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

Band 45 • Nummer 1 • April 2013

Jahresbericht 2012 der Informatik

Herausgeber: T. Brinda, 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, 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

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.informatik.uni-erlangen.de/

© Universität Erlangen-Nürnberg, Department Informatik 2012

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 19
1.3 Honorarprofessoren 19
1.4 Außerplanmäßige Professoren 19
1.5 Externe Lehrbeauftragte 2012 20
1.6 Sprecher der Kollegialen Leitung 20
1.7 Sprecher der Studienkommission 21
1.8 Geschäftsführer 21
1.9 Forschungsschwerpunkte 21
1.10 Veröffentlichungsreihen 24
1.11 Lehre 24
1.11.1 Statistik zum WS 2012/2013 26
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 29
1.12 Promotionen 29
1.13 Besondere Ereignisse 2012 33
1.13.1 Rufe und Neubesetzungen 33
1.13.2 Preise und Auszeichnungen 34
1.13.3 Vizepräsident aus der Informatik 34
1.13.4 Dekane aus der Informatik 34
1.13.5 Zweitmitgliedschaft 34
1.13.6 Gastaufenthalte 34
1.13.7 Informatik Kolloquium 2012 34
1.14 Tag der Informatik 2012 36

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) 41

3.2.5 Zuverlässige sichere Softwaresysteme (SPP 1496) - Usercentric, Secure Information Flow Management in Enterprise Systems (USIFES) 43

3.3 Studien- und Abschlussarbeiten 44

4 Lehrstuhl für Informatik 2 (Programmiersysteme) **44**

4.1 Forschungsschwerpunkte 46

4.2 Forschungsprojekte 48

4.2.1 ErLaDeF - Embedded Realtime Language Development Framework 48

4.2.2 InThreaT - Inter-Thread Testing 51

4.2.3 OpenMP/Java 52

4.2.4 PATESIA - Parallelisierungstechniken für eingebettete Systeme in der Automatisierungstechnik 53

4.2.5 Übersetzerunterstützte Parallelisierung für Mehrkern-Architekturen 57

4.2.6 Effiziente Software-Architekturen für verteilte Ereignisverarbeitungssysteme 58

4.2.7 Softwareleitstand - Prototypische Entwicklung eines neuartigen Werkzeugs zur Qualitätsabsicherung bei der Softwareentwicklung 59

4.2.8 Integrierte Werkzeug-Kette zur metamodellbasierten Modellierung und Ausführung von Software-Entwicklungsprozessen . . 61

4.2.9 Embedded Systems Institute . . . 63
4.2.10 Graphen und Graphtransformationen . . . 64
4.2.11 International Collegiate Programming Contest an der FAU . . . 65
4.3 Projektunabhängige Publikationen . . . 66
4.4 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 68

5 Lehrstuhl für Informatik 3 (Rechnerarchitektur) 69
5.1 Forschungsschwerpunkte . . . 70
5.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung . . . 71
5.3 Forschungsprojekte . . . 73
5.3.1 Cloud4E . . . 73
5.3.2 ESI - Applikationsspezifische Multi-Core Prozessor-Architekturen für die parallele Vorverarbeitung in smarten Hochgeschwindigkeitskameras . . . 74
5.3.3 FAUmachine - Eine konfigurierbare virtuelle Maschine . . . 75
5.3.4 GPGPU-Computing für industrielle Anwendungen . . . 79
5.3.5 KOMINA - Kompetenzentwicklung mit Eingebetteten Mikro- und Nanosystemen . . . 80
5.3.6 LibGeoDecomp . . . 81
5.3.7 OptiNum-Grid . . . 84
5.3.8 Parallele Architekturen für FPGA-basierte Eingebettete Systeme 86
5.3.9 Pfadplanung . . . 88
5.3.10 Test@Cloud . . . 88
5.3.11 ZERPA - Zerstörungsfreie Prüfung auf heterogenen Parallelrechner-Architekturen . . . 89
5.4 Projektunabhängige Publikationen . . . 90
5.5 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 90

6 Lehrstuhl für Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme) 91
6.1 Forschungsschwerpunkte . . . 92
6.2 Kooperationsbeziehungen . . . 93

6.3 Forschungsprojekte 94
6.3.1 AOCI - Aspect-Oriented Component Infrastructure 94
6.3.2 AORTA - Aspektorientierte Echtzeitsystemarchitekturen 96
6.3.3 AspectC++ - AOP mit C++ 97
6.3.4 Atomic Basic Blocks - Abhängigkeiten in Echtzeitsystemen explizit und implizit herstellen 99
6.3.5 Automotive Multicore 100
6.3.6 CiAO - Aspektorientierte Betriebssysteme 101
6.3.7 COKE - Softwarekontrollierte Konsistenz und Kohärenz für vielkernige Prozessorarchitekturen 104
6.3.8 DanceOS - Dependability Aspects in Configurable Embedded Operating Systems 105
6.3.9 dragon - Improving distributed, reliable and anonymous storage systems for anonymity networks 107
6.3.10 ESI - Adaptive Responsive Embedded Systems 108
6.3.11 I4Copter - Evaluationsplattform für eingebettete und sicherheitskritische Systemsoftware in Forschung und Lehre 109
6.3.12 iRTSS - Invasives Laufzeitunterstützungssystem (SFB/TRR 89, Teilprojekt C1) 110
6.3.13 KESO - Eine Java-Laufzeitumgebung für tief eingebettete Systeme 111
6.3.14 LAOS - Latenzgewahrheit in Betriebssystemen für massivparallele Prozessoren 114
6.3.15 PLiC - Dekomposition und Komposition von Software-Produktlinien 115
6.3.16 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing 117
6.3.17 REFIT: Resource-Efficient Fault and Intrusion Tolerance 118
6.3.18 SAMProc - Middleware für Selbstadaptive Mobile Prozesse . . 120
6.3.19 SEEP: Proaktive Methodik zur energiegewahren Programmierung mittels symbolischer Ausführung 122
6.3.20 Sloth - Ein minimaler Betriebssystemkern für eingebettete Systeme 124

6.3.21 TCLOUDS: Trustworthy Clouds - Privacy and Resilience for Internet-scale Critical Infrastructure . . . 126
6.4 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 128

7 Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung) 131

7.1 Forschungsschwerpunkte . . . 136
7.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung . . . 137
7.3 Kooperationsbeziehungen . . . 138
7.4 Veröffentlichungsreihen . . . 140
7.5 Forschungsprojekte . . . 140
7.5.1 3D Bildgebung der Herzkammern mit C-Bogen CT . . . 140
7.5.2 3D Katheterlokalisierung zur Ablation im Herzen mittels biplanarer Fluoroskopie . . . 143
7.5.3 3D-Bildgebung der Koronargefäße mit C-Bogen CT . . . 147
7.5.4 Alzheimer-Frühdiagnose mittels resting state fMRI . . . 148
7.5.5 Attenuation Correction for PET/MRI Scanners . . . 149
7.5.6 Automatische Sprachanalyse von Kindern und Jugendlichen mit Lippen-Kiefer-Gaumenspalten . . . 150
7.5.7 BeachTracker . . . 151
7.5.8 Bildforensik . . . 152
7.5.9 BMBF Molekulare Bildgebung in der Medizin (MoBiMed) - Mechanism of targeting, Angiogenesis for diagnostics and and therapy . . . 154
7.5.10 COSIR . . . 155
7.5.11 CT Rekonstruktion mit Compressed Sensing . . . 156
7.5.12 Detektion von Lymphknoten in Ganzkörper Magnetresonanzaufnahmen . . . 157
7.5.13 Differenzierte objektive Analyse der Sprechqualität chronisch heiserer Patienten zur evidenzbasierten Diagnostik . . . 159
7.5.14 Entwicklung eines Verfahrens zur Vorhersage angiographischer Parameter mit Hilfe der virtuellen Angiographie . . . 161
7.5.15 Entwicklung virtueller Umgebungen zum Training von menschlichem 3D-Stereosehen für Sportler . . . 162

7.5.16 Entwicklung von bildgeführten chirurgischen Methoden 163
7.5.17 Entwurf und Realisierung eingebetteter Sensor-Aktor-Netzwerke zur Überwachung, Auswertung und Echtzeitverarbeitung von Biosignalen 164
7.5.18 Explizite Modellierung des Reflexionsvermögens von Haut für eine verbesserte Hautsegmentierung und Beleuchtungsfarbenschätzung 166
7.5.19 Früherkennung von Augenerkrankungen anhand von hochentwickelten bildgebenden Verfahren zur Darstellung des Augenhintergrundes 167
7.5.20 Implementierung und Evaluierung von Verfahren in der Computertomographie zur Korrektur von Strahlaufhärtungsartefakten 168
7.5.21 Iterative Rekonstruktionstechniken für die Magnetresonanz-Bildgebung 170
7.5.22 KAIMAN - Kompaktes Frequenzagiles Intelligentes Mobiles Aufklärungs-Netzwerk 171
7.5.23 Low Cost Funduskamera für die Dritte Welt 171
7.5.24 MEDICO – intelligente Bildsuche in Medizindatenbanken . . . 172
7.5.25 miLife - eine innovative Wearable Computing Plattform zur Datenanalyse von in Kleidung integrierten Sensoren für den Einsatz in Teamsport und Gesundheit 174
7.5.26 MMSys: Motion Management System 177
7.5.27 Multispektrale Bildanalyse 179
7.5.28 Optimierung der Bildformungskette in multimodaler Emissionstomographie 180
7.5.29 Optimierung der Stationsbelegung und Facharztausbildung . . . 181
7.5.30 Optimierung von Stundenplänen 182
7.5.31 Phasenkontrasttomographie 183
7.5.32 Quantifizierung der Gewebeperfusion mittels der C-arm CT . . 184
7.5.33 Quantitative Evaluation der Sehbahn bei Glaukom-Patienten . . 186
7.5.34 Rechnergestützte biometrische Ganganalyse 188
7.5.35 Retrospektive Mikroskopie 190
7.5.36 RoboCup Fußballroboter 191

7.5.37 Robuste 2D/3D-Registrierung für Echtzeit-Bewegungskompensation . . . 193
7.5.38 Robuste Erfassung der Fahrzeugumgebung . . . 194
7.5.39 Schätzung der Beleuchtungsfarbe . . . 195
7.5.40 Schrift und Zeichen. Computergestützte Analyse von hochmittelalterlichen Papsturkunden. Ein Schlüssel zur Kulturgeschichte Europas . . . 197
7.5.41 SLEDS . . . 198
7.5.42 Time-of-Flight-Kameratechnologie für die Navigierte Viszeralchirurgie . . . 199
7.5.43 Untersuchung biomechanischer Belastungsprofile des menschlichen Bewegungsapparates zur Optimierung von Endoprothesen 200
7.5.44 Verfahren der eingebetteten Klassifikation . . . 201
7.5.45 Verfahren der Mustererkennung im digitalen Sport . . . 202
7.5.46 Volume-of-Interest (VOI) Bildgebung in der C-Bogen Angiographie . . . 206
7.5.47 Volumetrische Erfassung des Krankheitsverlaufs bei der autosomal dominanten, polyzystischen Nierenerkrankung (ADPKD) 207
7.5.48 Vorhersage der Energieproduktion von Solarkraftwerken . . . 208
7.5.49 Zeitplanungsalgorithmen . . . 209
7.6 Projektunabhängige Publikationen . . . 213
7.7 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 232

8 Professur für Informatik (Mustererkennung) 236

9 Lehrstuhl für Informatik 6 (Datenmanagement) 237
9.1 Forschungsschwerpunkte . . . 238
9.2 Forschungsprojekte . . . 241
9.2.1 AnFACS - Analyse von föderierten Zugriffskontrollsystemen . . 241
9.2.2 Authormagic - Automatisierte Identifikation von publizierenden Individuen . . . 242
9.2.3 DQ-Step - Verbesserung der Datenqualität bei einem Referenzunternehmen im Anlagenbau . . . 243

9.2.4 DSAM (Data Stream Application Manager) 245
9.2.5 Effiziente objekterkennungsbasierte Annotation von Bildern (Pixtract) 247
9.2.6 FOR 1508 BATS Teilprojekt 3: Systemübergreifende Optimierung von Datenstromanfragen 249
9.2.7 I6 Massive Multiplayer EvenT Integration System (i6 M2EtIS) . 249
9.2.8 i6sdb - stream and data bases 251
9.2.9 MEDITALK 253
9.2.10 ProHTA-DB 255
9.2.11 Prozessunterstützung von adaptiv-evolutionären Informationssystemen in der Medizin (ProMed) 257
9.2.12 RDSP: Forschungsgruppe - Resource-constrained Distributed Stream Processing 260
9.2.13 SUSHy - Entwicklung eines neuartigen und übergeordneten Gesamtsystems für komplexe Anlagen 262
9.2.14 Test Data Quality for Medical Devices (TDQMed) 263
9.3 Studien- und Abschlussarbeiten 264

10 Professur für Informatik (Datenmanagement) 265

11 Lehrstuhl für Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme) 266
11.1 Forschungsschwerpunkte 268
11.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 270
11.3 Kooperationsbeziehungen 271
11.4 Wissenschaftliche Tagungen 271
11.5 Forschungsprojekte 272
11.5.1 ACOOWEE - Activity Oriented Programming of Wireless Sensor Networks 272
11.5.2 Analysis Methods for Non-Markovian Models 273
11.5.3 Conceptual design of a UML-based tool for the simulation and test of wireless sensor networks 275
11.5.4 Data Quality and the Control of Automotive Manufacturing . . 276

11.5.5 Integrated Modeling Platforms for Computer Infrastructures . . 279
11.5.6 Network Calculus and Optimization 280
11.5.7 ProHTA- Prospektive Bewertung von Gesundheitstechnologien 282
11.5.8 Quality of Service of Networked Embedded Systems 283
11.5.9 Sensitivity Analysis of Queueing Networks 284
11.6 Studien- und Abschlussarbeiten 286

12 Lehrstuhl für Informatik 8 (Theoretische Informatik) 287
12.1 Forschungsschwerpunkte 288
12.2 Kooperationsbeziehungen 288
12.3 Forschungsprojekte 289
12.3.1 Formale Methoden und semantische Technologien für technische Entwurfsprozesse 289
12.3.2 Generische algorithmische Methoden für Modal- und Hybridlogiken 290
12.3.3 Probabilistische Beschreibungslogik 291
12.4 Projektunabhängige Publikationen 292

13 Lehrstuhl für Informatik 9 (Graphische Datenverarbeitung) 293
13.1 Forschungsschwerpunkte 295
13.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 296
13.3 Kooperationsbeziehungen 296
13.4 Forschungsprojekte 297
13.4.1 Analyse des Transkriptoms menschlicher Zellen auf der Basis von ChiP-seq und RNA-seq Daten 297
13.4.2 Anwendung von 3D-Scannern in der Archäologie 297
13.4.3 Computergestützte Planung Chirurgischer Eingriffe 298
13.4.4 Computergrafik auf Mobilgeräten 299
13.4.5 Einsatz von Hardware-Tessellierung 299
13.4.6 Entwicklung einer Beleuchtungsmiddleware (Lumatix) 301
13.4.7 GRK 1773 - Teilprojekt C3: Mobile Scanner 301

13.4.8 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung . 302
13.4.9 Interaktive Bildbasierte Rekonstruktion 303
13.4.10 Interaktives Rendern von Parametrischen Flächen 304
13.4.11 Kompressionsverfahren für GPUs 306
13.4.12 Methoden zur Analyse und Charakterisierung von 3D Geometrien 307
13.4.13 Modellbasierte Vermessung von Pflanzen 308
13.4.14 Pilotstudie zur dreidimensionalen Prädiktion morphologischer Oberflächenverände-rungen des menschlichen Gesichts auf der Basis zweidimensionaler Daten 309
13.4.15 SFB 796, TP A4: Automatische, interaktiv lernende Bildanalyse für die Fluoreszenzmikroskopie am Beispiel mikrobieller Effektoren in Wirtszellen 311
13.4.16 Simulation menschlichen Sehens 311
13.4.17 Textur Synthese 312
13.4.18 Virtuelle Tests von Fahrerassistenzsystemen 313
13.5 Studien- und Abschlussarbeiten 314

14 Professur für Informatik (Graphische Datenverarbeitung und Visualisierung) 316
14.1 Forschungsschwerpunkte 316

15 Lehrstuhl für Informatik 10 (Systemsimulation) 317
15.1 Forschungsschwerpunkte 319
15.2 Kooperationsbeziehungen 320
15.3 Forschungsprojekte 323
15.3.1 Altlastenbewältigung unter Einbeziehung des natürlichen Reinigungsvermögens -Teilprojekt Modellierung 323
15.3.2 Bavarian Graduate School of Computational Engineering (BGCE) 325
15.3.3 Beweistheorie in der Deskriptiven Komplexitätstheorie 327
15.3.4 Doppelmasterabschluss in Computational Science and Engineering 328

15.3.5 FastEBM - High Productivity Electron Beam Melting Additive Manufacturing Development for the Part Production Systems Market . . . 329
15.3.6 HHG: Hierarchische Hybride Gitter . . . 330
15.3.7 Intraoperative Simulation der Hämodynamik in Aneurysmen im menschlichen Gehirn . . . 332
15.3.8 Mehrgitterverfahren für ab initio Molekülardynamiksimulationen 333
15.3.9 Mehrgitterverfahren in der Bildverarbeitung . . . 334
15.3.10 Parallele Löser und effiziente Diskretisierungsmethoden für bioelektrische Feldberechnungen . . . 336
15.3.11 Performance-Optimierung für zukünftige Hardware . . . 338
15.3.12 Proteinschäume in der Lebensmittelproduktion: Mechanismenaufklärung, Modellierung und Simulation . . . 340
15.3.13 Simulation of self-propelled microorganisms . . . 340
15.3.14 Simulation von Smart Grids . . . 341
15.3.15 TERRA-NEO . . . 342
15.3.16 The pe Rigid Body Physics Engine . . . 343
15.3.17 waLBerla . . . 345
15.4 Studien- und Abschlussarbeiten . . . 347

16 Professur für Informatik (Numerische Simulation mit Höchstleistungsrechnern) 348

16.1 Forschungsschwerpunkte . . . 349
16.2 Kooperationsbeziehungen . . . 349
16.3 Wissenschaftliche Tagungen . . . 349
16.4 Forschungsprojekte . . . 350
16.4.1 Berechnungsprogramm für innovative Kurzpulslaser mit passiven Q-Switch . . . 350
16.4.2 LIST - Großflächiger Lichteinfang in der Silizium-basierten Dünnschichtsolarzellen-Technologie - Teilprojekt Simulation . . 350
16.4.3 SiSoFlex - Silizium-Solarzellen auf flexiblen Substraten . . . 351

17 Lehrstuhl für Informatik 11 (Software Engineering) 352

17.1 Forschungsprojekte 357

17.1.1 Automatische Testdatengenerierung zur Unterstützung inkrementeller modell- und codebasierter Testprozesse für hochzuverlässige Softwaresysteme 357

17.1.2 Automatische Testfallerzeugung für objekt-orientierte Softwaresysteme mittels evolutionärer Verfahren 362

17.1.3 Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Software-Zuverlässigkeit für ausgewählte software-intensive Siemens-Produkte mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung . 365

17.1.4 Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems 368

17.1.5 Verifikation komponentenbasierter Softwaresysteme unter Einbeziehung bewiesener Komponenteneigenschaften 370

17.2 Studien- und Abschlussarbeiten 372

18 Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) 373

18.1 Forschungsschwerpunkte 376

18.2 Kooperationsbeziehungen 379

18.3 Forschungsprojekte 380

18.3.1 2D/3D-Videoüberwachung 380

18.3.2 Algorithmen für kombinatorische Probleme 381

18.3.3 DFG-Projekt AEOS: Aktororientierte Synthese und Optimierung digitaler Hardware/Software-Systeme auf Systemebene . . 382

18.3.4 DFG-Projekt: Organic Bus 383

18.3.5 DIANA - Erweiterte Diagnosefähigkeit zur verbesserten Analysierbarkeit von Elektronikausfällen im Automobil 384

18.3.6 Effiziente Nutzung von Ressourcen in parallelen Systemen . . . 385

18.3.7 Entwurf dedizierter massiv paralleler Systeme 386

18.3.8 ESI-Projekt: High-Level-Modellierung von Bus-Controllern und -Systemen in der Automatisierungstechnik 388

18.3.9 FPGA-basierende dynamisch rekonfigurierbare SQL-Beschleuniger 389

18.3.10 GRK 1773 - Teilprojekt B3: Heterogene Bildsysteme 390

18.3.11 Integrale Sicherheitsarchitektur – Modellierung, Analyse, Optimierung und Variantenmanagement 391
18.3.12 MMSys: Motion Management System 391
18.3.13 Partikelschwarm-Optimierung 393
18.3.14 PowerEval – Leistungsevaluierung und -optimierung zukünftiger mobiler Funkplattformen 394
18.3.15 Raum- und Zeitoptimierung der Vorlesungen der Technischen Fakultät 395
18.3.16 Serielle Hochgeschwindigkeitsverbindungen für medizinische Bildverarbeitung 396
18.3.17 SFB/TRR 89 Teilprojekt A1: Grundlagen Invasiven Rechnens . 397
18.3.18 SFB/TRR 89 Teilprojekt B2: Invasive eng gekoppelte Prozessorfelder 397
18.3.19 SFB/TRR 89 Teilprojekt B5: Invasive NoCs – autonome, selbstoptimierende Kommunikationsinfrastrukturen für eingebettete Mehrprozessor-Systeme 398
18.3.20 SFB/TRR 89 Teilprojekt C2: Simulation invasiver Anwendungen und invasiver Architekturen 399
18.3.21 SFB/TRR 89 Teilprojekt C3: Übersetzung und Code-Erzeugung für Invasive Programme 399
18.3.22 SFB/TRR 89 Teilprojekt Z2: Validierung und Demonstrator . . 400
18.3.23 SFB/TRR 89 Teilprojekt Z: Zentrale Dienste des SFB/Transregio und Öffentlichkeitsarbeit 401
18.3.24 Sicherheit in Eingebetteten IP-basierten Systemen (SEIS) . . . 405
18.3.25 SPP 1500 - Dependable Embedded Systems, ”Assoziiertes Teilprojekt, Compositional System Level Reliability Analysis in the Presence of Uncertainties” 407
18.3.26 SystemCoDesigner: Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme 408
18.3.27 SysteMoC: Darstellung von Berechnungsmodellen in SystemC . 409
18.4 Projektunabhängige Publikationen 409
18.5 Studien- und Abschlussarbeiten 418

19 Professur für Informatik mit dem Schwerpunkt Effiziente Algorithmen und Kombinatorische Optimierung 420

20 Professur für Didaktik der Informatik 420

20.1 Forschungsschwerpunkte 421

20.2 Kooperationsbeziehungen 422

20.3 Wissenschaftliche Tagungen 422

20.4 Forschungsprojekte 422

20.4.1 Bildungsstandards der Informatik 422

20.4.2 FLIEG - Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien 425

20.4.3 Frühstudium - Schüler an der Universität 426

20.4.4 Lernfelder in der informatischen Bildung an beruflichen Schulen 426

20.4.5 Merkmale und Dimensionen informatischer Kompetenz in der Sekundarstufe 428

20.4.6 Prozessbegleitende automatisierte Identifizierung der Vorgehensweisen von Lernenden in der Sekundarstufe I beim Lösen algorithmischer Probleme 430

20.4.7 Unterstützung von Lernprozessen im Informatikunterricht der Realschule mit Robotersystemen 434

20.5 Studien- und Abschlussarbeiten 436

21 Professur für Höchstleistungsrechnen 436

21.1 Forschungsschwerpunkte 437

21.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 437

21.3 Kooperationsbeziehungen 437

21.4 Forschungsprojekte 438

21.4.1 Eine fehler-tolerante Umgebung für peta-scale MPI-Löser . . . 438

21.4.2 High-Performance Computing in Computer-Aided Drug Design (HPC) 439

21.4.3 Likwid Lightweight Performance Tools 440

21.4.4 OMI4papps: Optimierung, Modellierung und Implementierung hoch skalierbarer Anwendungen 441

21.5 Projektunabhängige Publikationen 443
21.6 Studien- und Abschlussarbeiten 445

22 Professur für Künstliche Intelligenz 445

22.1 Forschungsschwerpunkte 446
22.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 447
22.3 Kooperationsbeziehungen 447
22.4 Wissenschaftliche Tagungen 447
22.5 Forschungsprojekte 448
22.5.1 CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) - Eine formale Referenzontologie für die Dokumentation des Kulturerbes . . . 448
22.5.2 Kognitive Robotik 449
22.5.3 mappae: Kognitive Karten des Mittelalters 450
22.5.4 MONA - Mobile Navigation mit öffentlichen Verkehrsmitteln . 452
22.5.5 Multimodale Benutzerführung für mobile Auskunftssysteme zur Integration heterogener Informationsdienste 453
22.5.6 Papsturkundenforschung - Elektronisches Verzeichnis der europäischen Papsturkunden bis 1198 (Akademie der Wissenschaften Göttingen) 454
22.5.7 Sprachfehler 455
22.5.8 Versorgungseffektivität durch assistive, modulare Technologien in bedarfsorientierten Szenarien (VAMOS) 456
22.5.9 WissKI -Wissenschaftliche KommunikationsInfrastruktur . . . 458
22.6 Studien- und Abschlussarbeiten 460

23 Professur für Open Source Software 461

23.1 Forschungsschwerpunkte 462
23.2 Kooperationsbeziehungen 463
23.3 Wissenschaftliche Tagungen 465
23.4 Veröffentlichungsreihen 465
23.5 Forschungsprojekte 466
23.5.1 Die Sweble-Plattform 466

23.5.2 Inner Source Softwareentwicklung 466
23.5.3 Open Source Analytics 466
23.5.4 Open Source Governance 467

24 Stiftungs-Juniorprofessur für Sportinformatik (Digital Sports) 467

25 Informatik-Forschungsgruppe M (Medizinische Informatik) 468
25.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung 469
25.2 Kooperationsbeziehungen 470
25.3 Forschungsprojekte 470
25.3.1 Cloud4Health 470
25.3.2 Datenintelligenz für klinische Lösungen 472
25.3.3 eHealthMonitor 472
25.3.4 Electronic Health Records for Clinical Research (EHR4CR) . . 474
25.3.5 Essen-Bochum Obesity Treatment Study (EBOTS) 475
25.3.6 Evaluation von IT im Gesundheitswesen 476
25.3.7 GCKD-Studie (German Chronic Kidney Disease – Study) . . . 478
25.3.8 Integrated Data Repository Toolkit (IDRT) 479
25.3.9 IT-Unterstützung für die Tumordokumentation und Tumorforschung 480
25.3.10 KIS-basierte Unterstützung der Patientenrekrutierung in klinischen Studien 482
25.3.11 Klinisches Data Warehouse 484
25.3.12 Netzwerk Epidermolysis Bullosa - Collaborative Information and Communication Infrastructure 485
25.3.13 PREF(0x21f1ee0)3 Personalisierte Pharmakotherapie in der Psychiatrie 486
25.3.14 Projekt-Portal im Deutschen Biobanken-Register (P2B2) 488
25.3.15 Prospektives Health Technology Assessment (ProHTA) 489
25.3.16 Prozessevaluation zur systematischen Erkennung und Vermeidung von medikamentösen Gefährdungssituationen in der stationären Akutversorgung 491

25.3.17 Wissensverarbeitende Funktionen in der Intensivmedizin 493
25.4 Projektunabhängige Publikationen 495
25.5 Studien- und Abschlussarbeiten 495

26 Forschungs- und Lehrallianz Praktische Softwaretechnik 497
26.1 Forschungsprojekte 498
26.1.1 Die Sweble-Plattform 498
26.1.2 Inner Source Softwareentwicklung 498
26.1.3 Integrierte Werkzeug-Kette zur metamodellbasierten Modellierung und Ausführung von Software-Entwicklungsprozessen . . 498
26.1.4 Open Source Analytics 500
26.1.5 Open Source Governance 500
26.1.6 Softwareleitstand 501
26.2 Studien- und Abschlussarbeiten 503

27 Informatik-Sammlung Erlangen (ISER) 503

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)
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 (N.N.)	
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 Leiter des Med. Zentrums für Informations- und Kommunikationstechnik (seit 01.01.2005))

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 Thielemann (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 2012

- Dr.-Ing. Christian Allmann, AUDI Electronics Venture GmbH
- Klaudia Dussa-Zieger Method Park Software AG
- Dr.-Ing. Uwe Hehn Method Park Software AG
- 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.-Ing. Andreas Maier Siemens
- Dr. rer. nat. Stefan Mayer MSC.Software GmbH
- Stefan Probst MBA selbst. Unternehmer
- Dr. Michael Scheuering Siemens Medical Solutions
- Dr. Sebastian Schinzel Inf. 1 / Drittmittel
- Prof. Dr.-Ing. Josef Schneeberger Hochschule Deggendorf
- Dr. rer. nat. Peer Stechert
- Dr. Markus Steinert
- Dr.-Ing. Georg Stemmer Siemens München
- 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 ist Prof. Dr. Günther Greiner.

