional education in programming to program. The main research question is how to best achieve this for the estimated market of 18 million end-user programmers world-wide (over an estimated 3-5 million professionally educated programmers world-wide).

26.1.2 Inner Source Softwareentwicklung

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA

Beginn: 1.6.2010

Open source has shown the world a better way of developing software, and our inner source project intends to answer the question how software companies can best learn from open source software development. This is joint work with industry partners how are introducing inner source to improve their development processes.

26.1.3 Open Source Analytics

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Gottfried Hofmann
Joblin, Mitchell
Mauerer, Wolfgang
Beginn: 1.1.2010

Using the abundance of open source project data, we analyse in substantial empirical depth, how open source software engineering processes work and how to handle open source components in closed source projects. This is joint work with Wolfgang Mauerer of Siemens Corporate Technology.

26.1.4 Open Source Governance

Projektleitung:
Prof. Dr. Dirk Riehle, MBA
Beginn: 1.4.2010

Most software companies use open source software, many contribute to open source software, and some are leading open source software projects. Many issues arise from integrating open source with closed source, technically, process-wise, organizationally, culturally, and socially. This projects determines best practices of doing so.

26.1.5 Softwareleitstand

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:

Dr.-Ing. Josef Adersberger
Norbert Tausch, M. Eng.
Laufzeit: 1.11.2009–31.12.2014
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Kontakt:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Tel.: +49-9131-85-27625
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: michael.philippsen@fau.de

Prototypische Entwicklung eines neuartigen Werkzeugs zur Qualitätsabsicherung bei der Softwareentwicklung.

Moderne Softwaresysteme werden sowohl fachlich, technisch als auch organisatorisch zunehmend komplexer: So steigt die Anzahl und der Vernetzungsgrad der zu realisierenden Anforderungen pro System stetig, die technischen Vorgaben z.B. an den Verteilungsgrad und die Zuverlässigkeit der Systeme werden komplexer und die Softwareentwicklung selbst findet zunehmend in global verteilten Teams und mit wachsendem Zeitdruck statt. Aus diesen Gründen wird es auch zunehmend schwieriger, Softwareentwicklungsprojekte fachlich, technisch und organisatorisch zu steuern.

Als Softwareleitstand bezeichnen wir ein Werkzeug, das leitenden Projektrollen wie dem Projektleiter, dem Softwarearchitekten, dem Anforderungsarchitekten und dem Entwicklungsleiter eine hohe Transparenz und damit verbesserte Steuerbarkeit von Softwareentwicklungsprojekten ermöglicht.

Transparenz herrscht dann, wenn sowohl Zusammenhänge zwischen den vielerlei Erzeugnissen eines Softwareentwicklungsprojekts als auch deren Eigenschaften schnell und gesamtheitlich zugänglich sind und entsprechend dem individuellen Informationsbedarf eines Projektbeteiligten aufbereitet sind.

Der Softwareleitstand ist ein Werkzeug, das den Zugang zu den Zusammenhängen (Traceability) und den Eigenschaften (Metriken) der Erzeugnisse von Softwareentwicklungsprojekten vereinheitlicht. Damit kann die Effizienz von Softwareentwicklungsprojekten maßgeblich gesteigert werden. Es sollen Erzeugnisse des Softwareentwicklungsprojekts (Artefakte) und ihre Zusammenhänge (Relationen), sowie zu den Artefakten zuordenbare Metriken zentral erfasst, integriert und analysiert werden können. Die entsprechenden Analysen werden in Form von Visualisierungen des Artefaktgraphen mitsamt den zugeordneten Metriken und Regelprüfungen durchgeführt.

Das Projekt Softwareleitstand wird in Kooperation des Lehrstuhls mit der QAware GmbH München durchgeführt und wurde von 2009 bis 2012 aus Mitteln des BMWi gefördert. Die Projektlaufzeit ist November 2009 bis Dezember 2014. Die Umsetzung

des Softwareleitstands erfolgt dabei in zwei Arbeitssträngen, die auch den beiden Subsystemen des Werkzeugs entsprechen: Der Integration Pipeline, die Traceability Informationen und Metriken aus verschiedensten Werkzeugen der Softwareentwicklung zusammen sammelt sowie dem Analysis Core (Analysekern), der eine gesamtheitliche Auswertung der integrierten Daten ermöglicht.

Die Integration Pipeline wird durch den Projektpartner QAware GmbH entwickelt. Dabei wurde im bisherigen Projektverlauf zunächst eine Modellierungssprache für Traceability Informationen in Kombination mit Metriken (TraceML) definiert. Die Sprache besteht dabei aus einem Meta-Modell sowie einer Modellbibliothek zur einfachen Definition von angepassten Traceability Modellen. Aufbauend auf der TraceML wurde das Integration Pipeline Framework auf Basis des Eclipse Modeling Projekts entwickelt. Dabei wird sowohl das Eclipse Modeling Framework zur Abbildung der Modelle und Metamodelle, als auch die Modeling Workflow Engine zur Modelltransformation und Eclipse CDO als Modell-Repository verwendet. Auf Basis des Integration Pipeline Frameworks wurden dann eine Reihe von gängigen Werkzeugen der Softwareentwicklung wie z.B. Subversion, Eclipse, JIRA, Enterprise Architect und Maven angebunden.