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 Forschungsfeld sehr schnell an ihre Grenzen. Innovationen sind ohne die interdisziplinäre Zusammenarbeit kaum möglich. Dabei ist nicht nur die naheliegende Kooperation der Technischen, der Medizinischen und der Naturwissenschaftlichen Fakultät gefragt, sondern auch zu den Kultur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften ergeben sich spezifische Bezüge. Die Informatik kann dabei in all diesen Konstellationen wichtige Beiträge leisten.

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

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

bau des Forschungsnetzwerks innerhalb der Universität im Schwerpunktbereich Medizintechnik strategisch unterstützen. Zusätzliche fakultätsübergreifende Hilfestellungen und Anreize für Forschung auf diesem Gebiet sind ins Auge gefasst. Die Koordination der Lehre über Fakultätsgrenzen hinweg speziell im Studiengang Medizintechnik bleibt dabei eine der Kernaufgaben. 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“) sowie in Schwerpunktprogrammen (z.B. DFG-Schwerpunktprogramm 1500: „Dependable Embedded Systems“) 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)
- 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 unter der Federführung 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 2012/2013

Nachfolgende Tabelle zeigt die Neueinschreibungen im SS 2012 und WS 2012/2013 und die Gesamtzahl der Studierenden im WS 2012/2013 für die jeweiligen Studiengänge.

Studiengang	Neueinschreibungen	Gesamtzahl
Informatik Diplom	0	64
Informatik Bachelor	160	567
Informatik Master	47	132
Computational Engineering Bachelor	15	77
Computational Engineering Master	36	87
Informations- und Kommunikationstechnik Diplom	0	42
Informations- und Kommunikationstechnik Bachelor	26	105
Informations- und Kommunikationstechnik Master	5	28
Informatik Lehramt	10	57
Zwei-Fach-Bachelor	4	32
Medizintechnik Bachelor	119	556
Medizintechnik Master	31	40
Wirtschaftsinformatik Bachelor	61	172
Internationale Wirtschaftsinformatik Master	23	82
Summe	537	2041

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	45 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	260
Anzahl Server	11, ausschließlich Mehrprozessorsysteme
Plattenkapazität auf den Servern	100 TByte, davon 1 TByte für Videoüberwachung
Rechnernetz	1 GBit/s zwischen den Servern, 100 MBit/s zu den Clients

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

Der „eigentliche“ Betrieb, wie

- Hardware- und Softwarepflege

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

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

> Thomas Karmann, Simon Kuhnle, Johannes Schilling, Victoria Schlobinski, Klaus Stengel, Rolf Weber, Thorsten Wißmann und Alexander Würstlein

Insgesamt werden ca. 800 Informatik-Benutzeraccounts und ca. 5.990 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.

Im Berichtszeitraum wurden drei neue CIP-Pools mit insgesamt 67 zusätzlichen Rechnerarbeitsplätzen eingerichtet.

1.11.4 Studienbeiträge

Das Department Informatik hat im WS 2011/2012 Studienbeiträge in Höhe von 378.312,38 Euro und im SS 2012 Studienbeiträge in Höhe von 306.435,26 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.informatik.uni-erlangen.de/infocenter/.

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

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

- Sebastian Schinzel

  Unintentional and Hidden Information Leaks in Networked Software Applications (Unbeabsichtigte und verdeckte Informationslecks in vernetzten Softwareanwendungen), 23.04.2012

- Andreas Dewald

  Formalisierung digitaler Spuren und ihre Einbettung in die Forensische Informatik, 12.11.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Programmiersysteme

- Thorsten Edelhäußer

  Dynamische probabilistische Bewegungsmodelle mittels Verhaltensmodellierung, 02.02.2012

- Josef Adersberger

  Modellbasierte Extraktion, Repräsentation und Analyse von Traceability-Informationen, 23.07.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Verteilte Systeme und Betriebssysteme

- Christoph Wolfgang Elsner

  Automating Staged Product Derivation for Heterogeneous Multi-Product-Lines (Automation der stufenweisen Produktableitung aus heterogenen Multi-Produktlinien), 26.04.2012

- Guido-Arndt Söldner

  Semantische Adaption von Komponenten, 16.11.2012

- Michael Stilkerich

  Memory Protection at Option - Application-Tailored Memory Safety in Safety-Critical Embedded Systems (Speicherschutz nach Wahl - Auf die Anwendung zugeschnittene Speichersicherheit in sicherheitskritischen eingebetteten Systemen), 30.11.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Mustererkennung

- Viktor Zeißler

  Robuste Erkennung der prosodischen Phänomene und der emotionalen Benutzerzustände in einem multimodalen Dialogsystem, 30.01.2012

- Christoph Reinhard Schmalz

  Robust Single-Shot Structured Light 3D Scanning (Robuste 3D-Vermessung mit strukturierter Beleuchtung in Einzelbildern), 05.03.2012

- Johannes Lothar Feulner

  Machine Learning Methods in Computed Tomography Image Analysis (Verfahren des maschinellen Lernens zur Analyse computertomographischer Bilder), 05.03.2012

- Dirk Thomas Kolb

  Efficient and Trainable Detection and Classification of Radio Signals (Effiziente und trainierbare Detektion und Klassifikation von Funksignalen), 30.07.2012

- Ahmed Mohamed Ibrahim Hassan Rizk El-Rafei

  Diffusion Tensor Imaging Analysis of the Visual Pathway with Application to Glaucoma (Analyse der Sehbahn zur Glaukomerkennung unter Verwendung der Diffusions-Tensor-Bildgebung), 13.03.2012

- Alexander Benjamin Brost

  Image Processing for Fluoroscopy Guided Atrial Fibrillation Ablation Procedures (Bildverarbeitung für fluoroskopiegestützte Ablationsbehandlungen von Vorhofflimmern), 07.05.2012

- Korbinian Thomas Riedhammer

  Interactive Approaches to Video Lecture Assessment (Interaktive Methoden zur Inhaltserschließung von Vorlesungsvideos), 13.08.2012

- Christian Patrick Rieß

  Physics-based and Statistical Features for Image Forensics (Physikalische und statistische Merkmale in der Bildforensik), 21.12.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Datenmanagement

- Hans Henning Weiler

  Authormagic - A Concept for Author Disambiguation in Large-Scale Digital Libraries (Authormagic - Ein Konzept zur Autorenidentifikation in großen digitalen Bibliotheken), 16.02.2012

- Juliane Hedwig Blechinger

  Ein Metadatenrepositorium zum Datenqualitätsmonitoring im Concurrent Engineering, 06.07.2012

- Robert Nagy

  Erweiterbare objekterkennungsbasierte automatische Annotation von Bildern, 01.08.2012

- Christoph Peter Neumann

  Distributed Document-Oriented Process Management in Healthcare (Verteiltes Dokumenten-orientiertes Prozessmanagement im Gesundheitswesen), 16.11.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Rechnernetze und Kommunikationssysteme

- Jürgen Maximilian Eckert

  Autonomous Localization Framework for Sensor and Actor Networks (Autonomes Lokalisierungsframework für Sensor- und Aktornetzwerke), 17.12.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Graphische Datenverarbeitung

- Frank Günther Bauer

  Verfahren zur Darstellung von Constrainsystemen am Beispiel der interaktiven bildbasierten Rekonstruktion, 10.05.2012

- Quirin Nikolaus Meyer

  Real-Time Geometry Decompression on Graphics Hardware (Echtzeit-Geometriedekompression auf Graphikhardware), 01.08.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Systemsimulation

- Jan Norbert Götz

  Massively Parallel Direct Numerical Simulation of Particulate Flows (Direkte Numerische Simulation von partikelbeladenen Strömungen auf Hochleistungsrechnern), 24.05.2012

- Christian Dieter Feichtinger

  Design und Performance Evaluation of a Software Framework for Multi-Physics Simulations on Heterogeneous Supercomputers (Entwurf und Performance-Evaluierung eines Software-Frameworks für Multi-Physik-Simulationen auf heterogenen Supercomputern), 24.07.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Software Engineering

- Florin-Avram Pinte

  Automatische Optimierung und Evaluierung modellbasierter Testfälle für den Komponenten- und Integrationstest, 27.04.2012

Promotionen am Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design

- Stefan Rudolf Wildermann

  Systematic Design of Self-Adaptive Embedded Systems with Applications in Image Processing (Systematischer Entwurf selbst-adaptiver eingebetteter Systeme mit Anwendungen in der Bildverarbeitung), 25.07.2012

- Jens Christian Uwe Gladigau

  Combining Formal Model-Based System-Level Design with SystemC Transaction Level Modeling (Kombination von modellbasiertem Design auf Systemebene mit SystemC-Modellen auf Transaktionsebene), 08.10.2012

- Josef Angermeier

  Concepts and Algorithms to Increase the Efficiency and Reliability of Reconfigurable Computers (Konzepte und Algorithmen zur Steigerung der Effizienz und Zuverlässigkeit von rekonfigurierbaren Computern), 07.12.2012

- Andreas Rene Kern

  Ethernet and IP for Automotive E/E-Architectures - Technology Analysis, Migration Concepts and Infrastructure (Ethernet und IP für E/E-Architekturen im Automobil - Technologieanalyse, Migrationskonzepte und Infrastruktur), 21.12.2012

Promotionen an der Professur für Didaktik der Informatik

- Ulrich Christian Kiesmüller

  Prozessbegleitende automatisierte Identifizierung von Problemlösestrategien Lernender beim Lösen algorithmischer Probleme mit Programmierumgebungen in der Sekundarstufe I, 28.09.2012

1.13 Besondere Ereignisse 2012

1.13.1 Rufe und Neubesetzungen

Neubesetzungen von Professuren:

Prof. Dr. Lutz Schröder, W3-Professur für Theoretische Informatik

Prof. Dr. Michael Glaß, W1-Professur Dependable Embedded Systems

Rufe:

Prof. Dr. Torsten Brinda auf die Professur für Didaktik der Informatik an die Universität Duisburg-Essen (angenommen).

1.13.2 Preise und Auszeichnungen

- Christian Riess erhielt für den Aufsatz, der aus seiner am Lehrstuhl für Informatik 12 entstandende Abschlussarbeit hervorgegangen ist, am 29. Februar 2012 auf dem 10. Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) im Rahmen der 25. International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) in München den Nachwuchspreis der Fachgruppe Parallel-Algorithmen, -Rechnerstrukturen und -Systemsoftware (PARS) der Gesellschaft für Informatik (GI).

1.13.3 Vizepräsident aus der Informatik

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

1.13.4 Dekane aus der Informatik

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

1.13.5 Zweitmitgliedschaft

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

1.13.6 Gastaufenthalte

- Gerhard Wellein
  13.09.2012-28.09.2012, Los Alamos National Laboratory, New Mexico, USA

- Klaus Meyer-Wegener
  19.09.2012-21.09.2012, Universität Miskolc, Ungarn

1.13.7 Informatik Kolloquium 2012

- Rene Graf, Siemens AG
  Real-Time Aspects in Automation Systems (09.02.2012)
- Urs Gleim, Siemens AG
  Kernfragen: Multicore-Prozessoren in der Industrie (10.02.2012)

- Norbert Wehn, Universität Kaiserslautern

  Efficiency Metrics and Bandwidth – A Memory Perspective (17.02.2012)

- Reinhard Fraenkel, Toll Collect GmbH, Berlin

  Zum Spannungsverhältnis von Technik und Datenschutz am Beispiel des deutschen Mautsystems und der gelebten Datenschutzpraxis bei Toll Collect (16.04.2012)

- Fevzi Belli, Universität Paderborn

  Some Reflections on Fault Tolerance Issues (27.04.2012)

- Bjoern Bruecher, Intel

  Defining and Measuring Performance Characteristics of Video Games (21.05.2012)

- Siegfried Benkner, Universität Wien

  Programmability and Performance Portability for Heterogeneous Many-Core Systems (22.06.2012)

- Christian Müller-Schloer, Universität Hannover

  Organic Computing ? Quo vadis? (25.07.2012)

- Rainer Leupers, RWTH Aachen

  Embedded Multicore Design Technologies: The Next Generation (14.09.2012)

- Volker Roth, FU Berlin

  Design and Analysis of Adleaks, a Sender-Hiding Submission System for Online Whistleblowing Platforms (26.11.2012)

- Steven Shum, MIT, Cambridge, USA

  Unsupervised Methods for Speaker Diarization: An Integrated and Iterative Approach (29.11.2012)

- Anthony C. Hearn, RAND Corporation

  REDUCE - Fifty Years of Computer Algebra Applications (30.11.2012)

- Michael Guthe, Universität Bayreuth

  Perception in Real-Time Rendering (03.12.2012)

- Ralf Romeike, Universität Potsdam

  Gestaltung von Informatiksystemen als Zugang zur Informatik in der Schule (14.12.2012)

- Levente Buttyan, Budapest University of Techn. & Economics

  The Cousins of Stuxnet: Duqu, Flame, and Gauss (19.12.2012)

- Maria Knobelsdorf, Universität Potsdam

  Biographische Lern- und Bildungsprozesse im Handlungskontext der Computernutzung (19.12.2012)

- Alke Martens, PH Schwäbisch Gmünd

  Web 2.0 in der Berufsschule, Didaktischer Katalog und pädagogischer Optimismus (19.12.2012)

- Peer Stechert, Uni Siegen

  Entwicklung eines normativ und empirisch begru?ndeten Kompetenzmodells fu?r den Informatikunterricht (20.12.2012)

- Andreas Harrer, Uni Eichstätt

  Metafora; eine web-basierte Lernplattform zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens in Gruppen (20.12.2012)

1.14 Tag der Informatik 2012

Am 20.04.2012 fand der Tag der Informatik statt. Neben der Antrittsvorlesung von Prof. Dr. Lutz Schröder mit dem Titel „Koalgebraische Logik: Wissensrepräsentation im wirklichen Leben“ konnten als Gastredner Prof. Dr. Arndt Bode (Leiter des Leibniz-Rechenzentrums der Bayerischen Akademie der Wissenschaften), Prof. Dr. Thomas Ertl (Leiter des VIS und VISUS) und Hans-Christian Hoppe (Associate Director of Operations beim Intel Visual Computing Institute) 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.-Inf. Markus Engelberth
Dipl.-Inform. Dipl.-Math. Hans-Georg Eßer
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Sven Kälber
Dr. rer. nat. Werner Massonne
Dipl.-Inf. Christian Moch
Dipl.-Inf. Tilo Müller
Dr. Sebastian Schinzel
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Michael Spreitzenbarth
Ben Stock, M. Sc.
Dipl.-Inf. Benjamin Stritter
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Johannes Stüttgen
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Vömel
Yan Zhuang, M.eng.
Dipl.-Biol. Viviane Zwanger

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. rer. nat. Werner Massonne
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nadina Hintz
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: 1.6.2011–31.5.2013
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:
Dipl.-Wirtsch.-Inf. 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:
Dipl.-Wirtsch.-Inf. Michael Spreitzenbarth
Tel.: +49 9131 85 69905
Fax: +49 9131 85 69919
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: 1.7.2011–30.6.2013
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 Zuverlässige sichere Softwaresysteme (SPP 1496) - User-centric, Secure Information Flow Management in Enterprise Systems (USIFES)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling
Beteiligte:
Dr. Sebastian Schinzel
Laufzeit: 1.1.2011–30.6.2013
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Mannheim
Kontakt:
Dr. Sebastian Schinzel
Tel.: +49 9131 85 69900
Fax: +49 9131 85 69919
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 Vul-

nerabilities in Networked Applications .Vortrag: IFIP sec2011, IFIP sec2011, Lucerne, 07.06.2011

3.3 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studienarbeit: Android Kernel Builder. Bearbeiter: Tobias Brentrop (beendet am 8.2.2012); Betreuer: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Michael Spreitzenbarth; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Metrics on Measuring Software Protection and Reverse-Engineering Effort. Bearbeiter: Kandzia Robert (beendet am 30.6.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Advanced Vector Extensions to Accelerate Crypto Primitives. Bearbeiter: Johannes Götzfried (beendet am 30.7.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Implementation of a Bootkit Resistant OS Loader. Bearbeiter: Richard Maeckl (beendet am 01.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: A Cryptographic Hypervisor for OS Independent Hard Disk Encryption. Bearbeiter: Benjamin Taubmann (beendet am 31.8.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Further Developments on the TRESOR Project. Bearbeiter: Marco Hammerl (beendet am 30.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Tilo Müller; Prof. Dr.-Ing. Felix Freiling

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Cold-Boot Resistant Implementation of RSA in the Linux Kernel. Bearbeiter: Moghaddam Behrad (beendet am 1.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. 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:
Agnes Brütting
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Thorsten Blaß
Dipl.-Inf. Daniel Brinkers
Dipl.-Inf. Georg Dotzler
Dipl.-Inf. Stefan Kempf
Dipl.-Math. Jakob Krainz
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christopher Mutschler
Dr.-Ing. Norbert Oster
Norbert Tausch, M. Eng.
PD Dr. Ronald Veldema
Dipl.-Inf. Tobias Werth
Gast:
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Dipl.-Inf. Samir Al-Hilank
Sören Braunstein, M. Sc.
Dipl.-Inf. Ralf Ellner
Dr.-Ing. Martin Jung
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Klaudia Dussa-Zieger
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 sind die beiden Professuren für Didaktik der Informatik und Open Source Software, 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 effizienz-

steigernd 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 ErLaDeF - Embedded Realtime Language Development Framework

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
PD Dr. Ronald Veldema
Andreas Kumlehn, M. Sc.
Sören Braunstein, M. Sc.
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 Ziel ist eine Infrastruktur um die Programmierung von eingebetteten parallelen Systemen, insbesondere für Echtzeitsysteme, zu vereinfachen.

Im Bereich der eingebetteten Systeme und Echtzeit-Anwendungen gibt es strikte 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 auch 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. Dabei darf die Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Ressourcenverbrauch nicht verletzt werden.

Wir erforschen verschiedene Strategien, um die Parallelisierung zu vereinfachen. Dies schließt folgende Punkte ein: Einfache Sprachen, automatisierte Parallelisierung, Bibliotheken basierend auf Entwurfsmustern für die parallele Programmierung, umfassende und detaillierte Übersetzer-Analysen sowie Modellprüfung und Beschleunigung von Übersetzeranalysen.

- Die Reduktion der Programmiersprache auf einfache Sprachelemente (im Vergleich zu z.B. Java oder C#) ermöglicht Übersetzeranalysen die potentielle Parallelität von Anwendungen auszunutzen oder Verletzungen von Echtzeitbedingungen zu finden. Dies ist die Grundlage für weitere Techniken, die wir in diesem Projekt verfolgen. Polymorphismus und Vererbung erschweren Analysen. Seit Projektbeginn suchen wir nach Alternativen, die diese Paradigmen beibehalten ohne die Genauigkeit der Analyse zu verringern. Wir haben außerdem unterschiedliche Synchronisationsmechanismen untersucht, wie z.B. transaktionalen Speicher, implizite Synchronisation und entfernte Methodenaufrufe.

- 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 Parallelisierbarkeit zu untersuchen. Die Analyse-Durchläufe werden parallel ausgeführt. Im ersten Analysedurchlauf werden alle Schreibzugriffe auf den Hauptspeicher in einer gemeinsam genutzten Datenstruktur die Adresse gespeichert. Zugriffe auf diese Datenstruktur müssen nicht synchronisiert werden, wenn sichergestellt wird, dass bei konkurrierenden Schreibzugriffen 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 sequentiell. Wir haben mit Hilfe dieser Methode bereits Leistungssteigerungen erzielt. Im vergangenem Jahr haben wir das verwendete Analyseframework erweitert. Wir haben u.A. dafür gesorgt, dass die Analyse der Schleife stattfindet, während die Schleife bereits (sequentiell) ausgeführt wird. Dadurch stellen wir sicher, dass die Schleifendurchführung nicht unnötig verzögert wird, falls die Schleife nicht parallelisierbar sein sollte.

- Eine Bibliothek zur einfachen Anwendung 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 existieren, und wann diese angewendet werden können. Im vergangenen Jahr haben wir ins-

besondere unterschiedliche Verfahren zur Wertübergabe zwischen Aktivitäten untersucht und haben bereits über 30 verschiedene Muster identifiziert. Motivation für unsere Studie ist, festzustellen welche Entwurfsmuster für Kommunikation in welchen Fällen und in welcher Umgebung mit harten Echtzeitanforderungen anwendbar ist. Ein Entwurfsmuster mit blockierenden Aufrufen, z. B. eine übliche Schlangendatenstruktur, ist für harte Echtzeit weniger passend als ein Entwurfsmuster, bei dem zumindest ein Teil der Kommunikation blockadefrei ablaufen kann. Wir werden versuchen, in einem gegebenen Anwendungsfall automatisiert eine den Anforderungen passende Implementierung eines Entwurfsmusters zu selektieren, so dass die Echtzeit-Bedingungen nicht verletzt werden.

- Unsere detaillierte Übersetzeranalyse betrachtet nicht nur einzelne Funktionen, sondern auch das gesamte Programm, um Fehler zu finden. Ein Beispiel für eine derartige detaillierte Analyse, an der wir gerade arbeiten, ist die Heap-Analyse. Diese versucht Aussagen über die Speichernutzung eines Programms zu treffen, wie z.B. "Welche Variablen haben eine Referenz auf dieses Objekt? Welche anderen Objekte haben eine Referenz auf dieses Objekt?". Im vergangenen Jahr haben wir ein Framework für Programmanalyse geschaffen, das die partiell inkrementelle Heap-Analyse erlaubt. Wir beabsichtigen, dieses Framework dahingehend zu erweitern, dass eine vollständig inkrementelle Heap-Analyse möglich ist.

- Bei der modellbasierten Überprüfung (Model Checker) werden alle möglichen Ausführungsreihenfolgen von Threads betrachtet, um zu bestimmen, ob ein Nebenläufigkeitsfehler auftreten kann. Die Fehler, die ein Model Checker finden kann sind u.A. Wettlaufsituationen und Verklemmungen. Ein Model Checker kann garantieren, dass ein Fehler gefunden wird. Benötigt aber viel Zeit für die Analyse des Programms. Im vergangenen Jahr haben wir Fortschritte bei der Entwicklung eines allgemeinen, sprachunabhängigen Model Checkers gemacht. Wir planen diesen mit Hilfe besserer Analysealgorithmen zu optimieren und zu parallelisieren.

- Um sicherzustellen, dass Fehler im Programmdesign möglichst früh im Entwicklungsprozess gefunden werden, ist es nötig Fehler während des Editierens des Programms zu finden. Dazu muss die verwendete Analyse so schnell sein, dass ein interaktiver Einsatz möglich ist. Wir arbeiten an zwei Ansätzen: Unser erster Ansatz basiert darauf, die Probleme der Programmanalyse durch verbesserte Algorithmen zu lösen. Ein wichtiges Hilfsmittel ist dabei verzögerte Analyse, bei der ein Programmteil erst dann analysiert wird, wenn die Analyseergebnisse benötigt werden. Die Analyse soll inkrementell ablaufen. Dadurch wird bei kleinen Änderungen im Programmcode möglichst wenig neu analysiert. Im vergangenen Jahr haben wir unser neues Programmanalyse-Framework dahingehend erweitert, dass wir Wettlaufsituationen zum Übersetzungszeitpunkt finden,

und dazu die erwähnte verzögerte und inkrementelle Analyse verwenden. Unser zweiter Ansatz basiert darauf, die Übersetzeranalysen selbst massiv zu parallelisieren um sie zu beschleunigen. Damit eine interaktive Nutzung möglich ist. Im vergangenen Jahr haben wir angefangen, grundlegende Übersetzeranalysen in eine datenparallele Darstellung zu überführen. Diese sind dann einfach auf viele verschiedene Multi-Core Architekturen portierbar. Wir haben insbesondere damit angefangen, ein generisches datenparalleles Analyse-Framework basierend auf Prädikatspropagation zu implementieren. Dieses ist auf Multi-Core CPUs als auch auf GPUs lauffähig.

4.2.2 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.

4.2.3 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 unterstütz 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 2012 wurde die JaMP-Umgebung erweitert, so dass Schleifen, die Java-Objekte verwenden, ebenfalls auf Rechnerbündeln ausführbar sind. Dabei werden zwei Klassen von Objekten unterschieden. Normale Shared-Objekte werden auf allen Berechnungseinheiten repliziert. Arrays, die Java als Objekte ansieht, können repliziert oder über die Berechnungseinheiten partitioniert werden. Dies ist unabhängig davon, ob es sich um ein Array von Objekten oder primitiven Datentypen handelt. Um die Laufzeit zu verkürzen, wurde mit der Java-Semantik gebrochen und die verzeigerte Objekt-Struktur des Programms wird nun für die Rechnerbündel auf eine flache Struktur abgebildet.

4.2.4 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
Mitwirkende Institutionen:
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. Für von Grund auf neu programmierte Anwendungen werden neue Programmiertechniken gebraucht. Dazu bearbeitet dieses Projekt drei Bereiche.

Der erste Bereich untersucht, welche Eigenschaften von Programmiersprachen und Techniken aus dem Übersetzerbau nötig sind, damit auch unerfahrene Entwickler effektiv echtzeitkritische Anwendungen programmieren können. Es wurden z.B. Techniken erforscht, die es einem Programmierer ermöglichen, parallele Systeme zu programmieren, ohne sich um die Synchronisation zwischen Prozessoren zu kümmern, ohne aber die

Ausdrucksstärke der Programmiersprache einzuschränken. Ebenso wurde damit begonnen zu erforschen, wie derzeit notwendigen, aber zu aufwendigen Übersetzeranalysen beschleunigt werden können, so dass sie in einem interaktiven Entwicklungssystem einsetzbar sind. Die verfolgten Ansätze bestehen aus der Verwendung besserer Algorithmen sowie der Einsatz von GPUs zur Beschleunigung der Berechnungen.

Zur Parallelisierung von bestehenden Anwendungen aus der Automatisierungstechnik wurde ein spezieller Übersetzer entwickelt, um den zweiten Aspekt zu bearbeiten. Zunächst wurden Programme aus der Automatisierungstechnik auf ihre automatische Parallelisierbarkeit untersucht. Hierbei hat sich herausgestellt, dass diese zuerst refaktorisiert werden müssen, um effizient automatisch parallelisiert werden zu können. Dazu wurde als zweiter Schritt der Übersetzer so erweitert, dass er nach kritischen Programmierkonstrukten sucht, die eine Parallelisierung behindern, und den Entwickler darauf aufmerksam macht. Die zu suchenden Muster sind dabei im Übersetzer fest integriert. Aus diesem Teil entstand das bereits beschriebene Werkzeug zur Migration, bei dem sich die Muster mit einer speziellen Sprache beschreiben lassen. Die Bibliothek der Ausführungsumgebung verteilt zur Laufzeit erzeugte parallele Arbeitsaufträge dynamisch auf die verfügbaren Kerne. Dieser Mechanismus wurde durch eine Reorganisation des internen Aufbaus effizienter gestaltet, um alle Kerne gleichmäßig mit Arbeit auslasten zu können. Außerdem wurde die Bibliothek um eine Implementierung von transaktionalem Speicher sowie um ein Modell zur Interrupt-Behandlung ergänzt. Im Berichtszeitraum 2012 wurde der Übersetzer daraufhin erweitert, automatisch kritische Abschnitte in parallelen Programmen zu erkennen. Der gegenseitige Ausschluss der kritischen Abschnitte wird von der Laufzeitumgebung mittels Software-Transactional-Memory (STM) implementiert. Ferner wurden STM-Optimierungen umgesetzt. Ursprünglich verwenden STM-Systeme eine Mutex-Tabelle fester Größe zur Realisierung des gegenseitigen Ausschlusses atomarer Blöcke. Diese Konfiguration hat sich als Flaschenhals für die Programmausführung erwiesen. Die Optimierungen bestehen darin, die Tabellengröße mit der benutzten Datenmenge der Anwendung zu skalieren.

Der dritte Aspekt besteht aus der Optimierung, Refaktorisierung und Migration von Altanwendungen, um sie auf neuen Steuerungen einsatzfähig zu machen. Im Rahmen des Projekts entwickeln wir auch ein lernfähiges Expertensystem zur Unterstützung von Entwicklern in der Optimierung und Restrukturierung von Programmen. Das Ziel ist es, die zu suchenden Muster und ihre Ersetzungen nicht mehr von Hand angeben zu müssen. Stattdessen soll das System durch den Vergleich von unmodifiziertem und modifiziertem Quelltext lernen, welche Code-Transformationen durchgeführt wurden, und diese auf andere Programme anwenden können. In einem ersten Schritt wurden für mehrere Programmiersprachen (unter anderem C und Java) Zerteiler entwickelt, die Programm-Quellcode einlesen und daraus einen sprachunabhängigen abstrakten Syntaxbaum (AST) generieren. Danach wurde ein Prototyp erstellt, der Code-Konstrukte in jenen eingelesenen Syntaxbäumen findet, die sich verbessern bzw. refaktorisieren las-

sen. Wird ein Muster im AST gefunden, erzeugt das am Lehrstuhl entwickelte System daraus Quellcode, der entsprechende Verbesserungen enthält. Diese Quellcode-Abschnitte werden dann dem Programmierer als Vorschläge präsentiert. Zum Erzeugen der Vorschläge werden passende Muster aus einer Datenbank verwendet. Durch den Vergleich von originalem mit transformiertem Quellcode können diese Muster für die Datenbank generiert werden. Annotationen erlauben es, Muster zu generalisieren. Die Annotationen haben Zugriff auf verschiedene Plugins, um flexibel einsetzbar zu sein. Dass die so generierten Muster in verschiedenen Java- und C-Programmen gefunden werden, wurde anhand von Apache Quellcode, am Quellcode der STAMP-Benchmark-Suite und der Java-Grande Benchmark-Suite erfolgreich demonstriert. Hierbei werden Muster erkannt und dem Software-Entwickler als Vorschlag zur Transformation von (anderen) Quellcode-Abschnitten präsentiert. Im Jahr 2012 wurde das System um ein Transformationswerkzeug ergänzt, das durch die Analyse von Beispielen, bzw. den Vergleich von Versionen eines Software-Archivs, Muster generieren und in einer Datenbank speichern kann. Durch ein neues Klassifikationsverfahren können dabei irrelevante Änderungen erkannt und verworfen werden, so dass nur relevante Muster gespeichert werden.

Ein weiterer, bereits im Berichtszeitraum 2011 abgeschlossener Aspekt untersucht die Migration von Altanwendungen auf neue Systeme. Die Herausforderung hier ist, dass in den Entwicklungswerkzeugen für die neuen Plattformen nicht mehr alle Sprachkonstrukte unterstützt werden, die auf den alten Systemen eingesetzt werden konnten. Damit müssen die Programme also refaktorisiert werden. Zweitens wird untersucht, wie die Anwendungen nach einer erfolgten Migration automatisch parallelisiert werden können, wobei auch hier Anpassungen des Codes durch den Entwickler nötig sein können, um eine effiziente Parallelisierung zu gewährleisten. Damit zusammenhängend wird auch die Fragestellung der Anforderungen an ein Laufzeitsystem für parallele Programme betrachtet. In einem dritten Teilbereich wird daran geforscht, wie die ersten beiden Teilaspekte durch einen, in einem Expertensystem implementierten lernenden Ansatz kombiniert werden können. Ziel ist ein allgemeines Refaktorisierungswerkzeug, das sowohl für die Migration als auch für die Parallelisierung geeignet ist. Mit der Werkzeugentwicklung zur Migration wurde am Ende des Berichtszeitraums 2010 begonnen. Dieses Teilprojekt nimmt sich des Problems der automatischen Code-Refaktorisierung an. Zentrales Element ist hierbei eine eigens entwickelte Beschreibungssprache zum Auffinden von zu refaktorisierenden Code-Mustern. Damit wird es auf einfache Weise möglich, Refaktorisierungsregeln anzugeben. Ein Muster ist eine Sequenz von Anweisungen, die durch eine angepasste Code-Sequenz ersetzt werden sollen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den Nutzer über das Auffinden eines Musters nur zu informieren, falls die Refaktorisierung nicht automatisch durchgeführt werden kann. Die in Entwicklung befindliche Beschreibungssprache soll dabei möglichst einfach und nahe an natürlicher Sprache angelehnt sein. Ziel ist es, mit geringer Einarbeitungszeit auch komplexe Mus-

ter einfach erstellen zu können. Dazu wurde mit dem Sprachentwurf und der Einbindung des Werkzeugs in einen am Lehrstuhl entwickelten Übersetzer für Programmiersprachen der Automatisierungstechnik begonnen.

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

4.2.5 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 Detailwissen 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 taskparalleler Anwendungen, die im weiteren Verlauf des Projekts untersucht werden sollen. Dazu sollen 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.

4.2.6 Effiziente Software-Architekturen für verteilte Ereignisverarbeitungssysteme

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:

Dipl.-Inf. Christopher Mutschler
Laufzeit: 15.11.2010–14.11.2013
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.

Das Projekt stellt einen Beitrag des Lehrstuhls Informatik 2 zum IZ ESI dar.

4.2.7 Softwareleitstand - Prototypische Entwicklung eines neuartigen Werkzeugs zur Qualitätsabsicherung bei der Softwareentwicklung

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Norbert Tausch, M. Eng.
Laufzeit: 1.11.2009–31.12.2013
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

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 2013. 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 im Berichtszeitraum bereits mehrfach in realen Industrieprojekten zur Analyse erfolgreich eingesetzt.

4.2.8 Integrierte Werkzeug-Kette zur metamodellbasierten Modellierung und Ausführung von Software-Entwicklungsprozessen

Projektleitung:
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Ralf Ellner
Prof. Dr. Michael Philippsen
Dr.-Ing. Martin Jung
Dipl.-Inf. Johannes Drexler
Dipl.-Inf. Samir Al-Hilank
Laufzeit: 1.10.2008–31.12.2012
Förderer:
BMWi

Aufgrund ständig wachsender Anforderungen, die an die Entwicklung komplexer Softwaresysteme gestellt werden, gewinnt die Einhaltung wohldefinierter Software-Entwicklungsprozesse (SWEPe) immer mehr an Bedeutung. Im Kontext umfangreicher,

global verteilter Entwicklungsprojekte ist dabei insbesondere ein Trend zu organisationsübergreifenden, langlaufenden und dabei dynamisch veränderbaren Prozessen erkennbar. Zur effektiven Beschreibung und Unterstützung solcher Entwicklungsprozesse sind speziell geeignete Prozessmodellierungssprachen und eine mächtige Werkzeugunterstützung unverzichtbar.

Die Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen machten deutlich, dass der Markt für SWEP-Beschreibungs- und -Ausführungsumgebungen derzeit noch keine Lösungen bietet, die eine hinreichend präzise und flexible Modellierung von Entwicklungsprozessen sowie deren automatisierte Ausführung, Steuerung und Überwachung ermöglichen. Diese Lücke wurde im Rahmen eines Kooperationsprojektes geschlossen, das in Zusammenarbeit mit der develop group als Industriepartner durchgeführt und mit Mitteln des BMWi gefördert wurde. Es wurde im Oktober 2008 mit drei wissenschaftlichen Mitarbeitern gestartet und im September 2011 abgeschlossen.

Ziel dieses Kooperationsprojektes war es, auf Grundlage eines durchgängigen, metamodellbasierten Ansatzes eine integrierte Werkzeugkette für die Modellierung und Ausführung industrieller Software-Entwicklungsprozesse prototypisch zu realisieren. Im Hinblick auf die Praxistauglichkeit der Lösung lag das Hauptaugenmerk dabei auf der Anpassbarkeit der Prozessmodelle an verschiedene industrielle Entwicklungsszenarien, auf der Anwenderfreundlichkeit der Prozessbeschreibung und auf einer weitgehenden Automatisierung der Prozessausführung, die zur Effizienzsteigerung in der Entwicklung entscheidend beiträgt. Diese charakteristischen Vorzüge werden durch einen relativ hohen Formalisierungsgrad der Prozessmodellierung, durch eine weitgehende Generizität der Modellierungs- und Prozessausführungswerkzeuge sowie durch die Verwendung verbreiteter und akzeptierter Industriestandards (UML, SPEM) erreicht.

Als Basis für die integrierte Werkzeugkette kommt eine Erweiterung des SPEM-Standards (eSPEM – enactable SPEM) zum Einsatz. eSPEM erweitert das SPEM um Konzepte zur Verhaltensmodellierung auf Grundlage der UML-Aktivitäts- und -Zustandsmaschinendiagramme. Als Ergänzung bietet das eSPEM spezifische Sprachkonstrukte, um bestimmte für SWEPe typische Sachverhalte angemessen modellieren zu können, darunter u.a. die dynamische Erzeugung und Planung von Entwicklungsaktivitäten und Arbeitsschritten.

Im Berichtszeitraum 2012 wurde eine Zusammenfassung der integrierten Werkzeugkette und des eSPEM anlässlich des Workshops ”First Workshop on Academics Modeling with Eclipse” auf der ”8th European Conference on Modelling Foundations and Applications” veröffentlicht. Bei der Definition von SWEPen im industriellen Kontext wurde außerdem deutlich, dass Referenzmodelle und Normen einen zunehmend starken Einfluss auf die Modellierung von SWEPen ausüben. Im Mittelpunkt solcher Normen und Referenzmodell, die nachfolgend als Qualitätsstandards bezeichnet werden, stehen dabei oft Verfahren und Vorgehensweisen (sogenannte Best Practices), die auf

eine Verbesserung der Qualität des zu entwickelten SW-Produktes abzielen oder eine gesteigerte Effizienz des Entwicklungsvorhabens zum Ziel haben (z.B. CMMI oder Automotive SPICE). Andere Qualitätsstandards, wie z.B. die ISO 26262 Functional Safety – Road Vehicles, stellen Anforderungen an die im SWEP definierten Maßnahmen zur Entwicklung eines sicheren SW-Produktes (Safety). In diesem Zusammenhang ist ein weiteres Ziel des Forschungsprojektes, diese Anforderungen aus Qualitätsstandards mit dem SWEP zu verknüpfen. Damit soll die effiziente Durchführung von Assessments des SWEPes und Prozessverbesserungsprojekten unterstützt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei insbesondere auf Szenarien, in denen mehr als ein Qualitätsstandard zum Einsatz kommt (z.B. CMMI, Automotive SPICE und ISO 26262).

4.2.9 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
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

4.2.10 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.

Im Jahre 2012 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.

4.2.11 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 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 (2013 in St. Petersburg, Russland) stattfinden. Im Jahr 2012 fanden zwei lokale Wettbewerbe an der FAU statt. Im Wintersemester wurde mit einer Rekordzahl von 25 Teams ein Mannschaftswettbewerb mit dem Ziel ausgetragen, neue Studierende für die Wettbewerbe zu begeistern. Jedes Team bestand aus maximal drei Studenten. Außerdem nahmen noch 40 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 2012. Insgesamt nahmen an dem deutschlandweit organisierten Ausscheidungskampf 21 Teams der FAU mit Studenten verschiedensten Fachrichtungen teil - das Team ”easy cheesy peasy” aus Erlangen konnte den Wettbewerb gewinnen (dritter Sieg in Folge). 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 im November 2012 beim nordwesteuropäischen Wettbewerb NWERC in Delft sechs Aufgaben und verpassten damit knapp die Medaillenränge. Das zweite Team konnte fünf Aufgaben lösen und landete auf dem 22. Platz von 83 Teams. Der Erfolg wurde durch das dritte Team abgerundet, das im Mittelfeld Platz 38 erreichte.

4.3 Projektunabhängige Publikationen

– Braunstein, Sören ; Härdtlein, Jochen ; Philippsen, Michael: Expressing Parallelism and Timing in Embedded Real-Time Applications . In: High-Performance and Embedded Architecture and Compilation (HiPEAC) Network of Excellence (Veranst.) : 8th International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems (ACACES) 2012 - Poster Abstracts (8th International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems Fiuggi, Italy July 11, 2012). Ghent (Belgium) : Academia Press, 2012, S. 197-200. - ISBN 978-90-382-1987-5

– Dotzler, Georg ; Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Annotation Support for Generic Patches . In: Maalej, Walid ; Robillard, Martin ; Walker, Robert J. ; Zimmermann, Thomas (Hrsg.) : Proceedings of the Third International Workshop on Recommendation Systems for Software Engineering (RSSE 12) (International Workshop on Recommendation Systems for Software Engineering Zurich, Switzerland 04.06.2012). 2012, S. 6-10. - ISBN 978-1-4673-1758-0

– Ellner, Ralf ; Al-Hilank, Samir ; Jung, Martin ; Kips, Detlef ; Philippsen, Michael: An Integrated Tool Chain for Software Process Modeling and Execution . In: Störrle, Harald ; Botterweck, Goetz ; Bourdellès, Michel ; Kolovos, Dimitris; Paige, Richard ; Roubtsova, Ella ; Rubin, Julia ; Tolvanen, Juha-Pekka (Hrsg.): Joint Proceedings of co-located Events at the 8th European Conference on Modeling Foundations and Applications (ECMFA 2012) (8th European Conference on Modeling Foundations and Applications (ECMFA 2012) Lyngby, Denmark 02.-05.07.2012). 2012, S. 73-82. - ISBN 978-87-643-1014-6

– Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Apparatus, Method and Computer Program for Migrating an Event Detector Process . Schutzrecht PCT/EP2011/069159 Patentanmeldung (14.03.2012)

– Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Learning Event Detection Rules with Noise Hidden Markov Models . In: Benkrid, Khaled ; Merodio, David (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS-2012) (2012 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems (AHS-2012) Nuremberg, Germany 25.06.2012). 2012, S. 159-166. - ISBN 978-1-4673-1914-0

– Mutschler, Christopher ; Philippsen, Michael: Towards a Distributed Self-Optimizing Event Processing System for Realtime Locating Systems (RTLS) . In: ACM (Hrsg.) : DEBS PhD Workshops, 6th ACM International Conference on Distributed Event-Based Systems (International Conference on Distributed Event-Based Systems (DEBS) Berlin, Germany July 16-20, 2012). 2012, S. -.

– Mutschler, Christopher ; Loeffler, Christoffer: Vorrichtung, Verfahren und Computerprogramm zum Verbessern einer Leistungsfähigkeit eines ereignisbasierten verteilten Analysesystems . Schutzrecht DE 10 2012 112 253.9 Patentanmeldung (13.12.2012)

– Otto, Stephan ; Bretz, Ingmar ; Franke, Norbert ; von der Grün, Thomas ; Mutschler, Christopher: Vorrichtung, Verfahren und Computerprogramm zur Rekonstruktion einer Bewegung eines Objekts . Schutzrecht 10 2012 111 304.1 DE Patentanmeldung (22.11.2012)

– Pankratius, Victor ; Philippsen, Michael (Hrsg.): Multicore Software Engineering, Performance and Tools (Proceedings MSEPT 2012) . (International Conference on Multicore Software Engineering, Performance, and Tools (MSEPT 2012) Prague, Czech Republic 31.05. - 01.06.2012) Berlin Heidelberg : Springer, 2012 (Lecture Notes in Computer Science (LNCS) Bd. 7303) . - 95 Seiten. ISBN 978-3-642-31201-4. ISSN 0302-9743

– Tausch, Norbert ; Philippsen, Michael ; Adersberger, Josef: TracQL: A Domain-Specific Language for Traceability Analysis . In: Ali Babar, M. ; Cuesta, C. ; Savolainen, J. ; Männistö, T. (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 Joint Working Conference on Software Architecture & 6th European Conference on Software Architecture (Joint Working Conference on Software Architecture & 6th European Conference on Software Architecture (WICSA/ECSA 2012) Helsinki, Finland 20. - 24.08.2012). Los Alamitos, CA : IEEE CPS, 2012, S. 320-325. - ISBN 978-0-7695-4827-2

– Veldema, Ronald ; Philippsen, Michael: Parallel Memory Defragmentation on a GPU . In: Zhang, Lixin ; Mutlu, Onur (Hrsg.) : Proceedings of the 2012 ACM SIGPLAN Workshop on Memory Systems Performance and Correctness (ACM SIGPLAN Workshop on Memory Systems Performance and Correctness (MSPC 12) Beijing, China 16.06.2012). 2012, S. 38-47. - ISBN 978-1-4503-1219-6

4.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studienarbeit: Realisierung der konkreten Syntax von ”DeepML” mit dem Graphiti-Framework. Bearbeiter: Elena Klevtsova (beendet am 01.06.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Ralf Ellner; Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips

– Master Thesis: Blending Agile and Traditional Project Management for Safety Critical Systems Engineering. Bearbeiter: Tobias Freitag (beendet am 09.08.2012); Betreuer: Hon.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Hindel

– Bachelor Thesis: Programmierung einer Mini-Anlage mit parallelen Programmierkonstrukten. Bearbeiter: Martin Sturm (beendet am 28.08.2012); Betreuer: PD Dr. Ronald Veldema; Dipl.-Inf. Stefan Kempf; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Anpassung eines Expertensystems zur Programmanalyse und -refaktorisierung für Anwendungen aus der Automatisierungstechnik. Bearbeiter: Johannes Wellhöfer (beendet am 03.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Dipl.-Inf. Stefan Kempf; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Evaluation von Algorithmen zur Positionsdatenkompression. Bearbeiter: Jonathan Reuss (beendet am 2.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Christopher Mutschler; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Implementierung eines JaMP-Übersetzers zur Generierung von Java/OpenCL Code. Bearbeiter: Florian Habur (beendet am 02.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Netzwerksimulation- und -optimierung von verteilten Ereignisverarbeitungssystemen. Bearbeiter: Löffler Christoffer (beendet am 05.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Christopher Mutschler; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines Werkzeugs zur Extraktion von Mustern aus Software-Archiven zur Quellcode-Optimierung. Bearbeiter: Marius Kamp (beendet am 06.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Diplomarbeit: Konzeption und prototypische Realisierung einer Abfrage- und Transformationssprache für DeepML. Bearbeiter: Elena Klevtsova (beendet am 09.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Samir Al-Hilank; Dipl.-Inf. Ralf Ellner; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Bachelor Thesis: Intelligent Documentation Generation. Bearbeiter: Teodor Shaterov (beendet am 27.11.2012); Betreuer: PD Dr. Ronald Veldema; Prof. Dr. Michael Philippsen

– Master Thesis: Transparent use of Java objects on the GPU in the JaMP/OpenMP framework. Bearbeiter: Carolin Wolf (beendet am 06.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Georg Dotzler; 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:
Alexander Ditter, M. Sc.
Konrad Häublein, M.Eng
Thomas Heller, M. Sc.
Johannes Hofmann, B. Sc.
Dipl.-Inf. Bruno Kleinert
Dipl.-Ing. Anton Kuzmin
Dipl.-Inf. Steffen Limmer
Dipl.-Inf. Marc Reichenbach
Dipl.-Inf. Franz Richter
Olena Savkovych, M. Sc.
Dipl.-Inf. Andreas Schäfer
Dipl.-Inf. Harald Schmidt
Dipl.-Inf. Michael Schmidt
Dipl.-Inf. Max Schneider
Dominik Schönwetter, M.Eng.

Dipl.-Inf. Ralf Seidler
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 Naturwissen©schaften auf Multi-/Viel©kern©prozessoren, GPGPUs und Cell BE. Ferner wird auf dem Gebiet des virtuellen Engineerings von Rechnern auf der Systemebene mit Hilfe von Virtualisierungstechniken gearbeitet, sowie der quantitativen Bewertung und Entwicklung geeigneter fehlertoleranter Methoden für große Rechner und zukünftige Nanotechnologien nutzende Prozessorarchitekturen.

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

Der Lehrstuhl Rechnerarchitektur wurde im Jahre 1966 mit der Gründung des 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 Hoch©geschwindigs©keitskameras
- Generische Abbildung von Stencil-Codes auf heterogenen Parallelrechnerarchitekturen
- Optische Wellenlängenmultiplex-Netzwerke für on-board und on-chip-Netzwerke
- Generischer Algorithmenbaukasten (Kerne) für die optische Messtechnik auf Grafikkarten
- Fehlertolerante Rechnerarchitekturen
- Systementwurf, Fehleranalyse, automatische Steuerung und Beobachtung mit Hilfe der am Lehrstuhl 3 eigens entwickelten Virtuellen Maschine [FAUmachine]http://www.faumachine.org/

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:
BundesMin Wirtschaft u. 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.

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 zu-ge0x1Fschnitte0x1Fnen Hardware-nahen Algorithmen sowie einer auf die Parallelarchitektur optimal abgestimmten Technologie zur Signalerfassung sollen bestimmte Aufgaben bei der Bildvorverarbeitung direkt in die Elektronik von Hochgeschwindigkeits0x1Fka0x1Fme0x1Fras integriert werden. Durch die Kombination von innovativem Architekturkonzept und innovativer Techno0x1Flogie werden Hochgeschwindigkeitskameras, die bisher nur in der Lage sind, Bilder schnell zu erfassen und weiterzugeben, auch zu intelligenten Kameras. Das Einsatzgebiet von Hoch0x1Fgeschwindigkeitskameras wird sich dadurch erweitern. So können Prozesse in der Indu0x1Fstrie0x1Fauto0x1Fmatisierung, z.B. bei der Qualitätskontrolle in der Werk0x1Fzeugherstellung, nicht nur schneller, sondern auch mit bes0x1Fserer Trefferquote bei der Entscheidungsfindung ”Ausschuss / kein Defekt” durch0x1Fge0x1Fführt 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:
Dipl.-Inf. 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 ; Sieh, Volkmar ; Fey, Dietmar: Seamless High Speed Simulation of VHDL Components in the Context of Comprehensive Computing Systems using the Virtual Machine FAUmachine . In: Johansson, Björn ; Jain, Sanjay ; Montoya-Torres, Jairo ; Hugan, Joe ; Yücesan, Enver (Hrsg.) : Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference (2010 Winter Simulation Conference Baltimore, MD, USA 05.-08.12.2010). Baltimore, MD, USA : IEEE, 2010, S. 891-902.

– Potyra, Stefan ; Sand, Matthias ; Sieh, Volkmar ; Fey, Dietmar: Rapid Prototyping mit FAUmachine am Beispiel einer VHDL-PCI-Soundkarte . In: Elst, Günter

(Hrsg.) : DASS 2010 Dresdner Arbeitstagung für Schaltungs- und Systementwurf (DASS 2010 Dresdner Arbeitstagung für Schaltungs- und Systementwurf Dresden 18./19.05.2010). Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2010, S. 123-128.

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

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

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

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

– Potyra, Stefan ; Sieh, Volkmar ; Dal Cin, Mario: Evaluating fault-tolerant system designs using FAUmachine . In: n.b. (Hrsg.) : EFTS ’07: Proceedings of the 2007 Workshop on Engineering Fault Tolerant Systems (Workshop on Engineering Fault Tolerant Systems Dubrovnik, Croatia). New York, NY, USA : ACM, 2007. - ISBN 978-1-59593-725-4

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

– Dörfler, C. ; Sieh, Volkmar: Software-Tests mit der FAUmachine . In: Czornack, J.-T. ; Stodden, D. ; Trinitis, C. ; Walter, M. (Hrsg.) : Diskussionskreis Fehlerto-

leranz 2005 (Diskussionskreis Fehlertoleranz 2005 München 10.-11. März 2005). Aachen : Shaker-Verlag, 2005, S. 29-33.