Der Analysekern wird durch den Lehrstuhl entwickelt. Zentrales Thema ist dabei die Konzeption und Realisierung einer domänenspezifischen Sprache für die graph-basierte Traceability-Analyse. Das Ziel dieser Traceability Query Language (TracQL) ist es den Aufwand zur Umsetzung von Traceability-Analysen zu reduzieren. Dies ist derzeit der Hauptkritikpunkt von Industrie und Wissenschaft, der die Umsetzung der Traceability hemmt. TracQL erleichtert dabei sowohl die Extraktion als auch die Transformation der Traceability-Daten, so dass diese dann mittels kurzer funktional formulierter Graph-Traversierungen analysiert werden können. Die Sprache baut auf der mutli-paradigmen Sprache Scala auf und wurde bereits mehrfach in realen Industrieprojekten zur Analyse erfolgreich eingesetzt. Im Berichtszeitraum wurde die Ausdrucksstärke der Sprache durch Verbesserung von Modularität und statischer Typisierung erhöht.

27 Informatik-Sammlung Erlangen (ISER)

Anschrift: Martensstraße 1-3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85-27617
Fax: +49 9131 82-27912
E-Mail: iser@fau.de

Leitung:
Guido Nockemann M.A. - wiss. Sammlungsleiter
Vorstand:

Dr. Christian Brosch
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Dr.-Ing. Gerhard Hergenröder
Dr. rer. nat. Franz Wolf
Mitarbeit:
Edwin Aures (Technischer Angestellter)
Johanna Grabmann-Maier (Sekretariat)
Philipp Scherer (stud. Hilfskraft)
Ewgenij Tsysin, B.A.

Status ISER

Die Informatik-Sammlung Erlangen (ISER) des Regionalen Rechenzentrums Erlangen (RRZE) und des Departments Informatik ist mit 12 Jahren wahrscheinlich die jüngste Sammlung der FAU. Sie entstand 1997 durch Zusammenlegung des Informatik Archivs von Prof. Dr. Wolfgang Händler, dem Vater der Erlanger Informatik, und einer Sammlung von ausrangierten Geräten des RRZE, dem RRZE-Museum von Dr. Wolf, dem damaligen Leiter des Rechenzentrums. Sie wurde 2000 offiziell eröffnet. Seither wurde der Aufbau der Sammlung mit Unterstützung von Mitarbeitern des RRZE, dem Lehrstuhl für Informatik 3 und studentischen Hilfskräften zügig vorangetrieben.

Seit August 2013 hat Herr Guido Nockemann M.A. als Kurator die wissenschaftliche Leitung der ISER übernommen. Seine vorrangigen Aufgaben sind die Umstellung der Datenbank auf das WissKI-System, die Vervollständigung der Inventarisierung und Digitalisierung der Objekte, sowie die Pflege und Re-Organisation der Sammlung. Außerdem soll die Außenwahrnehmung der Sammlung verbessert werden. Hierzu werden Ausstellungen, Werbematerial und Social Media Anwendungen genutzt.

Herr Aures als Technischer Angestellter ist für die Reaktivierung der Objekte und für die praktischen Verwaltung der Ausstellungs- und Lagerflächenzuständig, Frau Grabmann-Maier im Sekretariat der ISER für die Organisation.

Die angespannte Raumsituation wie auch die laufende Brandschutzsanierung des Wolfgang-Händler-Hochhauses macht auch weiterhin die Umstrukturierung der Lagerplätze und Ausstellungsflächen nötig. Hierbei kann auf die Unterstützung zweier studentischer Hilfskräfte zurückgegriffen werden. Fast alle Objekte der Sammlung sind derzeit inventarisiert, katalogisiert und unter www.iser.fau.de beschrieben und abgebildet. Zurzeit wird die Umstellung der Objekt-Datenbank auf das WissKI-System (www.wiss-ki.eu) vorbereitet, da die alte Datenbank nicht mehr dem Stand der Technik entspricht und auch den musealen Anforderungen für die Erfassung einer Sammlung nicht gerecht wird. WissKI ist eine virtuelle Forschungsumgebung für Wissenschaftler,

die es auch ermöglicht die Objekte öffentlich im Internet zu präsentieren. Diese semantische Datenbank ermöglicht außerdem die Vernetzung der Objekte mit Objekten und Daten anderer Sammlungen, wodurch ein wissenschaftlicher und informativer Mehrwert entstehen kann. Ein weiterer Vorteil von WissKI ist die konsequente Umsetzung des CIDOC CRM (Conceptual Reference Model), eine Ontologie für Begriffe und Informationen aus dem Gebiet des Kulturerbes. Das CIDOC CRM wurde von der Gruppe für Dokumentationsstandards im Internationalen Komitee für Dokumentation des internationalen Museumsverbandes (CIDOC) erstellt. Die erfassten Objektdaten der ISER sind somit für die Zukunft und den Informationsaustausch im Kulturbereich gerüstet.

Der Ausstellungsraum der ISER ist nach seiner Räumung nun wieder eingerichtet und wird für Führungen und Demonstrationen genutzt. Hier sind verschiedene Computerarbeitsplätze in Form von Kartenlochern, Sichtgeräten, PC´s, Notebooks und Workstations eingerichtet worden.

Das Flaggschiff der Sammlung ist nach wie vor die Zuse Z23. Sie war die erste elektronische Rechenanlage an der Universität und feierte 2012 ihren fünfzigsten Geburtstag. Durch die bereits erwähnte angespannte Raumsituation musste sie leider ihren alten Standort, den sie 2009 bei ihrer Rückkehr an die FAU eingenommen hatte, räumen und fand im ISER-Ausstellungsraum ihren neuen Bestimmungsort. Es wird fortlaufend daran gearbeitet die Betriebsbereitschaft der Z23 wieder herzustellen, was auch in Teilen schon gelungen ist.

A Arbeitsberichte des Departments Informatik 1999 - 2013

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)

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: http://opus4.kobv.de/opus4-fau/solrsearch/index/search/searchtype/series/id/9 (Stand: April 2014)