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

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

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

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

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

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

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
Kontakt:
Dipl.-Inf. Harald Schmidt
Tel.: +49 9131 85 27018
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: hdschmid@i3.informatik.uni-erlangen.de

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 Technik 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 KOMINA - Kompetenzentwicklung mit Eingebetteten Mikro- und Nanosystemen

Projektleitung:
Prof. Dr. Sigrid Schubert
Prof. Dr. Rainer Brück
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Bruno Kleinert
Dipl.-Inf. Harald Schmidt
Laufzeit: 1.12.2010–30.11.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Universität Siegen Lehrstuhl Didaktik der Informatik und E-Learning

Universität Siegen Institut für Mikrosystemtechnik - Lehrstuhl Mikrosystementwurf
Kontakt:
Dipl.-Inf. Bruno Kleinert
Tel.: +49 9131 85 27612
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: bruno.kleinert@informatik.uni-erlangen.de

Eingebettete Systeme gewinnen innerhalb der Technischen Informatik immer mehr an Bedeutung. Im Studiengang Informatik wird die Vermittlung der Kompetenz zur Entwicklung von Eingebetteten Mikro- und Nanosystemen (EMNS) daher immer wichtiger. Ziel des KOMINA-Projektes ist ein Beitrag zur Technischen Informatik und ihrer Didaktik, der die zwei kennzeichnenden neuen Aspekte von EMNS thematisiert:

1. Eine Bottom-Up-Entwicklungsmethodik für nanostrukturierte Systeme, die sich Phänomene der Selbstorganisation zu Nutze macht

2. Die Berücksichtigung von technisch-physikalischen Constraints in allen Phasen der Systementwicklung

Wir entwickeln ein Online-Praktikum ”NanoArch-Online”, das die Basis-Kompetenzen vermittelt um aus den nur eingeschränkt zuverlässigen Nanostrukturen zuverlässig arbeitende Nanosysteme zu bauen.

Publikationen

– Schäfer, Andre ; Brück, Rainer ; Jaschke, Steffen ; Schubert, Sigrid ; Kleinert, Bruno ; Schmidt, Harald ; Fey, Dietmar: A normative competence structure model for embedded micro- and nanosystems development . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 16th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE 2011 (16th Annual SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education - ITiCSE 2011 Darmstadt 2011). 2011, S. 375.

– Jaschke, Steffen ; Schubert, Sigrid ; Schäfer, Andre ; Brück, Rainer ; Kleinert, Bruno ; Schmidt, Harald ; Fey, Dietmar: Competence Research: Teaching Embedded Micro-Nano Systems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2011 Workshop on Embedded Systems Education - WESE 2011 (Workshop on Embedded Systems Education - WESE 2011 Teipeh 2011). 2011, S. 1-1. - ISBN 978-1-4503-1046-8

5.3.6 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

5.3.7 OptiNum-Grid

Projektleitung:
Boehme, Christian, GWDG
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Dipl.-Inf. Steffen Limmer
Laufzeit: 1.6.2009–31.5.2012

Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Tel.: +49 9131 85 27003
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: dietmar.fey@informatik.uni-erlangen.de

OptiNum-Grid ist ein Gemeinschaftsprojekt innerhalb der D- Grid-Initiative und als solches vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) finanziert. Projektstart war Juni 2009 und die Laufzeit beträgt drei Jahre.

Ziel des Projektes ist es, Dienste für die Optimierung technischer Systeme mit Hilfe numerischer Simulationen in Grid-Umgebungen zu entwickeln, zu testen und einzusetzen.

Der Lehrstuhl für Informatik 3 entwickelte im Rahmen des Projektes die folgenden Dienste: Ein Framework zur Ausführung paralleler Evolutionärer Algorithmen in Globus-basierten Grids. Eine Software basierend auf Parrot zum Ver- und Entschlüsseln von Daten, die es beliebigen anderen Programmen ohne Änderungen an diesen ermöglicht, auf verschlüsselten Eingabedateien zu arbeiten und Ausgabedateien nur verschlüsselt zu schreiben. Ein Dienst zur Ausführung von Jobs in virtuellen Maschinen, wobei die Maschinen vor der Jobausführung automatisch gestartet werden und mit den nötigen Input-Dateien ausgestattet werden. Nach Jobausführung werden Output-Dateien aus den Maschinen heraus transferiert und die Maschinen wieder heruntergefahren.

Im Jahr 2011 wurden die Arbeiten an den genannten Diensten abgeschlossen und Fehler behoben. Zudem wurden in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern Demonstratoren für die entwickelte Software erarbeitet.

Publikationen

– Fey, Dietmar ; Limmer, Steffen: Unconventional Computing - Reversible Signed Digit Adders for Future Nanocomputing Devices . In: it - Methods and Applications of Informatics and Information Technology (2010), Nr. 3, S. 147-152

– Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar: Service zum Start von Grid-Jobs in virtuellen Machinen . In: Dietrich, Manfred ; Fey, Dietmar ; Schneider, André (Hrsg.) : 4. Workshop Grid-Technologie für den Entwurf technischer Systeme (Workshop Grid-Technologie für den Entwurf technischer Systeme (Grid4TS) Dresden 21.-22. September 2011). 2011, S. 21-25.

– Limmer, Steffen ; Fey, Dietmar: Framework for Distributed Evolutionary Algorithms in Computational Grids . In: Liu, Jingnan ; Hu, Chengyu ; Kang, Zhuo ; Liu, Yong (Hrsg.) : Advances in Computation and Intelligence (5th International Symposium on Advances in Computation and Intelligence Wuhan, China October 2010). Berlin / Heidelberg : Springer Verlag, 2010, S. 170-180. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 6382) - ISBN 3642164927

5.3.8 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: Hers-

hberger, 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

5.3.9 Pfadplanung

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Michael Schmidt
Beginn: 1.1.2007
Kontakt:
Dipl.-Inf. Michael Schmidt
Tel.: +49 9131 85 27574
Fax: +49 9131 85 27912
E-Mail: michael.schmidt@informatik.uni-erlangen.de

5.3.10 Test@Cloud

Projektleitung:
Matthias Pruksch
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey
Johannes Hofmann, B. Sc.
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 Virtu0x1Falisierungstechniken 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

5.3.11 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.

5.4 Projektunabhängige Publikationen

– Schäfer, Andreas: Ingredients for Ultra-Scalable Simulation Codes .Vortrag: Facing the Multicore-Challenge III, Hochschule für Technik Stuttgar, Stuttgart, 19.09.2012

– Schönwetter, Dominik ; Schneider, Max ; Fey, Dietmar: A Speed-Up Study for a Parallelized White Light Interferometry Preprocessing Algorithm on a Virtual Embedded Multiprocessor System . In: Mühl, Gero ; Richling, Jan ; Herkersdorf, Andreas (Hrsg.) : ARCS 2012 Workshops (10th Workshop on Parallel System and Algorithms Munich 29.12.2012). Bd. P-200. Bonn : Köllen Druck+Verlag GmbH, 2012, S. 469-480. (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings) - ISBN 978-3-88579-294-9

5.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Evaluierung und Erweiterung eines PCIe Interfaces für HW-FPGA-Beschleunigerkarten am Beispiel von Stencil Codes. Bearbeiter: Florian Bauer (beendet am 01.02.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Schmidt

– Bachelor Thesis: Implementierung eines Transaction Layer Interfaces für Xilinx FPGAs in VHDL. Bearbeiter: Stefan Döbrich (beendet am 01.02.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Reichenbach

– Bachelor Thesis: Portierung und Evaluation von CUDA- & OpenMP-Algorithmen für die Weißlichtinterferometrie nach OpenCl. Bearbeiter: Müller Heinrich (beendet am 01.02.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Max Schneider

– Bachelor Thesis: Realisiserung eines FPGA Framegrabbers auf Basis von Camera Link. Bearbeiter: Alexander Neuhöfer (beendet am 01.02.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Reichenbach

– Studienarbeit: Implementierung von Suspend- und Resume-Funktionen im FAUmachine-Simulator. Bearbeiter: Florian Kreß (beendet am 08.03.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Volkmar Sieh, Akad. ORat

– Bachelor Thesis: Evaluation der Verteilung einer gefilterten Rückprojektion mittels MPI. Bearbeiter: Benno Schüpferling (beendet am 30.04.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey

– Bachelor Thesis: Implementierung eines parallelen Wavefront-Updates für Stencil-Codes. Bearbeiter: Arne Hendricks (beendet am 18.07.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Andreas Schäfer

– Bachelor Thesis: Parallele Simulation der Lichtausbreitung von Multilinsensystemen auf GPGPU. Bearbeiter: Balthasar Reuter (beendet am 31.08.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey

– Bachelor Thesis: Einrichtung und Evaluierung einer Cloud-Plattform. Bearbeiter: Bernd Kaiser (beendet am 3.9.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Steffen Limmer

– Bachelor Thesis: Simulation von als Gitterebenenbeschreibung gegebenen Digitalschaltungen auf Grafikkarten. Bearbeiter: Stefanie Strunk (beendet am 20.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Dietmar Fey

– Studienarbeit: Hardware Implementierung eines reduzierten Sichtbarkeitsgraphen. Bearbeiter: Gregor Lang (beendet am 6.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Schmidt

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.-Inf. Wanja Hofer
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
Dr.-Ing. Fabian Scheler
Klaus-Benedikt Schultis, M. Sc.
Dipl.-Inf. Klaus Stengel
Dipl.-Inf. Isabella Stilkerich
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Dipl.-Inf. Reinhard Tartler
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Dipl.-Inform. Dirk Wischermann
Dipl.-Phys. Dipl.-Inf. Alexander Würstlein
Externe Doktoranden:
Dipl.-Inf. Niko Böhm
Klaus-Benedikt Schultis, M. Sc.
Dipl.-Inf. Guido Söldner

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 AOCI - Aspect-Oriented Component Infrastructure

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Dipl.-Inf. Guido Söldner
Beteiligte:
Schober, Sven
Beginn: 1.1.2007
Kontakt:
Dipl.-Inf. Guido Söldner
Tel.: +49 9131 85 27281
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Guido.Soeldner@cs.fau.de

Ubiquitious Computing ist ein modernes Paradigma, das davon ausgeht, dass überall im alltäglichen Leben Computersysteme involviert sind. So stellen Räume und Säle Dienstleistungen in Form von digitalen Services bereit, wie z.B. das Einstellen der Temperatur, der Beleuchtung und die Einstellung von Rollläden und Sonnenschutzeinrichtungen. Benutzer nutzen unterwegs typischerweise verschiedene

Kleincomputer, vom Laptop über den PDA bis zum intelligenten Handy, welche sich durch Adhoc-Netzwerke und reichweitenbeschränkte Funknetzwerke auch spontan vernetzen können. Die vom Lehrstuhl 4 implementierte Infrastruktur AOCI (Aspect-Oriented Component Infrastructure) bietet Unterstützung für Ubiquitious Computing. Jeder Knoten stellt seiner Umwelt eine Reihe von Diensten dynamisch zur Verfügung und kann gleichzeitig Dienste, die in seiner Umgebung laufen, nutzen und gleichzeitig auf seine Bedürfnisse anpassen. Technisch werden in AOCI Komponenten auf Basis von OSGi entwickelt, diese können mittels AspectJ und einer semantischen Domänenmodell automatisiert angepasst werden.

Publikationen

– Söldner, Guido ; Kapitza, Rüdiger ; Rene, Meier: Providing Context-Aware Adaptations Based on a Semantic Model . In: Pascale Felber ; Romain Rouvoy (Hrsg.) : Proceedings of the 11th IFIP International Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems (11th IFIP International Conference on Distributed Applications and Interoperable Systems Reykjavik, Iceland Jun 6, 2011 - Jun 9, 2011). Berlin : Springer, 2011, S. 57-70. (LNCS, Nr. 6723)

– Söldner, Guido ; Schober, Sven ; Kapitza, Rüdiger: AOCI: Ontology-based Pointcuts . In: Eric Wohlstadter ; Lohmann, Daniel ; Chris Matthews (Hrsg.) : Proceedings of the 8th AOSD Workshop on Aspects, Components, and Patterns for Infrastructure Software (AOSD-ACP4IS '09) (The 8th AOSD Workshop on Aspects, Components, and Patterns for Infrastructure Software (AOSD-ACP4IS '09) Charlottesville 03/2009). New York : ACM Press (Digital Library), 2009, S. -.

– Söldner, Guido ; Schober, Sven ; Schröder-Preikschat, Wolfgang ; Kapitza, Rüdiger: AOCI: Weaving Components in a Distributed Environment . In: Meersman, Robert ; Tari, Zahir (Hrsg.) : On the Move to Meaningful Internet Systems 2008: CoopIS, DOA, ODBASE, GADA, and IS (The 10th International Symposium on Distributed Objects, Middleware, and Applications (DOA'08) Monterrey, Mexico 10-12.11.2008). 2008, S. 535-552.

– Söldner, Guido ; Schober, Sven ; Kapitza, Rüdiger: Dynamic Weaving of Components in a Distributed Environment . In: Fred Douglis (Hrsg.) : ACM/IFIP/USENIX 9th International Middleware Conference (Poster Session Leuven, Belgium December 1-5, 2008). 2008, S. 95-96.

– Söldner, Guido ; Kapitza, Rüdiger: AOCI: An Aspect-Oriented Component Infrastructure . In: Reussner, Ralf ; Szyperski, Clemens ; Weck, Wolfgang (Hrsg.)

: Proceedings of the 12th International Workshop on Component Oriented Programming (WCOP 2007) (WCOP 2007 Berlin, Germany 31.6.2007). 2007, S. 53-58.

6.3.2 AORTA - Aspektorientierte Echtzeitsystemarchitekturen

Projektleitung:
Dr.-Ing. Fabian Scheler
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Dipl.-Ing. Florian Franzmann
Klaus, Tobias
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

6.3.3 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. -.

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

Projektleitung:
Dr.-Ing. Fabian Scheler
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beginn: 1.1.2007
Kontakt:
Dr.-Ing. Fabian Scheler
Tel.: +49 9131 85-27707
Fax: +49 9131 85-28732
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

6.3.5 Automotive Multicore

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.

6.3.6 CiAO - Aspektorientierte Betriebssysteme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Dipl.-Inf. Wanja Hofer
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

6.3.7 COKE - Softwarekontrollierte Konsistenz und Kohärenz für vielkernige Prozessorarchitekturen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Prof. Dr.-Ing. Jörg Nolte
Beteiligte:
N.N.
N.N.
Beginn: 1.10.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

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.

6.3.8 DanceOS - Dependability Aspects in Configurable Embedded Operating Systems

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Kapitza, Rüdiger
Spinczyk, Olaf
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Dipl.-Inf. Isabella Stilkerich

Borchert, Christoph
Laufzeit: 1.10.2010–30.9.2012
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

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

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

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

Publikationen

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

– Stilkerich, Isabella ; Stilkerich, Michael ; Kapitza, Rüdiger ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Automated Application of Fault Tolerance Me-

chanisms in a Component-Based System . In: Wellings, Andy ; Ravn, Anders P. (Hrsg.) : Proceedings of the 9th International Workshop on Java Technologies for Real-Time and Embedded Systems (The 9th International Workshop on Java Technologies for Real-time and Embedded Systems (JTRES 2011) York, UK 26.9.-28.9.2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 87-95. - ISBN 978-1-4503-0731-4

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

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

6.3.9 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

6.3.10 ESI - Adaptive Responsive Embedded Systems

Projektleitung:
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Dipl.-Ing. Moritz Strübe
Beginn: 1.1.2010
Mitwirkende Institutionen:
Embedded Systems Initiative
Kontakt:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Tel.: +49 9131 85 27906
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Peter.Ulbrich@cs.fau.de

In Kuerze

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 2011 ACM Symposium on Applied Computing (26th ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2011) 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

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

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Peter Ulbrich
Dr.-Ing. Jürgen Kleinöder
Beteiligte:
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Christiani
Dipl.-Ing. Martin Hoffmann
Dipl.-Inf. Jens Schedel
Dipl.-Ing. Christian Harkort
Dr. Reiner Schmid, Siemens CT
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 2011 ACM Symposium on Applied Computing (26th ACM Symposium on Applied Computing (SAC 2011) TaiChung, Taiwan 21 March 2011). New York, NY, USA : ACM, 2011, S. 380-396. - ISBN 978-1-4503-0113-8

- Ulbrich, Peter ; Elsner, Christoph ; Hoffmann, Martin ; Schmid, Reiner ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Using MARTE in Code-centric Real-time Projects Providing Evolution Support . In: Boulet, Pierre ; Cancila, Daniela ; Espinoza, Huascar ; Morawiec, Adam (Veranst.) : Proceedings of the First Workshop on Model Based Engineering for Embedded Systems Design (M-BED 2010) (First Workshop on Model Based Engineering for Embedded Systems Design (M-BED 2010) Dresden, Germany 03/12/2010). 2010, S. 25-29.

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

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
N.N.
N.N.
N.N.
N.N.
Beginn: 1.6.2011
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Tel.: +49 9131 85-27278
Fax: +49 9131 85-28732
E-Mail: wosch@cs.fau.de

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

6.3.15 PLiC - Dekomposition und Komposition von Software-Produktlinien

Projektleitung:
Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat
Dipl.-Ing. Christa Schwanninger (Siemens CT)
Beteiligte:
Dr.-Ing. Christoph Elsner
Beginn: 1.3.2008
Förderer:
Siemens Corporate Technology, Software & Engineering
Kontakt:
Dr.-Ing. Christoph Elsner
E-Mail: Christoph.Elsner@informatik.uni-erlangen.de

Die Entwicklung von einzelnen Softwareprodukten durch den Produktlinienansatz hat zu enormen Effizienzgewinnen geführt. Insbesondere für Softwareanbieter mit umfangreichem Produktportfolio bietet er die Möglichkeit, systematisch von der Wiederverwendung gemeinsamer Bestandteile zu profitieren. Auch variable Produktanteile, die je nach konkretem Produkt unterschiedlich ausfallen können, werden bei der Produktlinienentwicklung planmäßig mit einbezogen. Die bisher erzielten Erfolge des Produktlinienansatzes beschränken sich jedoch vornehmlich auf Fälle, bei denen die Wiederverwendung sich auf leicht modularisierbare, generische Programmmodule beschränkt und bei denen die Produktlinie einen klar von weiteren Produktlinien abgegrenzten Geltungsbereich hat. Um die in Großunternehmen möglichen Synergien auch angemessen nutzen zu können, müssen jedoch auch komplexere Funktionalitäten in Umgebungen mit mehreren Software-Produktlinien berücksichtigt werden.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird ein Gesamtkonzept zur Dekomposition und Komposition von Produktlinien erstellt. Dabei wird insbesondere die heterogene Darstellung der Produktlinien im Problemraum und die Umsetzung von Variabilität im Lösungsraum berücksichtigt, wie sie bei der Komposition ganzer Produktlinien auftritt. Modellgetriebene und aspektorientierte Verfahren werden hierbei explizit berücksichtigt und in das Konzept integriert.

Publikationen

– Elsner, Christoph ; Ulbrich, Peter ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Consistent Product Line Configuration Across File Type and Product Line Boundaries . In: Bosch, Jan ; Lee, Jaejoon (Hrsg.) : Proceedings of the 14th International Software Product Line Conference (SPLC 2010) (14th International Software Product Line Conference (SPLC 2010) Jeju Island, South Korea

09/13/2010). Berlin/Heidelberg, Germany : Springer, 2010, S. 181-195 — Best Paper Award (out of 90 submitted / 28 accepted papers).

– Elsner, Christoph ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Fixing Configuration Inconsistencies Across File Type Boundaries . In: Abrahamsson, Pekka (Veranst.) : Proceedings of the 37th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (37th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications Oulu, Finland 08/30/2011). Los Alamitos, CA, USA : IEEE Computer Society, 2011, S. 116-123.

– Elsner, Christoph ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Towards Separation of Concerns in Model Transformation Workflows . In: Thiel, Steffen ; Pohl, Klaus (Hrsg.) : Proceedings of the 12th Software Product Line Conference (SPLC 2008), Second Volume. (12th Software Product Line Conference: Workshop on Early Aspects (SPLC-EA 2008) Limerick, Ireland 09/08/2008). Limerick, Ireland : Lero International Science Centre, 2008, S. 81-88. - ISBN 978-1-905952-06-9

– Elsner, Christoph ; Lohmann, Daniel ; Schwanninger, Christa: An Infrastructure for Model-Driven Hierarchical Product Lines (in german) . In: Münch, Jürgen ; Liggesmeyer, Peter (Hrsg.) : Marquardt, Klaus ; Schütz, Dietmar ; Völter, Markus (Veranst.) : GI Proceedings 150 ”Software Engineering 2009 - Workshopband”: 02.-06. März 2009, Kaiserslautern (Software Engineering 2009 - Workshop on Product Variability in the Whole Lifecycle (in german) Kaiserslautern, Germany 03/02/2009). Bd. 150, 1. Aufl. Bonn, Germany : Köllen, 2009, S. 107-113. - ISBN 978-3-88579-244-4

– Elsner, Christoph ; Lohmann, Daniel ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Product Derivation for Solution-Driven Product Line Engineering . In: Apel, Sven ; et al. (Hrsg.) : Proceedings of the First International Workshop on Feature-Oriented Software Development (FOSD 2009) (First International Workshop on Feature-Oriented Software Development (FOSD 2009) Denver, Colorado, USA 10/06/2009). New York, NY, USA : ACM, 2009, S. 35-42. - ISBN 978-1-60558-567-3

– Elsner, Christoph: Subdomain-oriented Implementation of Model-driven Software Product Lines . In: Fernandes, João M. ; Lämmel, Ralf ; Saraiva, João ; Visser, Joost (Hrsg.) : GTTSE 2009 - Pre-proceedings (not publicly published) (Generative and Transformational Techniques in Software Engineering (GTTSE 2009) Braga, Portugal 07/08/2009). 2009, S. 361-362.

– Schwanninger, Christa ; Groher, Iris ; Elsner, Christoph ; Lehofer, Martin: Variability Modelling Throughout the Product Line Lifecycle . In: Schürr, Andy ; Selic,

Bran (Hrsg.) : Proceedings of the ACM/IEEE 12th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS 2009), Empirical Results Track (ACM/IEEE 12th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS 2009) Denver, Colorado, USA 10/09/2009). Bd. 5795. Berlin/Heidelberg, Germany : Springer, 2009, S. (to appear). - ISBN 978-3-642-04424-3

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 REFIT: Resource-Efficient Fault and Intrusion Tolerance

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Tobias Distler
Laufzeit: 1.10.2009–1.10.2012
Förderer:

Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Tel.: +49 9131 85 28820
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: Ruediger.Kapitza@cs.fau.de

Internet-based services play a central role in today's society. With such services progressively taking over from traditional infrastructures, their complexity steadily increases. On the downside, this leads to more and more faults occurring. As improving software-engineering techniques alone will not do the job, systems have to be prepared to tolerate faults and intrusions.

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

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

Publikationen

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

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

– Distler, Tobias ; Kapitza, Rüdiger ; Popov, Ivan ; Reiser, Hans P. ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: SPARE: Replicas on Hold . In: Internet Society (ISOC) (Veranst.) : Proceedings of the 18th Network and Distributed System Security

Symposium (NDSS '11) (18th Network and Distributed System Security Symposium (NDSS '11) San Diego 6-9 February). 2011, S. 407-420.

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

– 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.

6.3.18 SAMProc - Middleware für Selbstadaptive Mobile Prozesse

Beteiligte:
Holger Schmidt
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Hauck, Franz J.
Beginn: 11.6.2006
Mitwirkende Institutionen:
Institut für Verteilte Systeme (Universität Ulm)
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
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.

6.3.19 SEEP: Proaktive Methodik zur energiegewahren Programmierung mittels symbolischer Ausführung

Projektleitung:
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Beteiligte:
Cassens, Björn
Daam, Andor
Dipl.-Inf. Christopher Eibel
Beginn: 1.1.2011
Mitwirkende Institutionen:
Technische Universität Braunschweig, Institut für Betriebssysteme und Rechnerverbund
Kontakt:
Dipl.-Inf. (FH) Timo Hönig
Tel.: +49 9131 85 27281
Fax: +49 9131 85 28732
E-Mail: 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. -.

6.3.20 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
Tel.: +49 9131 85 28026
Fax: +49 9131 85 28732
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 we-

niger 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.

6.3.21 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

– Diplomarbeit: Evaluation des Einsatzpotentials von Smartphone-Anwendungen zur Unterstützung der technischen Diagnose von Produktionsanlagen. Bearbeiter: Tolga Ulusoy (beendet am 09.01.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Prof. Dr.-Ing. Jörg Franke; Dipl.-Inf. Markus Michl

– Bachelor Thesis: Semi-Automatische Anwendung von graduellem softwarebasierten Speicherschutz in der KESO Multi-JVM. Bearbeiter: Michael Strotz (beendet am 9.1.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Michael Stilkerich

– Studienarbeit: Flexible Fehlerinjektion mittels einer virtuellen Plattform. Bearbeiter: Karim Moussa (beendet am 19.1.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Martin Hoffmann; Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Studienarbeit: Implementierung und Evaluierung zuverlässiger Referenzen für replizierte Dienste. Bearbeiter: Taffner Philip (beendet am 29.02.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Bachelor Thesis: Variabilitätsgewahre Analysen im FIASKO/L4-Mikrokernel. Bearbeiter: Christian Schlummberger (beendet am 2.3.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Reinhard Tartler; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Diplom-/Master-/Projektarbeit: Implementierung einer fehlertoleranten Plattform für die Ausführung Web-Service-basierter Prozesse im Cloud Computing. Bearbeiter: BPEL Gang (beendet am 16.03.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Johannes Behl; Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza

– Studien-/Projektarbeit: Semi-autonome Höhenregelung eines Quattrokopters unter Einsatz eines heterogenen Sensorsystems. Bearbeiter: Tobias Klaus (beendet am 02.04.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Peter Ulbrich; Dipl.-Ing. Christian Harkort; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Prof. Dr.-Ing.habil. Günter Roppenecker

– Diplomarbeit: Deterministische Replikation mehrfädiger Netzwerkdienste auf Basis von Verhaltensvorhersagen. Bearbeiter: Alexander Singer (beendet am 11.06.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza; Dipl.-Inf. Klaus Stengel; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Diplomarbeit: Efficient Time-Triggered Execution in an Interrupt-Driven Real-Time Operating System. Bearbeiter: Danner Daniel (beendet am 2.7.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Wanja Hofer; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat; Dr.-Ing. Fabian Scheler; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Diplomarbeit: Slothful Linux: An Efficient Hybrid Real-Time System by Hardware-Based Task Dispatching. Bearbeiter: Müller Rainer (beendet am 2.7.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Wanja Hofer; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat; Dr.-Ing. Fabian Scheler; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Bachelor Thesis: A Robust and Portable Approach for extracting Build-System Variability. Bearbeiter: Christian Dietrich (beendet am 12.07.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Reinhard Tartler; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Analysis of Configuration Coverage in Linux. Bearbeiter: Valentin Rothberg (beendet am 03.08.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Reinhard Tartler

– Diplomarbeit: Design and Implementation of a Transparent Memory Encryption and Transformation System. Bearbeiter: Alexander Würstlein (beendet am 27.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Gernoth

– Master Thesis: Applying event-based design principles to a many-core OS kernel. Bearbeiter: Gabor Drescher (beendet am 28.09.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Benjamin Oechslein; Dipl.-Inf. Jens Schedel

– Bachelor Thesis: Echtzeitfähige Anbindung virtueller AUTOSAR-basierter Steuergeräte an den FlexRay-Bus. Bearbeiter: Daniel Schiener (beendet am 28.09.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Fabian Scheler

– Bachelor Thesis: Porting the Ada Ravenscar runtime to an embedded ARM Cortex-M3 microcontroller. Bearbeiter: Hannes Greiner (beendet am 28.09.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Ing. Florian Franzmann; Dipl.-Ing. Martin Hoffmann

– Bachelor Thesis: Variabilität in ad hoc konfigurierten Software Projekten. Bearbeiter: Michael Fiedler (beendet am 28.9.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Reinhard Tartler; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Portierung einer ADA Laufzeitumgebung auf einen eingebetteten ARM Cortex-M3 Mikrocontroller. Bearbeiter: Greiner Hannes (beendet am 30.09.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Martin Hoffmann; Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat

– Bachelor Thesis: Improved Stack Allocation Using Escape Analysis in the KESO Multi-JVM. Bearbeiter: Clemens Lang (beendet am 01.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Christoph Erhardt; Dr.-Ing. Michael Stilkerich

– Bachelor Thesis: Development and Evaluation of a Customizeable, Memcached-Compatible Caching Service Implemented in Haskell. Bearbeiter: Schmaus Florian (beendet am 15.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Klaus Stengel

– Master Thesis: Celan – Prototypische Tests eines fehlertoleranten Echtzeitsystems mit Fehlerinjektion. Bearbeiter: Florian Krautwurm (beendet am 30.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Fabian Scheler; Dipl.-Inf. Peter Ulbrich

– Master Thesis: Extraction of Variability Models From Existing Product Variants. Bearbeiter: Markus Götze (beendet am 30.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Daniel Lohmann, Akad. Rat; Dr.-Ing. Christoph Elsner

– Master Thesis: Ancel - Prototypische Software-Architektur eines testbaren, fehlertoleranten Systems. Bearbeiter: Nora Rohde (beendet am 07.11.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dr.-Ing. Fabian Scheler; Dipl.-Inf. Peter Ulbrich

– Master Thesis: Transformation von Workflows zur deterministischen Ausführung am Beispiel BPEL. Bearbeiter: Michael Frembs (beendet am 23.11.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Tobias Distler

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Umsetzung eines zuverlässigen Multi-Hop-Mesh-Protokolls in Contiki. Bearbeiter: Hampel Johannes (beendet am 30.11.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Kapitza; Dipl.-Ing. Moritz Strübe

– Master Thesis: Entwicklung und Evaluation eines erweiterbaren Koordinierungsdienstes zur adaptiven Konfiguration von Cloud-Infrastrukturen. Bearbeiter: Frank Fischer (beendet am 12.12.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat; Dipl.-Inf. Tobias Distler

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.-Phys. David Bernecker
Dipl.-Inf. Vincent Christlein
Sergiu Dotenco, M. Sc.
Dipl.-Inf. Eva Eibenberger
Dipl.-Inf. Wilhelm Haas
Dipl.-Inf. Johannes Jordan
Jessica Magaraggia, M. Sc.

Dr.-Ing. Christian Riess
Leitung Medizinische Bildsegmentierung:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Medizinische Bildsegmentierung:
Dipl.-Inf. Jürgen Endres
Simone Gaffling, M. Sc.
Dr.-Ing. Andreas Maier
Firas Mualla, M. Sc.
Dominik Neumann, M. Sc.
Dipl.-Ing. Maria Polyanskaya
Dipl.-Inf. Simon Schöll
Leitung Medizinische Bildrekonstruktion:
Dr.-Ing. Andreas Maier
Medizinische Bildrekonstruktion:
André Aichert, M. Sc.
Martin Berger, M. Sc.
Michal Cachovan, M. Sc.
Dipl.-Inf. Christoph Forman
Dipl.-Inf. Robert Grimm
Jana Hutter, M. Sc.
Dr.-Ing. Andreas Maier
Dipl.-Ing. Michael Manhart
Dipl.-Ing. Kerstin Müller
Bharath Navalpakkam
Dipl.-Phys. Katharina Schmitt
Dipl.-Inf. Chris Schwemmer
Klaus Sembritzki, M. Sc.
Jian Wang, M. Sc.
Haibo Wu, M. Sc.
Yan Xia, M. Sc.
Qiao Yang, M. Sc.
Zhicong Yu, M. Sc.
Leitung Medizinische Bildregistrierung:
Sebastian Bauer, M. Eng.
Medizinische Bildregistrierung:
Sebastian Bauer, M. Eng.
Dipl.-Inf. Sven Haase
Dipl.-Inf. Matthias Hoffmann
Dr.-Ing. Kurt Höller, MBA
Dipl.-Inf. Martin Koch

Dipl.-Inf. Jakob Wasza
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. Christian Arzt
Dipl.-Ing. Jens Barth
Dipl.-Ing. Peter Blank
Dipl.-Ing. Gabriel Gomez
Dipl.-Ing. Benjamin Groh
Felix Hebenstreit, M. Sc.
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
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
Dr. rer. biol. hum. Tobias Bocklet
PD Dr.-Ing. Tino Haderlein
Dipl.-Inf. Florian Hönig
Dipl.-Inf. Thomas Janu
Dipl.-Ing. Fadi Sindran
Dr.-Ing. Stefan Steidl
Leitung Multikriterielle Optimierung:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Multikriterielle Optimierung:
Dipl.-Betriebswirt Francesco di Paola
Dipl.-Inf. Johannes Ostler
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke

Lehrbeauftragte:
PD Dr. rer. nat. Björn Heismann
Dr.-Ing. Markus Kowarschik
Dipl.-Inf. Oliver Scholz
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 Informationen, um die Frage des Benutzers beantworten zu können. Die Mustererkennung befasst sich dabei mit allen Aspekten eines solchen Systems, von der Akquisition der Daten bis hin zur Repräsentation der Erkennungsergebnisse.

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

- Rechnersehen
- Medizinische Bildverarbeitung
- Digitaler Sport
- Sprachverarbeitung

gegliedert, wobei der Anwendungsschwerpunkt im Bereich der Medizin liegt.

Rechnersehen

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

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

7.5 Forschungsprojekte

7.5.1 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: 1.10.2010–30.9.2013
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.

– Müller, Kerstin: Evaluation of Interpolation Methods for Motion Compensated Reconstruction for Cardiac C-arm CT Data (Talk) .Vortrag: Invited Talk, Stanford University, School of Medicine, Radiological Sciences Laboratory (RSL), Stanford University, California, USA, 06.11.2012

– Müller, Kerstin: Evaluation of Interpolation Methods for Motion Compensated Tomographic Reconstruction for Cardiac Angiographic C-arm Data (Talk) .Vortrag: The Second International Conference on Image Formation in X-Ray Computed Tomography, Utah Center for Advanced Imaging Research (UCAIR), Fort Douglas/Olympic Village, Salt Lake City, Utah, USA, 25.06.2012

– 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)

– 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: 4-D Motion Field Estimation by Combined Multiple Heart Phase Registration (CMHPR) for Cardiac C-arm Data (Talk) .Vortrag: IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference 2012, IEEE, Anaheim, CA, USA, 02.11.2012

7.5.2 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: 1.7.2010–30.6.2013
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Siemens AG, Healthcare Sector
Zentralinstitut für Medizintechnik
Kontakt:
Dipl.-Inf. Martin Koch
Tel.: +49 9131 85 27799
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: martin.koch@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.

7.5.3 3D-Bildgebung der Koronargefäße mit C-Bogen CT

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Chris Schwemmer
Dr. rer. nat. Günter Lauritsch
Dr.-Ing. Christopher Rohkohl
Laufzeit: 1.11.2010–31.10.2013
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector
Kontakt:
Dipl.-Inf. Chris Schwemmer
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 303811
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.

7.5.4 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.

7.5.5 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.

7.5.6 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
Magdalena Hagen
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
Tel.: +49 9131 85 27879
Fax: +49 9131 303811
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 Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Aachen, Germany 17.09. - 19.09.2010). Bd. 18. Warendorf : Darpe Industriedruck, 2010, S. 165-167.

– Bocklet, Tobias ; Maier, Andreas ; Riedhammer, Korbinian ; Nöth, Elmar: Towards a Language-independent Intelligibility Assessment 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.

7.5.7 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.

7.5.8 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@cs.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)

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

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Torsten Kuwert
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Volker Daum
Dr.-Ing. Dieter Hahn
Prof. Dr. rer. nat. Olaf Prante
Laufzeit: 1.1.2009–31.12.2012
Mitwirkende Institutionen:
Nuklearmedizinische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen
Radiologische Klinik und Poliklinik Universitätsklinikum Heidelberg
Deutsches Krebsforschungszentrum
Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Münster
European Institute for Molecular Imaging (EIMI)
Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Tübingen

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

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

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

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

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

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

Publikationen

– Hahn, Dieter ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim: Automatic Parameter Selection for Multi-Modal Image Registration . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 29 (2010), Nr. 5, S. 1140-1155

– Hahn, Dieter ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: Data-Driven Density Estimation applied to SPECT Subtraction Imaging for Epilepsy Diagnosis . In: Wells, William ; Joshi, Sarang ; Pohl, Kilian (Veranst.) : Proceedings of the MICCAI Workshop on Probabilistic Models For Medical Image Analysis (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2009, 12th International Conference London, UK 20.09.2009). 2009, S. 115-126.

– Daum, Volker ; Hahn, Dieter ; Hornegger, Joachim ; Kuwert, Torsten: PCA Regularized Nonrigid Registration for PET/MRI Attenuation Correction . In: Wells, William ; Joshi, Sarang ; Pohl, Kilian (Veranst.) : Proceedings of the MICCAI Workshop on Probabilistic Models For Medical Image Analysis (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2009, 12th International Conference London, UK 20.09.2009). 2009, S. 127-138.

7.5.10 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.

7.5.11 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.
Tel.: +49 9131 85 28982
Fax: +49 9131 28982
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.

7.5.12 Detektion von Lymphknoten in Ganzkörper Magnetresonanzaufnahmen

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

Maligne Lymphome stellen die siebt häufigste Todesursache in der westlichen Welt dar. Die Therapie der Patienten sowie die Prognose hängen entscheidend vom Ausbreitungsmuster der Erkrankung ab, was die wiederholte bildgebende Diagnostik des gesamten Körpers erfordert. Zukünftig wird vermehrt die Ganzkörper-Magnetresonanztomographie an Bedeutung gewinnen, weil damit Aufnahmen ohne Repositionierung während der Akquisition möglich sind. Allerdings umfasst ein typischer Datensatz einer solchen Ganzkörper MRT im Durchschnitt ein Volumen von 512x410x1400 Voxel. Derartige Datensätze können in der klinischen Routine ohne rechnergestützte Hilfe nicht mehr vollständig einer zeitnahen und zuverlässigen Evaluierung unterzogen werden, insbesondere wenn diese mit vorangegangenen Untersuchungen verglichen werden müssen. Das Projekt befasst sich mit der Entwicklung effizienter Methodiken zur rechnergestützten Auswertung großer medizinischer Datensätzen sowie zeitlicher Sequenzen. Durch das Hervorheben medizinisch relevanter Bereiche in den Bilddaten wird der Mediziner bei der Diagnostik unterstützt und somit eine höhere Effektivität und Kosteneffizienz im klinischen Alltag erreicht. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Behandlung von Lymphompatienten, wobei eine Verallgemeinerung der entwickelten Verfahren möglich sein soll.

Die Bearbeitung dieses Projekts erfordert eine sehr enge interdisziplinäre Zusammenarbeit von Informatikern und Medizinern. Die beteiligten Gruppen sind einerseits der

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

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

Detektion von Lymphknoten in einer Studie

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

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

7.5.13 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: 15.7.2012–14.7.2014
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

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

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr. Thomas Redel
Prof. Dr. 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 an-

giographischer 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.

7.5.15 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.

7.5.16 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.

7.5.17 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 (Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society San Diego, CA Aug. 29 - Sep. 2, 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: IEEE (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2012 Ninth International Conference on (Ninth International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks London, UK 9-12 May 2012). 2012, S. 113-117.

– Gradl, Stefan ; Kugler, Patrick ; 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 (34th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society San Diego, CA Aug. 28 - Sep 2, 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 dvs-Sektion Sportinformatik Konstanz 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: International Association for Pattern Recognition (Hrsg.) : Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (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 (Veranst.) : Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE (Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE Boston MA, USA Aug. 30 2011-Sept. 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. -.

7.5.18 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.

7.5.19 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

7.5.20 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.

7.5.21 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.

7.5.22 KAIMAN - Kompaktes Frequenzagiles Intelligentes Mobiles Aufklärungs-Netzwerk

Projektleitung:
Dr. Stefan Harbeck, MEDAV GmbH
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth
Dipl.-Inf. Korbinian Riedhammer
Dr.-Ing. Dirk Kolb
Laufzeit: 1.8.2009–31.7.2012
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Technische Elektronik
MEDAV GmbH
Kontakt:
Dr.-Ing. Dirk Kolb
E-Mail: dirk.kolb@cs.fau.de

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

7.5.23 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: 1.7.2010–30.6.2013
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.

7.5.24 MEDICO – intelligente Bildsuche in Medizindatenbanken

Projektleitung:
Dr. Martin Huber
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dr.-Ing. Johannes Feulner
Dipl.-Ing. Ingmar Voigt
Laufzeit: 1.8.2007–31.7.2012
Förderer:
Siemens
Kontakt:
Dr.-Ing. Johannes Feulner
E-Mail: johannes.feulner@informatik.uni-erlangen.de

Das Medico-Projekt ist Teil des THESEUS-Forschungsprogrammes, das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) initiiert wurde. Medico wurde im August 2006 von einem Industriekonsortium eingereicht, vom BMWi

angenommen und läuft seit August 2007. Das BMWi stellt für THESEUS insgesamt 90 Mio Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren zur Verfügung.

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

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

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

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

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

Publikationen

– Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Seifert, Sascha ; Cavallaro, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Estimating the Body Portion of CT Volumes by Matching Histograms of Visual Words . In: Pluim, Josien P. W. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of the SPIE (Medical Imaging 2009: Image Processing Orlando 7-12.2.2009). 2009, S. 72591V.

– Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Cavallaro, Alexander ; Seifert, Sascha ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Fast Automatic Segmentation of the Esophagus from 3D CT data using a Probabilistic Model . In: Yang, Guang-Zhong ; Hawkes, David ; Rueckert, Daniel ; Noble, Alison ; Taylor, Chris (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science, LNCS (MICCAI London (UK) 23.09.2009). Bd. 5761. Berlin : Springer, 2009, S. 255-262.

– Seifert, Sascha ; Barbu, Adrian ; Zhou, S. Kevin ; Liu, David ; Feulner, Johannes ; Huber, Martin ; Sühling, Michael ; Cavallaro, Alexander ; Comaniciu, Dorin: Hierarchical parsing and semantic navigation of full body CT data . In: Pluim, Josien P. W. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of the SPIE (Medical Imaging 2009: Image Processing Orlando 7-12.2.2009). 2009, S. 725902.

– Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Georgescu, Bogdan ; Wang, Yang ; Houle, Helene ; Hornegger, Joachim ; Navab, Nassir ; Comaniciu, Dorin: Personalized Modeling and Assessment of the Aortic-Mitral Coupling from 4D TEE and CT . In: Guang-Zhong, Yang ; David, Hawkes ; Daniel, Rueckert ; Alison, Noble ; Chris ,Taylor (Hrsg.) : Proceedings of 12th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention 2009 (MICCAI 2009 London (UK) 21.-23.09.2009). Heidelberg : Springer, 2009, S. 767-775. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 5762) - ISBN 978-3-642-04267-6

– Voigt, Ingmar ; Vitanovski, Dime ; Ionasec, Razvan Ioan ; Tsymbal, Alexey ; Georgescu, Bogdan ; Zhou, Shaohua Kevin ; Huber, Martin ; Navab, Nassir ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Learning discriminative distance functions for valve retrieval and improved decision support in valvular heart disease . In: Haynor, David R. ; Dawant, Benoit M. (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2010 (SPIE Medical Imaging 2010 San Diego, CA, USA 12.-17.02.2010). Bellingham, WA, USA : SPIE, 2010, S. no pagination.

7.5.25 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: 1.8.2011–31.7.2014
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 Einsatzgebiete 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: 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. 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.) : KOPS Institutional Repository University of Konstanz (Sportinformatik 2012: 9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Universität Konstanz 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.) : KOPS Institutional Repository University of Konstanz (Sportinformatik 2012: 9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Konstanz 12.-14.09.2012). 2012, S. 162-168.

- Leutheuser, Heike ; Eskofier, Björn: Heart Rate Variability During Physical Exercise . In: 9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft (Hrsg.) : Sportinformatik 2012 - Extended Abstracts (Sportinformatik 2012 Universität Konstanz 12.-14.9.2012). 2012, S. 12-15.

– Jensen, Ulf ; Weilbrenner, Fabian ; Rott, Franz ; Eskofier, Björn: Sensor-based Mobile Functional Movement Screening . In: INSTITUTE FOR COMPUTER SCIENCES, SOCIAL INFORMATICS AND TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare (MobiHealth 2012) (3rd International Conference on Wireless Mobile Communication and Healthcare (MobiHealth 2012) Paris November 21-23). 2012, S. no pagination yet.

7.5.26 MMSys: Motion Management System

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Sebastian Bauer, M. Eng.
Dipl.-Inf. Jakob Wasza
Laufzeit: 1.11.2009–30.10.2012
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Verkehr und Technologie
Siemens AG, Healthcare Sector
softgate GmbH, Erlangen
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design, Universität Erlangen-Nürnberg
Kontakt:
Sebastian Bauer, M. Eng.
Tel.: +49 9131 85 25246
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: sebastian.bauer@cs.fau.de

Neuartige Tiefensensor-Technologien ermöglichen es, dichte dreidimensionale Oberflächendaten in Echtzeit metrisch zu erfassen. Eine Vielzahl von medizinischen Anwendungen wird in Zukunft von Tiefensensoren profitieren. Der Fokus dieses Forschungsprojektes liegt auf der Anwendung von Tiefensensoren zur Verbesserung der Genauigkeit, der Sicherheit und des Workflows in der fraktionierten Strahlentherapie. In der fraktionierten Strahlentherapie wird der Tumor in mehreren Sitzungen bestrahlt. Die Bestrahlung erfolgt dabei nach einem Behandlungsplan, der auf Basis eines Planungs-Computertomogramms (CT) berechnet wurde. Um eine präzise Bestrahlung sicherzustellen, muss der onkologische Patient vor jeder Sitzung möglichst exakt auf die Referenzposition im Planungs-CT ausgerichtet werden. In diesem Projekt wird eine oberflächen-basierte Methode zur Patientenpositionierung entwickelt, die auf der multi-modalen Registrierung von Tiefensensor- mit CT-Daten basiert. Im

Vergleich zu bestehenden Verfahren zur Patienten-Positionierung ist das Verfahren präzise, marker-los, nicht-invasiv, kontaktfrei und der Patient wird keiner zusätzlichen Strahlendosis ausgesetzt. Die Echtzeit-Bewegungsanalyse ist eine weitere vielversprechende Anwendung von Tiefensensoren in der Strahlentherapie. Wir entwickeln ein Bewegungs-Management-System zur Erfassung und Klassifikation eines mehrdimensionalen volumetrischen Atemsignals. Das System überwacht ausgewählte anatomische Regionen des Oberkörpers und bestimmt die aktuelle Phase innerhalb des menschlichen Atemzyklus.

Publikationen

– Bauer, Sebastian ; Berkels, Benjamin ; Hornegger, Joachim ; Rumpf, Martin: Joint ToF Image Denoising and Registration with a CT Surface in Radiation Therapy . In: Bruckstein, Alfred M. ; ter Haar Romeny, Bart ; Bronstein, Alex ; Bronstein, Michael (Hrsg.) : International Conference on Scale Space and Variational Methods in Computer Vision (SSVM) (International Conference on Scale Space and Variational Methods in Computer Vision (SSVM) Ein-Gedi, The Dead Sea, Israel 31.05.2011). Bd. 6667. 2011, S. 98-109.

– Bauer, Sebastian ; Wasza, Jakob ; Haase, Sven ; Marosi, Natalia ; Hornegger, Joachim: Multi-modal Surface Registration for Markerless Initial Patient Setup in Radiation Therapy using Microsoft's Kinect Sensor . In: Fossati, Andrea ; Gall, Juergen ; Grabner, Helmut ; Ren, Xiaofeng ; Konolige, Kurt (Hrsg.) : IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV) Workshops (IEEE Workshop on Consumer Depth Cameras for Computer Vision (CDC4CV) Barcelona, Spain 12.11.2011). 2011, S. 1175-1181.

– Wasza, Jakob ; Bauer, Sebastian ; Hornegger, Joachim: Real-time Preprocessing for Dense 3-D Range Imaging on the GPU: Defect Interpolation, Bilateral Temporal Averaging and Guided Filtering . In: Andrea Fossati ; Juergen Gall ; Helmut Grabner ; Xiaofeng Ren ; Kurt Konolige (Hrsg.) : IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV) Workshops (IEEE Workshop on Consumer Depth Cameras for Computer Vision (CDC4CV) Barcelona, Spain 11.12.2011). Barcelona, Spain : IEEE, 2011, S. 1221-1227.

– 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

7.5.27 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.

7.5.28 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 85 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.

7.5.29 Optimierung der Stationsbelegung und Facharztausbildung

Projektleitung:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Beteiligte:
Prof. Dr. med. Johannes Kornhuber
Prof. Dr. med. Markus Weih, MME (Bern)
Dipl.-Inf. Johannes Ostler
Enchevski, Mihail
Dipl.-Betriebswirt Francesco di Paola
Laufzeit: 1.1.2010–31.12.2012
Kontakt:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Tel.: +49 9131 85 27825
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: wilke@cs.fau.de

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

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

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

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

In dem Projekt sollen nun folgenden Schritte unternommen werden:

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

7.5.30 Optimierung von Stundenplänen

Projektleitung:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Beteiligte:
Ostler, Johannes
Laufzeit: 1.1.2010–31.12.2012
Kontakt:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Tel.: +49 9131 85 27825
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: wilke@cs.fau.de

Allgemein

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

Daher wurden in den letzten Jahren verschiedene computergestützte Verfahren getestet und auch angewendet. Beispiele für solche Verfahren sind Genetische Algorithmen, Tabu Search, Constraint-Logische Programmierung oder diverse andere Heuristiken. Jedoch unterscheiden sich alle bisherigen Implementierungen der Algorithmen für

Timetabling-Probleme in ihren Datenstrukturen und damit auch in ihrer Problemlösung, die an die jeweilige Datenstruktur angepasst werden muss.

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

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

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

7.5.31 Phasenkontrasttomographie

Projektleitung:
Prof. Dr. Gisela Anton
Beteiligte:
Prof. Dr. Gisela Anton
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dipl.-Inf. Wilhelm Haas
Laufzeit: 1.5.2009–20.4.2012
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Siemens AG
Mitwirkende Institutionen:
Chair of Particle- and Astroparticle Physics
Kontakt:
Prof. Dr. Gisela Anton
Tel.: 09131/85-27151
Fax: 09131/15249
E-Mail: gisela.anton@physik.uni-erlangen.de

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

7.5.32 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
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 Re-

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

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

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

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

- 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

7.5.33 Quantitative Evaluation der Sehbahn bei Glaukom-Patienten

Projektleitung:
Prof. Dr. Arnd Dörfler

Prof. Dr. Georg Michelson
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Prof. Dr. med. Tobias Engelhorn
Dr. med. Simone Wärntges
Ahmed El-Rafei, M. Sc.
Laufzeit: 1.8.2008–29.2.2012
Förderer:
Deutscher Akademischer Austauschdienst
Kontakt:
Ahmed El-Rafei, M. Sc.
E-Mail: ahmed.el-rafei@cs.fau.de

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

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

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

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

Publikationen

- El-Rafei, Ahmed: Automated Segmentation of the Optic Radiation Using Diffusion Tensor Imaging in Glaucoma Patients .Vortrag: The Association for Research in Vision and Ophthalmology, Inc. (ARVO) (Annual Meeting), Fort Lauderdale, Florida, USA, 03.05..2009

- El-Rafei, Ahmed ; Hornegger, Joachim ; Engelhorn, Tobias ; Dörfler, Arnd ; Wärntges, Simone ; Michelson, Georg: Automatic Segmentation of the Optic Radiation using DTI in Glaucoma Patients . In: Tavares, João Manuel R.S. ; Jorge, R.M. Natal (Hrsg.) : Computational Vision and Medical Image Processing - VipIMAGE 2009 (International Conference VipIMAGE 2009 - II ECCOMAS THEMATIC CONFERENCE ON COMPUTATIONAL VISION AND MEDICAL IMAGE PROCESSING Porto, Portugal 14-16.10.2009). Portugal : Taylor and Francis, 2009, S. 293-298. - ISBN 978-0-415-57041-1

- El-Rafei, Ahmed ; Engelhorn, Tobias ; Wärntges, Simone ; Dörfler, Arnd ; Hornegger, Joachim ; Michelson, Georg: Automatic Segmentation of the Optic Radiation Using DTI in Healthy Subjects and Patients with Glaucoma . In: Computational Vision and Medical Image Processing - Recent Trends. Series: Computational Methods in Applied Sciences 19 (2011), S. 1-15

- El-Rafei, Ahmed ; Engelhorn, Tobias ; Wärntges, Simone ; Dörfler, Arnd ; Hornegger, Joachim ; Michelson, Georg: Glaucoma Classification Based on Histogram Analysis of Diffusion Tensor Imaging Measures in the Optic Radiation . In: Pedro Real ; Daniel Diaz-Pernil ; Helena Molina-Abril ; Ainhoa Berciano ; Walter Kropatsch (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (Computer Analysis of Images and Patterns Seville, Spain 29-31.08.2011). Bd. 6854. Berlin/Heidelberg : Springer, 2011, S. 529-536. - ISBN 978-3-642-23671-6

- El-Rafei, Ahmed ; Engelhorn, Tobias ; Wärntges, Simone ; Dörfler, Arnd ; Hornegger, Joachim ; Michelson, Georg: A framework for voxel-based morphometric analysis of the optic radiation using diffusion tensor imaging in glaucoma . In: Magnetic resonance imaging 29/2011 (2011), Nr. 8, S. 1076-1087

7.5.34 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 (Veranst.) : Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE (Engineering in Medicine and Biology Society,EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE Boston MA, USA Aug. 30 2011-Sept. 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

7.5.35 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 27826
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

7.5.36 RoboCup Fußballroboter

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

Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Dr.-Ing. Christian Riess
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.-Inf. Patrick Kugler
Tel.: +49 9131 85 27830
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: patrick.kugler@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.

7.5.37 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.

7.5.38 Robuste Erfassung der Fahrzeugumgebung

Projektleitung:
Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat
Beteiligte:
Andre Guilherme Linarth, M. Sc.
Laufzeit: 1.11.2007–30.6.2012
Förderer:
EB Elektrobit Automotive GmbH
Kontakt:
Andre Guilherme Linarth, M. Sc.
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: andre.linarth@cs.fau.de

Die zuverlässige Erfassung der Fahrzeugumgebung hat eine elementare Bedeutung bei der Erhöhung von Sicherheit und Komfort in zukünftigen Automobilen. Die Herausforderung besteht dabei in der dynamischen Natur und den widrigen Umständen, die man in einer typischen Sensorumgebung vorfindet. Unter den vielzähligen Methoden der Signalverarbeitung und Musterkennung, die angewandt werden, um eine Beschreibung der Umgebung zu gewinnen, konzentriert sich dieses Forschungsprojekt auf Techniken zur Verfolgung von mehrfachen Targets. Ein spezieller Fokus liegt dabei auf den sequenziellen Monte-Carlo-Methoden, auch Partikelfilter genannt. Der Vorteil eines solchen Frameworks besteht darin, dass die erfassten Sensordaten auf eine probabilistische Art und Weise beschrieben und vereinigt werden können, während die Dynamik der Szene stets über die Zeit mit einbezogen wird. Im Ergebnis erlaubt das, die Zuverlässigkeit der abgeleiteten Informationen über die Fahrumgebung zu

erhöhen. Solche Methoden werden mit Erfolg in typischen Aufgaben der Umgebungserfassung, wie z.B. Erkennung von Fahrspur, Verkehrszeichen oder Fahrzeugen, sowie unterstützenden Funktionen wie der Kamerakalibrierung angewendet. Das Projekt wird von der Elektrobit Automotive GmbH finanziert.

Publikationen

– Doebert, Alexander ; Linarth, Andre Guilherme ; Kollorz, Eva: Map Guided Lane Detection . In: Weka Fachmedien GmbH (Hrsg.) : Proceedings of Embedded World Conference 2009 (Embedded World Conference 2009 Nuremberg 3-5.3.2009). 2009, S. -.

– Linarth, Andre Guilherme ; Brucker, Manuel ; Angelopoulou, Elli: Robust Ground Plane Estimation Based on Particle Filters . In: - (Hrsg.) : Proceedings of the 12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems St. Louis, MO, U.S.A. 4-7.10.2009). 2009, S. 134-140. - ISBN 978-1-4244-5520-1

– Linarth, Andre Guilherme ; Angelopoulou, Elli: On Feature Templates for Particle Filter Based Lane Detection . In: IEEE (Hrsg.) : 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems Washington, DC, USA 05.10.2011). 2011, S. 1721-1726. - ISBN 978-1-4577-2196-0

7.5.39 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@cs.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.

7.5.40 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.

7.5.41 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 27872
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

7.5.42 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: 1.2.2011–3.1.2014
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

7.5.43 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@informatik.uni-erlangen.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.

7.5.44 Verfahren der eingebetteten Klassifikation

Projektleitung:
Prof. Dr. Björn Eskofier
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
Dipl.-Ing. Gabriel Gomez
Laufzeit: 1.1.2012–31.12.2012
Kontakt:
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
Tel.: +49 9131 85 27890
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: ulf.jensen@cs.fau.de

Mustererkennungsalgorithmen werden aufgrund leistungsfähiger Mikrocontroller immer öfter auf eingebetteten Systemen realisiert. Diese Mustererkennungssysteme bein-

halten meist Elektronik wie z.B. Sensoren, Aktoren, Datenübertragungskomponenten und Mikrocontroller und stellen besondere Ansprüche an Energieverbrauch, Größe, und Rechenzeit. Zu den auf Mikrocontrollern implementierten Teilblöcken der Mustererkennungs-Pipeline gehören die Vorverarbeitung der Sensorsignale, die Merkmalsextraktion sowie die Klassifikation unter Benutzung eines vorausgewählten Klassifikationsalgorithmus.

In diesem Forschungsprojekt sollen Methoden und Algorithmen für den Bereich der eingebetteten Mustererkennung entwickelt werden die die genannten Anforderungen adressieren. Zudem soll im Bereich der anwendungsnahen Forschung der Entwurfsprozess solcher Systeme unterstützt werden. Konkret zielt dies beispielsweise auf eine Analyse des Rechen- und Speicherbedarfs eines Algorithmus ab um eine Aussage hinsichtlich der benötigten Hardware treffen zu können. Ein verwandter Anwendungsfall ist die Auswahl eines geeigneten Klassifikationsalgorithmus bei bekannten Ressourcen (Speicher, Rechenleistung, verfügbare Arithmetik), der die bestmöglichen Klassifikationsergebnisse unter Rücksichtsname der Ziel- Hardware liefert. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Analyse des Gesamtenergieverbrauchs eines Systems. Eingebettete Systeme sind oft batteriebetrieben und müssen eine Mindestlaufzeit auf einer Batterieladung gewährleisten. Die Entwicklung von Methoden zur effizienten Energienutzung ist dabei für viele Anwendungen essentiell. Anwendungen der Mustererkennung in eingebetteten Systemen sind in vielen Bereichen wie der Automobilbranche, Sportelektronik und Medizintechnik zu finden.

Publikationen

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

7.5.45 Verfahren der Mustererkennung im digitalen Sport

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Dipl.-Inf. Ulf Jensen
Beginn: 1.9.2006

Förderer:
adidas AG
Kontakt:
Dipl.-Inf. Patrick Kugler
Tel.: +49 9131 85 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 8th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2011) (8th International Symposium on Computer Science in Sport (IACSS2011) 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: International Association for Pattern Recognition (Hrsg.) : Proceedings of 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2012) (21st International Conference on

Pattern Recognition Tsukuba Science City, Japan 11.11.2012-15.11.2012). 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 (Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society San Diego, CA Aug. 29 - Sep. 2, 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: IEEE (Hrsg.) : Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN), 2012 Ninth International Conference on (Ninth International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks London, UK 9-12 May 2012). 2012, S. 113-117.

7.5.46 Volume-of-Interest (VOI) Bildgebung in der C-Bogen Angiographie

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Dr.-Ing. Andreas Maier
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.

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

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger
Prof. Dr. med. Kai-Uwe Eckardt
Beteiligte:
Prof. Dr. med. Michael Uder
PD Dr. med. Rolf Janka
Dipl.-Inf. Volker Daum
Beginn: 1.4.2006
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl für Informatik 5 (Mustererkennung)
Medizinische Klinik 4 (Nephrologie und Hypertensiologie)
Lehrstuhl für Diagnostische Radiologie
Kontakt:
Dipl.-Inf. Volker Daum

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.

7.5.48 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.

7.5.49 Zeitplanungsalgorithmen

Projektleitung:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Beteiligte:

Dipl.-Inf. Johannes Ostler
Laufzeit: 1.1.2010–31.12.2020
Kontakt:
PD Dr.-Ing. habil. Peter Wilke
Tel.: +49 9131 85 27825
Fax: +49 9131 303811
E-Mail: wilke@cs.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)

7.6 Projektunabhängige Publikationen

– Aksoy, Murat ; Ooi, Melvyn ; Watkins, Ronald D. ; Kopeinigg, Daniel ; Forman, Christoph ; Bammer, Roland: Combining Active Markers and Optical Tracking for Prospective Head Motion Correction . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Melbourne, Australia 5.-11.5.2012). 2012, S. 3430.

– Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Straka, Matus ; Çukur, Tolga ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Hybrid Prospective & Retrospective Head Motion Correction System to Mitigate Cross-Calibration Errors . In: Magnetic Resonance in Medicine 67 (2012), Nr. 5, S. 1237-1251

– Balda, Michael ; Hornegger, Joachim ; Heismann, Björn: Ray Contribution Masks for Structure Adaptive Sinogram Filtering . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 31 (2012), Nr. 6, S. 1228-1239

– Bammer, Roland ; Forman, Christoph ; Aksoy, Murat: Method for Optical Pose Detection . Schutzrecht US 2012 / 0121124 A1 Patentschrift (17.05.2012)

– Batliner, Anton: Computational Paralinguistics: Emotion, Affect, and Personality in Speech and Language Processing .Vortrag: Tutorial, Interspeech 2012, ISCA, Portland, 09.09.2012

– Batliner, Anton ; Steidl, Stefan ; Eyben, Florian ; Schuller, Björn: On Laughter and Speech-Laugh, Based on Observations of Child-Robot Interaction . In: Trouvain, Jürgen ; Campbell, Nick (Hrsg.) : The Phonetics of Laughing. Bd. to appear. Saarbrücken : Saarland University Press, 2012, S. 25 pages.

– Batliner, Anton: Ramblin' Round Emotion - expositions, anagnorisis, solutions .Vortrag: Keynote, eNTERFACE 2012, supélec, Metz, 19.07.2012

– Bauer, Sebastian ; Berkels, Benjamin ; Ettl, Svenja ; Arold, Oliver ; Hornegger, Joachim ; Rumpf, Martin: Marker-less Reconstruction of Dense 4-D Surface Motion Fields using Active Laser Triangulation for Respiratory Motion Management . In: Ayache, Nicholas ; Delingette, Herve ; Golland, Polina ; Mori, Kensaku (Hrsg.) : MICCAI 2012, Part I, LNCS 7510 (International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention Nice, France 01.10.2012). Berlin Heidelberg : Springer, 2012, S. 414-421.

– Bauer, Sebastian ; Wasza, Jakob ; Hornegger, Joachim: Photometric Estimation of 3-D Surface Motion Fields for Respiration Management . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2012 (Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 19.03.2012). Berlin / Heidelberg : Springer, 2012, S. 105-110. - ISBN 978-3-642-28501-1

– Bauer, Sebastian ; Ettl, Svenja ; Wasza, Jakob ; Willomitzer, Florian ; Huber, Franz ; Hornegger, Joachim ; Häusler, Gerd: Sparse Active Triangulation Grids for Respiratory Motion Management . In: Häusler, Gerd ; Faber, Christian (Hrsg.) : DGaO Proceedings 2012 (113th Annual Meeting of the DGaO / Joint Meeting DGaO - Photonics Cluster Netherlands Eindhoven, Netherlands 29.05.2012). 2012, S. P22.

– Bayer, Florian ; Anton, Gisela ; Durst, Jürgen ; Haas, Wilhelm ; Michel, Thilo ; Pelzer, Georg ; Rieger, Jens ; Ritter, André ; Weber, Thomas: Defect Site Detection in CFRP Composite Materials Using Interferometric X-Ray Phasecontrast Imaging . In: DGZfP (Veranst.) : DGZfP-Proceedings BB 138 (4th International Symposium on NDT in Aerospace Augsburg November 13-15). 2012, S. -. - ISBN 978-3-940283-46-7

– Bayer, Florian ; Gödel, Karl ; Haas, Wilhelm ; Rieger, Jens ; Ritter, André ; Weber, Thomas ; Wucherer, Lukas ; Durst, Jürgen ; Michel, Thilo ; Anton, Gisela: Spectroscopic dark-field imaging using a grating-based Talbot-Lau interferometer . In: Proceedings of SPIE 8313 (2012), S. 83135I

– Black, Alan W. ; Bunnell, H. Timothy ; Dou, Ying ; Kumar Muthukumar, Prasanna ; Metze, Florian ; Perry, Daniel ; Polzehl, Tim ; Prahallad, Kishore ; Steidl, Stefan ; Vaughn, Callie: Articulatory Features for Expressive Speech Synthesis . In: IEEE (Hrsg.) : Proc. ICASSP 2012 (ICASSP 2012 Kyoto, Japan 25.-30.03.2012). 2012, S. 4005-4008.

– Bocklet, Tobias ; Riedhammer, Korbinian ; Nöth, Elmar ; Eysholdt, Ulrich ; Haderlein, Tino: Automatic intelligibility assessment of speakers after laryngeal cancer by means of acoustic modeling . In: Journal of Voice 26 (2012), Nr. 3, S. 390-397

– Bomers, Joyce ; Rothgang, Eva ; Roland, Jörg ; Barentsz, Jelle O. ; Fütterer, Jurgen: MR-guided temperature mapping in prostate cancer patients: stability and feasibility . In: Jolesz, Ferenc (Hrsg.) : Book of Abstracts (9th Interventional MRI Symposium Boston (MA), USA 22.10.2012). 2012, S. 17.

– Bourier, Felix ; Vukajlovic, Dejan ; Brost, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus: 3D-Visualisierung von Cryo Ballon Kathetern und linkem Atrium in der biplanen Fluoroskopie zur Pulmonalvenenisolation . In: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (Veranst.) : 78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie Mannheim, Germany April 11-14). Bd. 101. Berlin / Heidelberg : Springer, 2012, S. 656. (Clinical Research in Cardiology Bd. 101)

– Bourier, Felix ; Vukajlovic, Dejan ; Schneider, Hans-Jürgen ; Brost, Alexander ; Strobel, Norbert ; Hornegger, Joachim ; Kurzidim, Klaus: 3D-Visualization of Cryo Balloon Catheters and the Left Atrium in Biplane Fluoroscopy to support Pulmonary Vein Isolation . In: Heart Rhythm Society (Hrsg.) : 33rd Annual Scientific Meeting (HRS 2012 Boston, MA, USA May 9-12). 2012, S. PO04-117.

– Bourier, Felix ; Vukajlovic, Dejan ; Brost, Alexander ; Hornegger, Joachim ; Strobel, Norbert ; Kurzidim, Klaus: Planungstool für die Cryo Ballon Technik zur Pulmonalvenenisolation . In: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (Veranst.) : 78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie Mannheim, Germany April 11-14). Bd. 101. Berlin / Heidelberg : Springer, 2012, S. 655. (Clinical Research in Cardiology Bd. 101)

– Bourier, Felix ; Vukajlovic, Dejan ; Brost, Alexander: Pulmonalvenenisolation unterstützt durch biplane 3D-Fluoroskopie mit Bewegungskompensation . In: Deutsche Gesellschaft für Kardiologie (Veranst.) : 78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (78. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft

für Kardiologie Mannheim, Germany April 11-14). Bd. 101. Berlin / Heidelberg : Springer, 2012, S. 503. (Clinical Research in Cardiology Bd. 101)

– Bourier, Felix ; Vukajlovic, Dejan ; Schneider, Hans-Juergen ; Brost, Alexander ; Strobel, Norbert ; Kirally, Atilla ; Hornegger, Joachim ; Kurzidim, Klaus: Pulmonary Vein Isolation Supported by Magnetic Resonance Imaging derived 3d-overlay of the Left Atrium with Motion Compensation in Biplane Fluoroscopy . In: Heart Rhythm Society (Hrsg.) : 33rd Annual Scientific Meeting (HRS 2012 Boston, MA, USA May 9-12). 2012, S. PO04-121.

– Breton, Elodie ; Rothgang, Eva ; Pan, Li ; Garnon, Julien ; Tsoumakidou, Georgia ; Buy, Xavier ; Lorenz, Christine H. ; de Mathelin, Michel ; Gangi, Afshin: Spinal infiltrations and biopsies using an advanced real-time MR guidance approach: preliminary clinical report . In: Pipe, Jim (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 20th Annual Meeting Melbourne, Australia May 5-11, 2012). 2012, S. 212.

– Bögel, Marco ; Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Diaphragm Tracking for Respiratory Motion Compensated Cardiac C-Arm CT . 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). Salt Lake City, Utah, USA : University of Utah, 2012, S. 13-16.

– Bögel, Marco ; Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Diaphragm Tracking in Cardiac C-Arm Projection Data . In: Handels, Heinz (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2011 (Bildverarbeitung für die Medizin 2011 Lübeck 20.-22.03.2011). Berlin : Springer, 2012, S. 33-38. - ISBN 9783642193347

– Chintalapani, Gouthami ; Chinnadurai, Ponraj ; Maier, Andreas ; Shaltomi, Hashem ; Morsi, Hesham ; Mawad, Michel: The Value of Volume of Interest (VOI) C-arm CT Imaging in the Endovascular Treatment of Intracranial Aneurysms - A Feasibility Study . In: ASNR (Hrsg.) : Proc. ASNR 50th Annual Meeting (ASNR 50th Annual Meeting & The Foundation of the ASNR Symposium 2012 New York, NY, USA April 21 - 26, 2012). New York, NY, USA : ASNR, 2012, S. 12-O-1509-ASNR.

– Chitchian, Shahab ; Mayer, Markus ; Boretsky, Adam R. ; van Kuijk, Frederik J. ; Motamedi, Massoud: Retinal optical coherence tomography image enhancement via shrinkage denoising using double-density dual-tree complex wavelet transform . In: Journal of Biomedical Optics 17 (2012), Nr. 11

– Choi, Jang Hwan ; Maier, Andreas ; Keil, Andreas ; Pal, Saikat ; McWalter, Emily ; Fahrig, Rebecca: Fiducial marker-based motion compensation for the acquisition of 3D knee geometry under weight-bearing conditions using a C-arm CT scanner . In: AAPM (Hrsg.) : Proc. 54th AAPM Annual Meeting and Technical Exhibits (54th AAPM Annual Meeting and Technical Exhibits Charlotte, NC, USA 29.7 - 2.8.2012). College Park, MD, USA : AAPM, 2012, S. n/a.

– Dennerlein, Frank ; Maier, Andreas: Region-Of-Interest Reconstruction on medical C-arms with the ATRACT Algorithm . In: SPIE (Hrsg.) : Proc. SPIE 8313 (SPIE Medical Imaging San Diego, California, USA 4–9 February 2012). San Diego, California, USA : SPIE, 2012, S. 8313-8347.

– Doelken, Marc ; Mennecke, Angelika ; Huppertz, Hans-Juergen ; Rampp, Stefan ; Lukacs, E ; Kasper, Burkhard ; Kuwert, Torsten ; Ritt, Philipp ; Doerfler, Arnd ; Stefan, Hermann ; Hammen, Thilo: Multimodality approach in cryptogenic epilepsy with focus on morphometric 3T MRI . In: Journal of Neuroradiology 39 (2012), Nr. 2, S. 87-96

– Eckl, Jutta ; Daum, Volker ; Hornegger, Joachim ; Pohl, Kilian: Efficient Non-rigid Registration Algorithm Guided by Landmarks and Principle Components of a Deformation Field . In: IEEE (Hrsg.) : International Symposium on Biomedical Imaging (International Symposium on Biomedical Imaging Barcelona 02.05.2012). 2012, S. 704-707.

– El-Rafei, Ahmed: Diffusion Tensor Imaging Analysis of the Visual Pathway with Application to Glaucoma . Doktorarbeit, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2012. - 132 Seiten.

– Engelhorn, Tobias ; Michelson, Georg ; Wärntges, Simone ; Hempel, Susanne ; El-Rafei, Ahmed ; Struffert, Tobias ; Dörfler, Arnd: A New Approach to Assess Intracranial White Matter Abnormalities in Glaucoma Patients: Changes of Fractional Anisotropy Detected by 3T Diffusion Tensor Imaging . In: Academic Radiology 19 (2012), Nr. 4, S. 485-488

– Engelhorn, Tobias ; Michelson, Georg ; Wärntges, Simone ; Otto, Marlen ; El-Rafei, Ahmed ; Struffert, Tobias ; Dörfler, Arnd: Changes of Radial Diffusivity and Fractional Anisotopy in the Optic Nerve and Optic Radiation of Glaucoma Patients . In: The Scientific World Journal (2012), S. 1-5

– Eskofier, Björn ; Kraus, Martin ; Worobets, Jay T. ; Stefanyshyn, Darren J. ; Nigg, Benno M.: Pattern classification of kinematic and kinetic running data to distinguish gender, shod/barefoot and injury groups with feature ranking . In: Computer

Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering 15 (2012), Nr. 5, S. 467-474

– Ettl, Svenja ; Fouladi-Movahed, Sarah ; Bauer, Sebastian: Medical Applications enabled by a motion-robust optical 3D sensor . In: Häusler, Gerd ; Faber, Christian (Hrsg.) : DGaO Proceedings 2012 (113th Annual Meeting of the DGaO / Joint Meeting DGaO - Photonics Cluster Netherlands Eindhoven, Netherlands 29.05.2012). 2012, S. P22.

– Feulner, Johannes ; Zhou, S. Kevin ; Hammon, Matthias ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Lymph node detection and segmentation in chest CT data using discriminative learning and a spatial prior . In: Medical Image Analysis (2012)

– Feulner, Johannes: Machine Learning Methods in Computed Tomography Image Analysis . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität, Diss., 2012. - 162 Seiten.

– Fieselmann, Andreas ; Ganguly, Arundhuti ; Deuerling-Zheng, Yu ; Zellerhoff, Michael ; Rohkohl, Christopher ; Boese, Jan ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: Interventional 4-D C-Arm CT Perfusion Imaging Using Interleaved Scanning and Partial Reconstruction Interpolation . In: IEEE Transactions on Medical Imaging 31 (2012), Nr. 4, S. 892-906

– Fieselmann, Andreas: Interventional Perfusion Imaging Using C-arm Computed Tomography: Algorithms and Clinical Evaluation . Erlangen, Friedrich-Alexander - Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2012. - 148 Seiten.

– Fieselmann, Andreas ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca ; Deuerling-Zheng, Yu ; Zellerhoff, Michael ; Boese, Jan ; Ganguly, Arundhuti ; Rohkohl, Christopher: Interventionelle 4-dimensionale Darstellung der Hirnperfusion . In: RöFo - Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren (2012), Nr. 10, S. 867

– Foertsch, Stefan ; Mewes, Philip ; Angelopoulou, Elli ; Guldi, Dirk ; Messmann, Helmut: Chromoendoskopie zur besseren Erkennung von Frühkarzinomen bei magnetisch gesteuerter Kapselendoskopie: Eine Machbarkeitsstudie . In: Endoskopie heute 25 (2012), Nr. 1, S. P27

– Forman, Christoph ; Piccini, Davide ; Hutter, Jana ; Grimm, Robert ; Hornegger, Joachim ; Zenge, Michael O.: Accelerated Whole-Heart Coronary Imaging using Multiple Breath-holds and Compressed Sensing Monitored by Self-navigation .

In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Melbourne, Australia 5.-11.5.2012). 2012, S. 1157.

– Forman, Christoph ; Piccini, Davide ; Hutter, Jana ; Grimm, Robert ; Hornegger, Joachim ; Zenge, Michael O.: Minimization of Respiratory Motion Artifacts for Whole-Heart Coronary MRI: A Combination of Self-navigation and Weighted Compressed Sensing Reconstruction . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Melbourne, Australia 5.-11.5.2012). 2012, S. 1160.

– Ganguly, Arundhuti ; Fieselmann, Andreas ; Boese, Jan ; Rohkohl, Christopher ; Hornegger, Joachim ; Fahrig, Rebecca: In vitro evaluation of the imaging accuracy of C-arm conebeam CT in cerebral perfusion imaging . In: Medical Physics 39 (2012), Nr. 11, S. 6652-6659

– Glocker, Ben ; Feulner, Johannes ; Criminisi, Antonio ; Haynor, David ; Konukoglu, Ender: Automatic Localization and Identification of Vertebrae in Arbitrary Field-of-View CT Scans . In: Ayache, Nicholas ; Delingette, Hervé ; Golland, Polina ; Mori, Kensaku (Hrsg.) : Lecture Notes in Computer Science (LNCS) (Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2012 - 15th International Conference Nice, France October 1-5, 2012). Bd. 7512. 2012, S. 590-598.

– Grimm, Robert ; Churt, Johannes ; Fieselmann, Andreas ; Block, Kai Tobias ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim: A Digital Perfusion Phantom for T1-weighted DCE-MRI . In: Pipe, James (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 20th Annual Meeting Melbourne (Australia) May 5-11). 2012, S. 2559.

– Grimm, Robert ; Bauer, Sebastian ; Sukkau, Johann ; Hornegger, Joachim ; Greiner, Günther: Markerless estimation of patient orientation, posture and pose using range and pressure imaging . In: International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery 7 (2012), Nr. 6, S. 921-929

– Grimm, Robert ; Block, Kai Tobias ; Hutter, Jana ; Forman, Christoph ; Hintze, Christian ; Kiefer, Berthold ; Hornegger, Joachim: Self-gating Reconstructions of Motion and Perfusion for Free-breathing T1-weighted DCE-MRI of the Thorax Using 3D Stack-of-stars GRE Imaging . In: Pipe, Jim (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 20th Annual Meeting Melbourne, Australia May 5-11). 2012, S. 3814.

– Grodzki, David ; Jakob, Peter ; Heismann, Björn: Ultrashort Echo Time Imaging Using Pointwise Encoding . In: Magnetic Resonance in Medicine 67 (2012), Nr. 2, S. 510-518

– Haas, Wilhelm ; Polyanskaya, Maria ; Bayer, Florian ; Gödel, Karl ; Hofmann, Hannes ; Rieger, Jens ; Ritter, André ; Weber, Thomas ; Wucherer, Lukas ; Durst, Jürgen ; Michel, Thilo ; Anton, Gisela ; Hornegger, Joachim: Image Fusion in X-Ray Differential Phase-Contrast Imaging . In: SPIE (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2012 (Conference) (SPIE Medical Imaging 2012 San Diego, CA, USA 04.02.2012 - 09.02.2012). 2012, S. n/a.

– Haderlein, Tino ; Nöth, Elmar ; Döllinger, Michael: Automatische Bestimmung der Verständlichkeit expressiver Sprache . In: German Society of Medical Physics (Hrsg.) : 43. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik (43. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik Jena 26.-29.09.2012). 2012, S. 147-150.

– Haderlein, Tino: Automatische Bewertung von Stimmstörungen aus Textaufnahmen . In: Gross, Manfred ; Schönweiler, Rainer (Hrsg.) : Aktuelle phoniatrisch-pädaudiologische Aspekte 2012 (29. Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie Bonn 21.-23.09.2012). 2012, S. 82-84.

– Hammon, Matthias ; Wels, Michael ; Dankerl, Peter ; Kelm, Michael ; Tsymbal, Alexey ; Sühling, Michael ; Uder, Michael ; Cavallaro, Alexander: Automated Detection of Osteolytic Thoracolumbar Spine Lesions in CT Scans . In: European Society of Radiology (Hrsg.) : ECR 2012 Book of Abstracts (European Congress of Radiology 2012 Vienna, Austria 01.03.2012-05.03.2012). 2012, S. 272. (Insights into Imaging Bd. 3)

– Hoes, Martijn ; Bomers, Joyce ; Overduin, Kristian ; Rothgang, Eva ; Fütterer, Jurgen ; De Lange, Frank: Towards Proton Resonance Frequency Shift (PRFS) Thermometry during Focal MR-guided Cryotherapy . In: Bisset George S. (Hrsg.) : Radiological Society of North America (RSNA) (Scientific Assembly and Annual Meeting Chicago (IL), USA 27.11.2012). 2012, S. LL-PHS-TU4C.

– Hutter, Jana ; Grimm, Robert ; Forman, Christoph: Highly accelerated non-contrast enhanced MRA of the renal arteries using iterative reconstruction . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Annual Meeting of ISMRM (ISMRM 2012 Melbourne, Australia 5.-11.5.2012). 2012, S. 1213.

– Hutter, Jana ; Hofmann, Hannes ; Grimm, Robert: Prior-Based Automatic Segmentation of the Carotid Artery Lumen in TOF MRA (PASCAL) . In: Nicholas Ayache ; Hervé Delingette (Hrsg.) : Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - 15th International Conference (MICCAI 2012 Nice, France 01.-05.10.2012). Bd. 2. New-York : Springer, 2012, S. 511-518. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7511) - ISBN 978-3-642-33417-7

– Hutter, Jana ; Prechtel, Alexander ; Knabner, Peter: Spatio-Temporal Modelling of Cell Cycle Control . In: Society for applied and industrial mathematics (Hrsg.) : Proceedings of the SIAM Conference on the Life Sciences (SIAM Conference on the Life Sciences San Diego 07.-10.08.2012). 2012, S. -.

– Hutter, Jana ; Grimm, Robert ; Forman, Christoph ; Hornegger, Joachim ; Schmitt, Peter: Vessel Adapted Regularization for Iterative Reconstruction in MR Angiography . In: International Society for Magnetic Resonance in Medicine (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Annual Meeting of ISMRM (ISMRM 2012 Melbourne, Australia 5.-11.5.2012). 2012, S. 2541.

– Hönig, Florian ; Bocklet, Tobias ; Riedhammer, Korbinian ; Batliner, Anton ; Nöth, Elmar: The Automatic Assessment of Non-native Prosody: Combining Classical Prosodic Analysis with Acoustic Modelling . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association (13th Annual Conference of the International Speech Communication Association Portland Oregon, USA 09.-13.09.2012). 2012, S. n/a.

– Ionasec, Razvan ; Vitanovski, Dime ; Comaniciu, Dorin: Morphological and Functional Modeling of the Heart Valves and Chambers . In: Gefen, Amit (Hrsg.) : Patient-Specific Modeling in Tomorrow's Medicine. Berlin / Heidelberg : Springer, 2012. - ISBN 978-3-642-24617-3

– Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Mihalef, Viorel ; Grbic, Sasa ; Vitanovski, Dime ; Wang, Yang ; Zheng, Yefeng ; Georgescu, Bogdan ; Comaniciu, Dorin ; Sharma, Puneet ; Mansi, Tommaso: Method and System for Comprehensive Patient-Specific Modeling of the Heart . Schutzrecht US20120022843 Patentanmeldung (26.01.2012)

– Ionasec, Razvan Ioan ; Voigt, Ingmar ; Georgescu, Bogdan ; Zheng, Yefeng ; Boese, Jan ; Klingenbeck, Klaus ; Comaniciu, Dorin: Method and System for Intraoperative Guidance Using Physiological Image Fusion . Schutzrecht US20120087563 Patentanmeldung (12.04.2012)

– Jia, Yali ; Tan, Ou ; Tokayer, Jason ; Potsaid, Benjamin ; Wang, Yimin ; Liu, Jonathan J. ; Kraus, Martin ; Subhash, Hrebesch ; Fujimoto, James G. ; Horneg-

ger, Joachim ; Huang, David: Split-spectrum amplitude-decorrelation angiography with optical coherence tomography . In: Optics Express 20 (2012), Nr. 4, S. 4710-4725

– Keller, Henrik ; Mewes, Philip ; Kuth, Rainer: Apparatur und Verfahren zur optischen Erfassung von Winkel und Tauchtiefe bei MGCE . Schutzrecht WO 2012/031915 A1 Offenlegungsschrift (15.03.2012)

– Keller, Henrik ; Mewes, Philip: Magnetfeld-Regelung zur Erzeugung maximaler Rotationskräfte für ein in den menschlichen Körper eingeführtes magnetisches Element . Schutzrecht DE 102010043481 A1 Offenlegungsschrift (10.05.2012)

– Kiraly, Atilla ; Barbot, Julien ; Wu, Wen ; Chen, Terrence ; Brost, Alexander ; Koch, Martin ; Jakob, Carolin ; Kurzendorfer, Tanja ; Strobel, Norbert: Real-time motion-adjusted augmented fluoroscopy system for navigation during electrophysiology 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 4–9). Bd. 8316. Bellingham, WA 2012, USA : SPIE Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2012, S. 831626.

– Knipfer, Christian ; Bocklet, Tobias ; Nöth, Elmar ; Schuster, Maria ; Sokol, Biljana ; Eitner, Stefan ; Nkenke, Emeka ; Stelzle, Florian: Speech intelligibility enhancement through maxillary dental rehabilitation with telescopic prostheses and complete dentures: a prospective study using automatic, computer-based speech analysis . In: The International Journal of Prosthodontics 1 (2012), Nr. 25, S. 24-32

– Kobus, Thiele ; Bitz, Andreas K. ; van Uden, Mark J. ; Lagemaat, Miriam W. ; Rothgang, Eva ; Orzada, Stephan ; Heerschap, Arend ; Scheenen, Tom W.J.: In Vivo 31P MR spectroscopic imaging of the human prostate at 7 T: Safety and feasibility . In: Magnetic Resonance in Medicine 000 (2012), Nr. 0, S. 000-000

– Kopeinigg,Daniel ; Aksoy, Murat ; Forman, Christoph ; Straka, Matus ; Seaman, Danielle ; Rosenberg, Jarrett ; Fleischmann, Dominik ; Hornegger, Joachim ; Bammer, Roland: Prospective optical motion correction for 3D time-of-flight angiography . In: Magnetic Resonance in Medicine n/a (2012), Nr. n/a, S. 1-11

– Kraus, Martin ; Potsaid, Benjamin ; Mayer, Markus ; Bock, Rüdiger ; Baumann, Bernhard ; Liu, Jonathan J. ; Hornegger, Joachim ; Fujimoto, James G.: Motion correction in optical coherence tomography volumes on a per A-scan basis using orthogonal scan patterns . In: Biomedical Optics Express 3 (2012), Nr. 6, S. 1182-1199

– Köhler, Thomas ; Hornegger, Joachim ; Mayer, Markus ; Michelson, Georg: Quality-Guided Denoising for Low-Cost Fundus Imaging . In: Tolxdorff, Thomas ; Deserno, Thomas Martin ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2012 (Workshop Bildverarbeitung für die Medizin Berlin 19.03.2012). Berlin Heidelberg : Springer, 2012, S. 292-297. (Informatik aktuell) - ISBN 978-3-642-28502-8

– Köhler, Sebastian ; Goldhammer, Michael ; Bauer, Sebastian ; Doll, Konrad ; Brunsmann, Ulrich ; Dietmayer, Klaus: Early Detection of the Pedestrian's Intention to Cross the Street . In: IEEE (Hrsg.) : IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) (IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC) Anchorage, AK, USA 16.09.12). 2012, S. 1759-1764.

– Leonardi, Benedetta ; Taylor, Andrew M. ; Mansi, Tommaso ; Voigt, Ingmar ; Sermesant, Maxime ; Pennec, Xavier ; Ayache, Nicholas ; Boudjemline, Younes ; Pongiglione, Giacomo: Computational modelling of the right ventricle in repaired tetralogy of Fallot: can it provide insight into patient treatment? In: European Heart Journal – Cardiovascular Imaging nn (2012), Nr. nn

– Leonardi, Benedetta ; Vitanovski, Dime ; Everett, Allen ; Suehling, Michael ; Ionasec, Razvan ; Mantione, Ludmila ; Pongiglione, Giacomo: Fully-automatic, patient-specific 3D aortic arch modeling for patient treatment with aortic arch anomalies . In: Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance 14 (2012), Nr. 1, S. O56

– Lindl, Moritz ; Haderlein, Tino ; Gräßel, Elmar ; Maier, Andreas ; Ströbele, Anika ; Bohr, Christopher ; Schuster, Maria: Stimmbezogene und allgemeine gesundheitsbezogene Lebensqualität kehlkopfteilresezierter Patienten . In: Laryngorhinootologie 91 (2012), Nr. 8, S. 494-499

– Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Schwemmer, Chris ; Hornegger, Joachim ; Keil, Andreas ; Fahrig, Rebecca: Fast Simulation of X-ray Projections of Spline-based Surfaces using an Append Buffer . In: Physics in Medicine and Biology 57 (2012), Nr. 19, S. 6193-6210

– Maier, Andreas ; Scholz, Bernhard ; Dennerlein, Frank: Optimization-based Extrapolation for Truncation Correction . 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). Salt Lake City, Utah, USA : University of Utah, 2012, S. 390-394.

– Manhart, Michael ; Kowarschik, Markus ; Fieselmann, Andreas ; Deuerling-Zheng, Yu ; Hornegger, Joachim: Fast Dynamic Reconstruction Algorithm with Joint Bilateral Filtering for Perfusion C-arm CT . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings NSS/MIC 2012 (IEEE Nuclear Science Symposium, Medical Imaging Conference Anaheim, CA, USA 1.11). 2012, S. 2304-2311.

– Mansi, Tommaso ; Voigt, Ingmar ; Georgescu, Bogdan ; Zheng, Xudong ; Assoumou Mengue, Etienne ; Hackl, Michael ; Ionasec, Razvan ; Noack, Thilo ; Seeburger, Jörg ; Comaniciu, Dorin: An integrated framework for finite-element modeling of mitral valve biomechanics from medical images: Application to MitralClip intervention planning . In: Medical Image Analysis n/a (2012), Nr. n/a

– Mayer, Markus ; Borsdorf, Anja ; Wagner, Martin ; Hornegger, Joachim ; Mardin, Christian Y. ; Tornow, Ralf-Peter: Wavelet denoising of multiframe optical coherence tomography data . In: Biomedical Optics Express 3 (2012), Nr. 3, S. 572-589

– Meinzer, Stefan ; Prenninger, Johann ; Eskofier, Björn: Transferring methods and knowledge from the healthcare sector to the automotive industry to increase perceived quality and satisfaction . In: Sening, Wolfgang (Hrsg.) : Innovationen aus Wissenschaft und Zulieferindustrie für die Medizintechnik (Kooperationskongress NeZuMed Erlangen 20.06.2012). 2012, S. 109.

– Mewes, Philip ; Harris, Christopher George: Motion based Image Mosaicing for Magnet Guided Capsule Endoscopy . Schutzrecht WO 2012/034973 A1 Offenlegungsschrift (22.03.2012)

– Mewes, Philip ; Rennert, Peter ; Juloski, Aleksandar Lj. ; Lalande, Alain ; Angelopoulou, Elli ; Kuth, Rainer ; Hornegger, Joachim: Semantic and topological classification of images in magnetically guided capsule endoscopy . In: SPIE (Veranst.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2012 (SPIE Medical Imaging 2012: Computer-Aided Diagnosis Town & Country Resort and Convention Center, San Diego, CA, USA 04.-09.02.2012). Bd. 8315. Bellingham, Washington 98227-0010 USA : SPIE Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers, 2012, S. 1A.

– Michelson, Georg ; Engelhorn, Tobias ; Wärntges, Simone ; El-Rafei, Ahmed ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd: DTI parameters of axonal integrity and demyelination of the optic radiation correlate with glaucoma indices . In: Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology (2012), S. 1-11

– Michelson, Georg ; Wärntges, Simone ; Engelhorn, Tobias ; El-Rafei, Ahmed ; Hornegger, Joachim ; Dörfler, Arnd: Integrity/Demyelination of the Optic Radia-

tion, Morphology of the Papilla, and Contrast Sensitivity in Glaucoma Patients . In: Klin Monatsbl Augenheilkd 229 (2012), Nr. 2, S. 143-148

– Moers, Cornelia ; Möbius, Bernd ; Rosanowski, Frank ; Nöth, Elmar ; Eysholdt, Ulrich ; Haderlein, Tino: Vowel- and Text-based Cepstral Analysis of Chronic Hoarseness . In: Journal of Voice 26 (2012), Nr. 4, S. 416-424

– Mualla, Firas ; Prümmer, Marcus ; Hahn, Dieter ; Hornegger, Joachim: Toward automatic detection of vessel stenoses in cerebral 3D DSA volumes . In: Physics in Medicine and Biology 57 (2012), Nr. 9, S. 2555-2573

– 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.

– Neumann, Helmut ; Mewes, Philip ; Foertsch, Stefan ; Neumann, Dominik ; Waldner, Maximilian ; Vieth, Michael ; Neurath, Markus F.: A new computed assisted algorithm allows automatic evaluation of inflammatory activity in inflammatory bowel disease (IBD) using confocal laser endomicroscopy (CLE) . In: Journal of Crohn's and Colitis 6 (2012), S. S58

– Neumann, Helmut ; Mewes, Philip ; Foertsch, Stefan ; Neumann, Dominik ; Waldner, Maximilian ; Atreya, Raja ; Vieth, Michael ; Neurath, Markus F.: Entwicklung und Evaluation eines neuen Computer assistierten Algorithmus für die automatische Bestimmung der Entzündungsaktivität bei Patienten mit chronisch entzündlichen Darmerkrankungen mittels konfokaler Laser Endomikroskopie . In: Zeitschrift für Gastroenterologie 49 (2012), Nr. 8, S. P081

– Noo, Frederic ; Wunderlich, Adam ; Heuscher, Dominic ; Schmitt, Katharina ; Yu, Zhicong: On the statistical analysis of image quality metrics based on alternative forced-choice experiments . In: Noo Frederic (Hrsg.) : Proceedings 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 24-27.6.2012). 2012, S. 83-86.

– Paulus, Jan ; Hornegger, Joachim ; Schmidt, Michael ; Eskofier, Björn ; Michelson, Georg: A Virtual Environment Based Evaluating System for Goalkeepers' Stereopsis Performance in Soccer . In: Byshko, R. ; Dahmen, T. ; Gratkowski, M.

; Gruber, M. ; Quintana, J. ; Saupe, D. ; Vieten, M. ; Woll, A. (Hrsg.) : Sportinformatik 2012 (9. Symposium der Sektion Sportinformatik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft Konstanz 12.-14.09.2012). 2012, S. 102-105.

– Piccini, Davide ; Littmann, Arne ; Xue, Hui ; Guehring, Jens ; Zenge, Michael O.: An Improved Binning Strategy for 3D Image-Based Respiratory Motion Correction in Whole-Heart Coronary MRA . In: ISMRM (Hrsg.) : Proceedings of the 20th Annual Meeting of ISMRM (International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM) Melbourne, Australia 5.-11.5.2012). 2012, S. 1162.

– Piccini, Davide ; Littmann, Arne ; Nielles-Vallespin, Sonia ; Zenge, Michael O.: Respiratory self-navigation for whole-heart bright-blood coronary MRI: Methods for robust isolation and automatic segmentation of the blood pool . In: Magnetic Resonance in Medicine (2012), Nr. 68, S. 571-579

– Placht, Simon ; Stancanello, Joseph ; Schaller, Christian ; Balda, Michael ; Angelopoulou, Elli: Fast time-of-flight camera based surface registration for radiotherapy patient positioning . In: Medical Physics 39 (2012), Nr. 1, S. 4-17

– Polyanskaya, Maria ; Schwemmer, Chris ; Linarth, Andre Guilherme ; Hornegger, Joachim ; Lauritsch, Guenter: Robust lumen segmentation of coronary arteries in 2D angiographic images . In: SPIE Medical Imaging (Hrsg.) : SPIE Medical Imaging 2012 (Segmentation San Diego, USA 2012). 2012, S. n/a.

– Povey, D. ; Hannemann, M. ; Boulianne, G. ; Burget, L. ; Ghoshal, A. ; Janda, M. ; Karafiat, M. ; Kombrink, S. ; Motlicek, P. ; Quian, Y. ; Thang Vu, N. ; Riedhammer, Korbinian ; Vesely, K.: Generating Exact Lattices in the WFST Framework . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) (IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing Kyoto, Japan 25.-30.3.2012). 2012, S. 4213-4216.

– Riedhammer, Korbinian ; Ring, Matthias ; Nöth, Elmar ; Kolb, Dirk: A Software Kit for Automatic Voice Descrambling . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the IEEE International Workshop on Security and Forensics in Communication Systems (SFCS) (IEEE International Workshop on Security and Forensics in Communication Systems Ottawa, Canada 15.6.2012). 2012, S. 8349-8353.

– Riedhammer, Korbinian: Interactive Approaches to Video Lecture Assessment . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2012. - 164 Seiten.

– Riedhammer, Korbinian ; Bocklet, Tobias ; Ghoshal, Arnab ; Povey, Daniel: Revisiting Semi-Continuous Hidden Markov Models . In: IEEE (Hrsg.) : Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP) (IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processingblic Kyoto, Japan 25.-30.3.2012). 2012, S. 4721-4724.

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

– Riess, Christian ; Strehl, Volker ; Wanka, Rolf: The Spectral Relation between the Cube-Connected Cycles and the Shuffle-Exchange Network . In: GI (Hrsg.) : Proc. 10th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) of the 25th Int. Conf. on Architecture of Computing Systems (ARCS) (10th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) of the 25th Int. Conf. on Architecture of Computing Systems (ARCS) München). 2012, S. 505-516.

– Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D. ; Pan, Li ; Roland, Jörg ; Kirchberg, Klaus J. ; Wacker, Frank ; Hornegger, Joachim ; Lorenz, Christine H.: An Integrated System for MR-Guided Thermal Ablations: From Planning to Real-Time Temperature Monitoring . In: Pipe, Jim (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 20th Annual Meeting Melbourne, Australia 2012). 2012, S. 1561.

– Rothgang, Eva ; Weiss, Clifford R. ; Wacker, Frank ; Hornegger, Joachim ; Lorenz, Christine H. ; Gilson, Wesley D.: Improved Workflow for Freehand MR-Guided Percutaneous Needle Interventions: Methods and Validation . In: Pipe, Jim (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 20th Annual Meeting Melbourne, Australia May 5-11, 2012). 2012, S. 1605.

– Rothgang, Eva ; Breton, Elodie ; Buy, Xavier ; Gangi, Afshin ; Garnon, Julien ; Hoffmann, Rüdiger ; de Mathelin, Michel ; Pan, Li ; Rempp, Hansjörg ; Tsoumakidou, Georgia ; Weiss, Clifford R. ; Lorenz, Christine H. ; Gilson, Wesley H.: Initial, multi-site clinical experience using an integrated interventional needle guidance . In: Jolesz, Ferenc (Hrsg.) : 9th Interventional MRI Symposium (Book of Abstracts Boston (MA), USA 22.10.2012). 2012, S. 141.

– Rothgang, Eva ; Gilson, Wesley D.: Rapid Entry Point Localization for Percutaneous Interventions . In: Jim Pipe (Hrsg.) : Proceedings of International Society for Magnetic Resonance in Medicine (ISMRM 20th Annual Meeting Melbourne, Australia May 5-11, 2012). 2012, S. 1591.

– Royalty, Kevin ; Strother, Charles M ; Pulfer, Kari ; Deuerling-Zheng, Yu ; Manhart, Michael ; Fieselmann, Andreas: C-Arm CT Dynamic Cerebral Perfusion Measurement for Ischemic Stroke: An Experimental Study in Canines . In: ASNR (Hrsg.) : Proc. ASNR 50th Annual Meeting (ASNR 50th Annual Meeting New York, NY, USA 21.4.2012). 2012, S. 607-608.

– Scherl, Holger ; Kowarschik, Markus ; Hofmann, Hannes ; Keck, Benjamin ; Hornegger, Joachim: Evaluation of state-of-the-art hardware architectures for fast cone-beam CT reconstruction . In: Parallel Computing 38 (2012), Nr. 3, S. 111-124

– Schick, Anton ; Kuth, Rainer ; Mewes, Philip ; Neumann, Helmut ; Neurath, Marcus F.: Endoscope having 3D Functionality . Schutzrecht WO 2012/059253 A1 Offenlegungsschrift (10.05.2012)

– Schmalz, Christoph ; Forster, Frank ; Schick, Anton ; Angelopoulou, Elli: An endoscopic 3D scanner based on structured light . In: Medical Image Analysis 16 (2012), Nr. 5, S. 1063–1072

– Schmalz, Christoph: Robust Single-Shot Structured Light 3D Scanning . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität, Diss., 2012. - 176 Seiten.

– Schouten, Martijn G. ; Bomers, Joyce G.R. ; Yakar, Derya ; Huisman, Henkjan ; Rothgang, Eva ; Bosboom, Dennis ; Scheenen, Tom W.J. ; Misra, Sarthak ; Fütterer, Jurgen J.: Evaluation of a robotic technique for transrectal MRI-guided prostate biopsies . In: European Radiology 22 (2012), Nr. 2, S. 476-483

– 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 (2012), Nr. 1, S. 1-3

– Schuller, Björn ; Steidl, Stefan ; Batliner, Anton ; Nöth, Elmar ; Vinciarelli, Alessandro ; Burkhardt, Felix ; van Son, Rob ; Weninger, Felix ; Eyben, Florian ; Bocklet, Tobias ; Mohammadi, Gelareh ; Weiss, Benjamin: The INTERSPEECH 2012 Speaker Trait Challenge . In: ISCA (Hrsg.) : Proceedings of the 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association (INTERSPEECH 2012) (INTERSPEECH 2012 - 13th Annual Conference of the International Speech Communication Association (ISCA) Portland, OR, U.S.A. 09.-13.09.2012). 2012, S. keine Seitenzählung.

– Schuster, Maria ; Maier, Andreas ; Bocklet, Tobias ; Nkenke, Emeka ; Holst, Alexandra ; Eysholdt, Ulrich ; Stelzle, Florian: Automatically evaluated degree of intelligibility of children with different cleft type from preschool and elementary

school measured by automatic speech recognition . In: International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 76 (2012), Nr. 3, S. 362-369

– Sebastian, Victor ; Lee, Seung-Kon ; Zhou, Chao ; Kraus, Martin ; Fujimoto, James G. ; Jensen, Klavs F.: One-step continuous synthesis of biocompatible gold nanorods for optical coherence tomography . In: Chem. Commun. 48 (2012), Nr. 53

– Seiferlein, Eva ; Haderlein, Tino ; Schuster, Maria ; Gräßel, Elmar ; Bohr, Christopher: Correlation between coping strategies and subjective assessment of the voice-related quality of life of patients after resection of T1 and T2 laryngeal tumours . In: Eur Arch Otorhinolaryngol 269 (2012), Nr. 9, S. 2091-2096

– Steidl, Stefan ; Polzehl, Tim ; Bunnell, H. Timothy ; Dou, Ying ; Kumar Muthukumar, Prasanna ; Perry, Daniel ; Prahallad, Kishore ; Vaughn, Callie ; Black, Alan W. ; Metze, Florian: Emotion Identification for Evaluation of Synthesized Emotional Speech . In: Speech Prosody Special Interest Group (Hrsg.) : Proc. Speech Prosody 2012 (Speech Prosody 2012 Shanghai, China 22.-25.05.2012). 2012, S. n/a.

– Tan, Ou ; Li, Yan ; Wang, Yimin ; Kraus, Martin ; Liu, Jonathan J. ; Potsaid, Benjamin ; Baumann, Bernhard ; Fujimoto, James G. ; Huang, David: Speckle reduction in swept source optical coherence tomography images with slow-axis averaging . In: SPIE (Hrsg.) : Proc. SPIE (SPIE Photonics West 2012 San Francisco, USA 02.09.2012). Bd. 8213. 2012.

– Vitanovski, Dime ; Ralovich, Kristof ; Ionasec, Razvan ; Zheng, Yefeng ; Suehling, Michael ; Krawtschuk, Waldemar ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Personalized Learning-based Segmentation of Thoracic Aorta and Main Branches for Diagnosis and Treatment Planning . In: 9th IEEE International Symposium on Biomedical Imaging (Hrsg.) : Cardiac and Vascular Imaging (International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI): From Nano to Macro Barcelona, Spain 02.-05.May.2012). 2012, S. 836-839.

– Voigt, Ingmar ; Assoumou Mengue, Etienne ; Ionasec, Razvan ; Mansi, Tommaso ; Bernhardt, Dominik ; Georgescu, Bogdan ; Hornegger, Joachim ; Comaniciu, Dorin: Model-based Postoperative Modeling of Stent-Based Devices from CT: Application to TAVI . In: Demirci et. al. (Hrsg.) : 1st International MICCAI-Workshop on Computer Assisted Stenting (MICCAI-STENT'12 Nice, France 1.10.2012). Heidelberg : Springer, 2012, S. n/a.

– Wang, Jian ; Fallavollita, Pascal ; Wang, Lejing ; Kreiser, Matthias ; Navab, Nassir: Augmented Reality during Angiography: Integration of a Virtual Mirror for

Improved 2D/3D Visualization . In: IEEE (Hrsg.) : Science and Technology Proceedings (IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2012 Atlanta, Georgia 5 - 8 November 2012). 2012, S. 257-264.

– Wang, Yang ; Vitanovski, Dime ; Georgescu, Bogdan ; Ionasec, Razvan ; Voigt, Ingmar ; Datta, Saurabh ; Gruner, Christiane ; Herzog, Bernhard ; Biaggi, Patric ; Funka-Lea, Gareth ; Comaniciu, Dorin: Automatic Detection and Quantification of Mitral Regurgitation on TTE with Application to Assist Mitral Clip Planning and Evaluation . In: Drechler et. al. (Hrsg.) : Proceedings of the MICCAI Workshop on Clinical Image-based Procedures: From Planning to Intervention (MICCAI CLIP Nice, France 5.10.2012). Heidelberg : Springer, 2012, S. n/a.

– Wasza, Jakob ; Bauer, Sebastian ; Hornegger, Joachim: Real-time Motion Compensated Patient Positioning and Non-rigid Deformation Estimation using 4-D Shape Priors . In: Ayache, Nicholas ; Delingette, Herve ; Golland, Polina ; Mori, Kensaku (Hrsg.) : MICCAI 2012, Part II, LNCS 7511 (15th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention Nizza 01.10.2012). Berlin Heidelberg : Springer, 2012, S. 576-583.

– Wasza, Jakob ; Bauer, Sebastian ; Haase, Sven ; Hornegger, Joachim: Sparse Principal Axes Statistical Surface Deformation Models for Respiration Analysis and Classication . In: Deserno, Thomas M. ; Handels, Heinz ; Meinzer, Hans-Peter ; Tolxdorff, Thomas (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2012 (Bildverarbeitung für die Medizin Berlin, Germany 20.03.2012). Heidelberg : Springer, 2012, S. 316-321. - ISBN 978-3-642-28501-1

– Weber, Thomas ; Bayer, Florian ; Haas, Wilhelm ; Pelzer, Georg ; Rieger, Jens ; Ritter, André ; Wucherer, Lukas ; Durst, Jürgen ; Michel, Thilo ; Anton, Gisela: Energy-dependent visibility measurements, their simulation and optimisation of an X-ray Talbot-Lau Interferometer . In: Journal of Instrumentation 7.02 (2012), S. P02003

– Weber, Thomas ; Bayer, Florian ; Haas, Wilhelm ; Gödel, Karl ; Pelzer, Georg ; Rieger, Jens ; Ritter, André ; Lukas Wucherer ; Durst, Jürgen ; Michel, Thilo ; Anton, Gisela: Spectrum optimization of a Talbot-Lau interferometer towards clinical application . In: Proceedings of SPIE 8313 (2012), S. 83135F-83135F-6

– Wels, Michael ; Kelm, B. Michael ; Hammon, Matthias ; Jerebko, Anna ; Sühling, Michael ; Comaniciu, Dorin: Data-Driven Breast Decompression and Lesion Mapping from Digital Breast Tomosynthesis . In: Ayache, Nicholas ; Delingette, Hervé ; Golland, Polina ; Mori, Kensaku (Hrsg.) : 15th International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MIC-

CAI 2012 Nice, France 01.10.2012). Berlin Heidelberg : Springer, 2012, S. 438-446. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7510) - ISBN 978-3-642-33414-6

– Wels, Michael ; Kelm, B. Michael ; Tsymbal, Alexey ; Hammon, Matthias ; Soza, Grzegorz ; Sühling, Michael ; Cavallaro, Alexander ; Comaniciu, Dorin: Multi-stage osteolytic spinal bone lesion detection from CT data with internal sensitivity control . In: van Ginneken, Bram ; Novak, Carol L. (Hrsg.) : Proc. SPIE (Medical Imaging 2012: Computer-Aided Diagnosis San Diego, CA, USA 07.02.2012). Bd. 8315. 2012, S. 831513-1-8.

– Wu, Haibo ; Maier, Andreas ; Hofmann, Hannes ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: 4D-CT Reconstrucion Using Sparsity Level Constrained Compressed Sensing . 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. 206-209.

– Wu, Haibo ; Hornegger, Joachim: Sparsity Level Constrained Compressed Sensing for CT Reconstruction . In: Springer Berlin Heidelberg (Hrsg.) : Bildverarbeitung für die Medizin 2012 (Bildverarbeitung für die Medizin 2012 Berlin 03.03-05.03). 2012, S. 141-146.

– Wu, Haibo ; Maier, Andreas ; Fahrig, Rebecca ; Hornegger, Joachim: Spatial-temporal Total Variation Regularization (STTVR) for 4D-CT Reconstruction . In: Pelc, Norbert J. (Hrsg.) : Proceedings of SPIE Medical Imaging 2012 (Physics of Medical Imaging Town & Country Resort and Convention Center, San Diego, CA, USA 04.-09.02.2012). 2012, S. 83133J.

– Yu, Zhicong ; Noo, Frederic ; Lauritsch, Guenter ; Dennerlein, Frank ; Hornegger, Joachim: Ellipse-line-ellipse source trajectory and its R-line coverage for long-object cone-beam imaging with a C-arm system . In: SPIE (Hrsg.) : Proceedings of SPIE 8313 (SPIE Medical Imaging San Diego, California, USA 04–09. 02. 2012). Bd. 8313. 2012, S. 83133E-1~E-6.

– Yu, Zhicong ; Maier, Andreas ; Schoenborn, Manfred ; Vogt, Florian ; Koehler, Christoph ; Lauritsch, Guenter ; Hornegger, Joachim ; Noo, Frederic: Frist experimental results on long-object imaging using a reverse helical trajectory with a C-arm system . In: Noo Frederic (Hrsg.) : Proceedings 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 24-27.6.2012). 2012, S. 364-368.

– Yu, Zhicong ; Noo, Frederic ; Dennerlein, Frank ; Wunderlich, Adam ; Lauritsch, Guenter ; Hornegger, Joachim: Simulation tools for two-dimensional experiments in X-ray computed tomography using the FORBILD head phantom . In: Physics in Medicine and Biology 57 (2012), Nr. 13, S. N237-N252

7.7 Studien- und Abschlussarbeiten

– Diplomarbeit: Virtual Angiography based on CFD Simulation Results. Bearbeiter: Jürgen Endres (beendet am 16.01.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Martin Spiegel; Jana Hutter, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Projektarbeit: Entwicklung eines Frameworks zur automatischen Entzerrung von Sprachaufnahmen. Bearbeiter: Matthias Ring (beendet am 26.01.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth; Dipl.-Inf. Korbinian Riedhammer

– Diplomarbeit: 3-D Catheter Reconstruction from Two Views for Electrophysiology Procedures. Bearbeiter: Matthias Hoffmann (beendet am 01.02.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Alexander Brost; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Model-Based Motion Compensation for Electrophysiology Procedures. Bearbeiter: Sebastian Käppler (beendet am 01.02.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Alexander Brost; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Projektarbeit: Comparison of CG and EM SPECT Reconstruction using numerical Phantoms. Bearbeiter: James Sanders (beendet am 07.02.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Michal Cachovan, M. Sc.; Prof. Dr. med. Torsten Kuwert

– Diplomarbeit: Embedding of Illuminant Color Estimation in a Face Recognition Framework. Bearbeiter: Manuel Meyer (beendet am 01.03.2012); Betreuer: Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat; Dr.-Ing. Christian Riess

– Diplomarbeit: Robust model based fusion of pre-op CT and intra-op DynaCT for Mitral Valve Repair Procedures. Bearbeiter: Christian Gesell (beendet am 01.03.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Diplomarbeit: Auswertung und Vorhersage systemcharakteristischer Kenngrößen für Magnetresonanztomographen mit Data- Mining-Methoden. Bearbeiter: Gantur Amgalan (beendet am 28.03.2012); Betreuer: Prof. Dr. Björn Eskofier

– Diplomarbeit: MRI Workflow Optimization using Real-Time Range Imaging Sensors. Bearbeiter: Johannes Simon (beendet am 30.03.2012); Betreuer: Sebastian Bauer, M. Eng.; Dipl.-Inf. Jakob Wasza; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Studienarbeit: Intensity normalization and blood vessel segmentation on OCT volume data. Bearbeiter: Maya Angelova (beendet am 06.04.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Markus Mayer; Dipl.-Inf. Martin Kraus; Dr.-Ing. Ralf-Peter Tornow; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Comparison and Evaluation of Denoising Algorithms for Fundus Images. Bearbeiter: Roxana Hoffmann (beendet am 15.05.2012); Betreuer: Thomas Köhler, M. Sc.; Attila Budai, M. Sc.; Prof. Dr. med. Georg Michelson; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Diplomarbeit: Adaptive Features for Abnormality Detection. Bearbeiter: Caroline Kaufhold (beendet am 21.05.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

– Diplomarbeit: Analysis of Aortic Dissections in CT Datasets. Bearbeiter: Igor Schachnowskij (beendet am 15.06.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Implementierung eines Wavelet-Analyseverfahrens für EMG Signale auf mobilen Android Endgeräten. Bearbeiter: Felix Lades (beendet am 15.06.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Diplomarbeit: Conception and Realisation of a Robot Platform suitable for Pattern Recognition Applications. Bearbeiter: Sebastian Reck (beendet am 20.06.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

– Master Thesis: Analysis and Classification of Movement Impairments in Parkinson's disease. Bearbeiter: Michael Sünkel (beendet am 29.06.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Jens Barth; Prof. Dr. Björn Eskofier; PD Dr. Jochen Klucken; Prof. Dr. med. Jürgen Winkler

– Diplomarbeit: Development and GPU-based implementation of a complex anisotropic non-linear diffusion filter for 3D CTA image preprocessing. Bearbeiter: Thomas Kluge (beendet am 02.07.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Harald Köstler; Dipl.-Inf. Eva Kollorz; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Diplomarbeit: The Impact of Specular Highlights on a Face Recognition System. Bearbeiter: Vincent Christlein (beendet am 02.07.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

– Master Thesis: Efficient 2D Filtering for Cone-Beam ROI Reconstruction. Bearbeiter: Xia Yan (beendet am 16.07.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Hannes Hofmann; Dr.-Ing. Andreas Maier; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Diplomarbeit: Localization in Parking Infrastructure. Bearbeiter: Benjamin Groh (beendet am 23.07.2012); Betreuer: Andre Guilherme Linarth, M. Sc.; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Pectoral Muscle Detection in Mediolateral-Oblique Images from Mammography and Digital Breast Tomosynthesis. Bearbeiter: Florin Cristian Ghesu (beendet am 31.07.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dipl.-Inf. Dime Vitanovski

– Diplomarbeit: Automated Postoperative Modeling and Assessment of Heart Valve Implants. Bearbeiter: Etienne Assoumou Mengue (beendet am 01.08.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Ingmar Voigt; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Master Thesis: Image Correction for ROI Reconstruction using Patch-based Image Retrieval from a Database. Bearbeiter: Zhenzhen Jiang (beendet am 01.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Hannes Hofmann; Dr.-Ing. Andreas Maier; Dr.-Ing. Christian Riess; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Studienarbeit: Modelling of the Aorta and Supraaortic Arteries in MRI Data. Bearbeiter: Waldemar Krawtschuk (beendet am 02.08.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Dipl.-Inf. Dime Vitanovski

– Studienarbeit: Combined Study on the Recognition of Stress Comparing the Paper-Based and Electronic Version of the SKT using Biosignals. Bearbeiter: Nico Nonne (beendet am 13.08.2012); Betreuer: Stefan Soutschek, M. Sc.; Dipl.-Inf. Florian Hönig; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

– Diplomarbeit: Smart Combination of Individual Predictions for the Assessment of Non-Native Prosody. Bearbeiter: Martin Gropp (beendet am 17.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Florian Hönig; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth

– Master Thesis: Design and Implementation of a Software Toolbox for Embedded Classification. Bearbeiter: Matthias Ring (beendet am 30.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Aufzeichnung und Analyse von EMG-Signalen bei Parkinson. Bearbeiter: Christian Jaremenko (beendet am 03.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Dipl.-Ing. Jens Barth; Dr. med. Johannes Schlachetzki; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Studienarbeit: An Experimental Comparison of Resampling Detection Algorithms. Bearbeiter: Daniela Novac (beendet am 17.09.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

– Master Thesis: Robust Model-based Fusion of Pre- and Intra-Operative Images. Bearbeiter: Dominik Neumann (beendet am 28.09.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Ingmar Voigt; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Diplomarbeit: Detection of anatomical landmarks in CT and MRI. Bearbeiter: Ralph Müssig (beendet am 01.10.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Dieter Hahn; Dr.-Ing. Marcus Prümmer; Dipl.-Inf. Volker Daum; Prof. Dr. med. Torsten Kuwert; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Implementation and evaluation of algorithms for automated step segmentation. Bearbeiter: Cäcilia Oberndorfer (beendet am 05.10.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Jens Barth; Dipl.-Ing. Dominik Schuldhaus; Prof. Dr. Björn Eskofier; PD Dr. Jochen Klucken

– Diplomarbeit: Entwurf und Realisierung eines intelligenten Lade- und Kommunikationsmoduls für Telemedizinsysteme. Bearbeiter: Peter Blank (beendet am 15.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Patrick Kugler; Prof. Dr.-Ing. Elmar Nöth; Prof. Dr. Björn Eskofier; Dipl.-Ing. Gabriel Gomez

– Master Thesis: Detection of anatomical properties in nuclear imaging. Bearbeiter: Peter Fischer (beendet am 02.11.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; Prof. Dr. med. Torsten Kuwert; Dipl.-Inf. Volker Daum; Dr.-Ing. Dieter Hahn; Dr.-Ing. Marcus Prümmer

– Diplomarbeit: Normalizing Object Albedo. Bearbeiter: Sven Pfaller (beendet am 02.11.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Christian Riess; Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Truncation correction for C-arm CT using scattered radiation. Bearbeiter: Bastian Bier (beendet am 02.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Hannes Hofmann; Dr.-Ing. Andreas Maier; Dipl.-Inf. Chris Schwemmer; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; PD Dr. med. Tobias Struffert

– Diplomarbeit: Semi-Automatic Medical Image Segmentation. Bearbeiter: Peter Fürsattel (beendet am 15.11.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger; PD Dr. med. Rolf Janka; Dr.-Ing. Dieter Hahn; Dipl.-Inf. Volker Daum; Dr.-Ing. Marcus Prümmer

– Master Thesis: Classification of Brain Tumours Using Magnetic Resonance Spectroscopy and Pattern Recognition. Bearbeiter: Martin Berger (beendet am 28.11.2012); Betreuer: Klaus Sembritzki, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Master Thesis: Implementation and evaluation of a sensor-based mobile golf putting coach for the miCoach system. Bearbeiter: Andreas Decker (beendet am 13.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Ulf Jensen; Dipl.-Ing. Gabriel Gomez; Prof. Dr. Björn Eskofier

– Bachelor Thesis: Implementation of a low-cost smart-sensor concept for gesture interaction in interventional sterile environments. Bearbeiter: Roman Schaffert (beendet am 17.12.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Christian Schaller; Dipl.-Ing. Simon Placht; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: Cryo-Balloon Catheter Detection for Atrial Fibrillation Ablation Procedures. Bearbeiter: Tanja Kurzendorfer (beendet am 18.12.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Alexander Brost; Philip Mewes, M. Sc.; Prof. Dr.-Ing. Joachim Hornegger

– Bachelor Thesis: EMG artifact reduction from EEG data using independent component analysis. Bearbeiter: Florian Gabsteiger (beendet am 19.12.2012); Betreuer: Dipl.-Phys. Heike Leutheuser; Prof. Dr. Björn Eskofier; Felix Hebenstreit, M. Sc.; Pedro Reis, M. Sc.

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

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 Datenma-

nagements und mit dem anwendungsgetriebenen Einsatz von Datenmanagement-Technologien. Aufbauend auf den Forschungsergebnissen erfolgt im Rahmen von Projekten gemeinsam mit Partnern aus Wirtschaft und Öffentlichem Dienst die Umsetzung der entwickelten Konzepte in der betrieblichen Praxis. Forschung und Projektgeschäft bilden gemeinsam die Grundlage für die zielgerichtete Ausbildung der Studierenden.

Datenbanksysteme haben als wichtigste Technik des Datenmanagements inzwischen eine sehr große Bedeutung in allen Bereichen der Wirtschaft und der Verwaltung erlangt. Die zunehmende Notwendigkeit zur Integration verschiedener Datenbanksysteme und der steigende Bedarf zur effizienten Unterstützung system- und organisationsübergreifender Geschäftsprozesse motivieren anwendungsorientierte Forschungsschwerpunkte wie Evolutionäre Informationssysteme und Datenqualität. Im Bereich der grundlagenorientierten Forschung befasst sich der Lehrstuhl mit Techniken zur Unterstützung der Skalierbarkeit und Modularisierung von Datenbanksystemen und ihrer funktionellen Erweiterung um eine Datenstromverarbeitung.

Lehre

Der Lehrstuhl bietet im Bachelor-Studiengang Informatik jedes 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 zur Hälfte 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, Werkstoffwissenschaften 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 Lehr-

stuhl daher mit der Frage, wie der Aufwand für eine bedarfsorientierte Systemevolution minimiert und organisatorisches Lernen unterstützt werden kann.

Im Projekt ProMed wurde untersucht, wie bei institutionsübergreifenden Abläufen im medizinischen Versorgungsnetz die Kommunikationspartner (Krankenhäuser, niedergelassene Ärzte, Labore, Kassenärztliche Vereinigungen und Apotheken) mit Hilfe aktiver Dokumente technisch entkoppelt werden können und wie gleichzeitig eine flexible Prozessunterstützung ermöglicht 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.

Im Forschungsprojekt DQ-Step wurden Datenqualitätsprobleme am Beispiel des Industrieanlagenbaus analysiert sowie Methoden und Werkzeuge entwickelt, die zur nachhaltigen Optimierung der Datenqualität unter Berücksichtigung der vorhandenen Altsysteme beitragen. Ziel des Projektes war es, Datenqualitätsprobleme so früh wie möglich im Datenproduktionsprozess transparent zu machen bzw. durch geeignete Verfahren von vorne herein zu vermeiden. Es konnte gezeigt werden, dass ein konfigurierbares Metadaten-Repositorium als unabhängiges Monitoring-Werkzeug sehr gut geeignet ist, um domänenspezifische Datenqualitätsregeln zu spezifizieren und zu überprüfen.

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. Allerdings sind Datenbankmanagementsysteme (DBMS) sehr große Software-Pakete mit hohem Ressourcenbedarf. Das inzwischen abgeschlossene Projekt CoBRA DB hat ein modulares DBMS bereitgestellt. das es erlaubt, die Datenverwaltung an spezielle Anforderungen oder ungewöhnliche technische Rahmenbedingungen anzupassen und nicht benötigte Teile wegzulassen.

Besondere Beachtung erfordert der Umgang mit zeitbehafteten, nach und nach eintreffenden Datensätzen, die Ereignisse repräsentieren, wie sie beispielsweise in Sensornetzen in großer Zahl generiert werden. Datenstrommanagementsysteme (DSMS) unterstützen den effizienten Umgang mit solchen Daten.

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 AnFACS - Analyse von föderierten Zugriffskontrollsystemen

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Frank Tröger
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Florian Löffler
Laufzeit: 1.2.2007–30.9.2012
Kontakt:
Frank Tröger
Tel.: 09131/8528683
Fax: 09131/8528854
E-Mail: frank.troeger@informatik.uni-erlangen.de

Ziel von ”Identity and Access Management” (IAM) ist die Verwaltung von Kennungen und personenbezogenen Informationen, welche innerhalb einer Organisation zum Zugriff auf Applikationen, Ressourcen und IT-Systemen benötigt werden. Ein umfassendes IAM gliedert sich u.a. in folgende Teildisziplinen: Zugangskontrolle, Provisionierung, Synchronisierung, Berechtigungs- und Passwort-Management, Föderation, Auditing sowie Compliance. Zum Einsatz kommen dabei Identity Management Systeme (IdMS), die die oben genannten Teildisziplinen in unterschiedlichem Umfang abdecken. Der administrative Aufwand soll auf diese Weise reduziert und die Sicherheit erhöht werden. Im Bereich des Berechtigungs-Management erschweren vor allem die unterschiedlichen Zugriffskontrollmechanismen der einzelnen Systeme eine systemübergreifende und vollständige Sicht auf die Rechte von Personen. Alle Randbedingungen zwischen den einzelnen Systemen können nur schwer erkannt und aufgelöst werden.

Ziel des Projekts AnFACS ist die Entwicklung eines Systems, das die Abhängigkeiten von Berechtigungen der einzelnen Systeme untereinander, sowie im Zusammenspiel mit einem IdMS einheitlich darstellt. Dazu sollen vorhandene Zugriffskontrollsysteme analysiert und auf eine einheitliche Sprache, wie z.B. die eXtensible Access Control Markup Language (XACML), abgebildet werden. Durch die bereits vorhandene Anbindung an ein IdMS soll daraus ein zusammengesetztes Gesamtbild der aktuellen Berechtigungssituation entstehen. Eine Analyse soll Inkonsistenzen und Konflikte sowie

Unterschiede zwischen den beabsichtigten Berechtigungen und dem Ist-Zustand aufdecken.

9.2.2 Authormagic - Automatisierte Identifikation von publizierenden Individuen

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Dr. Mele, Salvatore
Beteiligte:
Dr.-Ing. Henning Weiler
Laufzeit: 1.2.2009–16.2.2012
Förderer:
CERN
Wolfgang-Gentner-Stiftung
Kontakt:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Tel.: 09131/8527892
Fax: 09131/8528854
E-Mail: Klaus.Meyer-Wegener@fau.de

Im Bereich der Informations- und Bibliothekswissenschaften gewinnt heutzutage das Problem der Zuordnung von Autorennamen zu einem publizierenden Individuum zunehmend an Bedeutung. Vor wenigen Jahrzehnten noch war dieses Problem nicht von immenser Bedeutung, da das Aufkommen an neuen Publikationen vergleichsweise gering war und Wissenschaftler untereinander oft persönlich bekannt waren. Im Wechsel der Generationen und im Zuge einer starken Zunahme an Wissenschaftlern ist die persönliche Bekanntheit nicht mehr gegeben. Mit dem Einzug immer neuer Technologien der elektronischen Datenverarbeitung in Arbeitsabläufen der Wissenschaftler wurde es möglich, die Quantität der Publikationen um ein Vielfaches zu steigern. Weitere Gründe für die stetig steigende Zahl wissenschaftlicher Publikationen pro Jahr sind die wachsende Bedeutung der Wissenschaft für die Gesellschaft und die, in der Vergangenheit eher selteneren, Beiträge von aufsteigenden Industrienationen (wie z.B. China) zur wissenschaftlichen Kommunikation. Trotz aller Bemühungen, den Überblick über die Autoren nicht zu verlieren, existieren heute viele Dokumente, deren Autor nicht einer Person zugeordnet werden kann.

Das direkte Ziel des Projekts ist, diese Zuordnung wieder herzustellen. Da die definitive Anzahl der Individuen nicht bekannt ist, werden zunächst Gruppen anhand der Nachnamen gebildet. Innerhalb dieser Gruppen müssen anschließend sämtliche Dokumente gefunden werden, die von Mitgliedern dieser Gruppe verfasst wurden. Aus diesen Dokumenten werden dann Informationen gewonnen, die zur Identifizierung des Individu-

ums genutzt werden können. Beispiele für diese Informationen sind die Namen, wie sie auf dem Dokument erscheinen, die Zugehörigkeit zu einer Institution oder Universität, das Datum der Publikation, (Selbst-) Zitate von anderen Dokumenten, Koautoren oder für das Dokument verwendete Schlüsselwörter. Anhand dieser Charakteristika können Untergruppen gebildet werden, die im Idealfall das Profil eines real existierenden Wissenschaftlers abbilden. Mit ausreichend Informationen ist es somit möglich festzustellen, ob das Dokument von Autor 'J. Ellis' in Wirklichkeit von 'John Ellis' oder 'Jordan Ellis' verfasst wurde. Das Wissen über die konkrete Autorschaft erlaubt es, neuartige Dienste zu entwickeln. Einer dieser Dienste ist die automatische und objektive Bewertung von Autoren und ihrer wissenschaftlichen Qualität, um konventionelle Methoden der Qualitätsbestimmung abzulösen.

Publikationen

– Weiler, Henning ; Meyer-Wegener, Klaus ; Mele, Salvatore: Authormagic - An Approach to Author Disambiguation in Large-Scale Digital Libraries . In: Macdonald, Craig ; Ounis, Iadh ; Ruthven, Ian (Hrsg.) : Proc. 20th ACM Conf. on Information and Knowledge Management (CIKM 2011 Glasgow, Scotland, UK October 24-28). New York : ACM, 2011, S. 2293-2296. - ISBN 978-1-4503-0717-8

9.2.3 DQ-Step - Verbesserung der Datenqualität bei einem Referenzunternehmen im Anlagenbau

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Dr.-Ing. Juliane Blechinger
Laufzeit: 15.1.2009–15.2.2012
Kontakt:

Dr.-Ing. Juliane Blechinger
E-Mail: juliane.blechinger@cs.fau.de

Der Einsatz IT-gestützter Prozesse im Anlagenbau in den Bereichen Engineering, Procurement and Construction (EPC) nimmt immer mehr zu, wodurch der Qualität der Daten in den Informationsmanagementsystemen immer mehr Bedeutung zukommt. Die Informationsmanagementsysteme stehen dabei vor einer Reihe von Herausforderungen: Die Datenvolumina steigen, die Integration der Werkzeuge ist nicht optimiert und systembedingt heterogen. Die Qualität der Deliverables (Dokumente, Stücklisten, Zeichnungen usw.) wird oft manuell sichergestellt, wobei Korrekturen

und Ergänzungen teilweise nicht sofort an die Quellen zurückgeführt, sondern nur im Dokument vorgenommen werden. Datenquellen sind teilweise redundant vorhanden, Datenflüsse nicht eindeutig definiert und angewendet. Zudem entstehen durch eine inadäquate Unterstützung des vorherrschenden Concurrent Engineering oftmals zeit- und kostenintensive Rückschleifen im Entwurfsprozess.

Das Forschungsprojekt sollte zu einer Reihe von Techniken und Maßnahmen führen, die zu einer Verbesserung der Datenqualität beitragen. Konkret sollten dazu die im Rahmen der Datenverarbeitung beim Wirtschaftspartner relevanten Merkmale der Datenqualität sowie entsprechende messbare Qualitätsindikatoren bestimmt werden. Zur nachhaltigen Optimierung der Datenqualität sollte eine Systemarchitektur erarbeitet werden, die auf der Basis dieser Qualitätsindikatoren eine Kontrolle der Datenqualität ermöglicht. Grundsätzlich wurde angestrebt, qualitätssichernde Maßnahmen so früh und automatisiert wie möglich im Prozess der Datenerhebung zu etablieren. Das Forschungsprojekt sollte neben den spezifischen Lösungsansätzen für die gegebene Situation beim Wirtschaftspartner zugleich auch Erkenntnisse liefern, die darüber hinaus Bedeutung haben und auf andere Bereiche übertragen werden können.

Nach weitreichenden Analysen beim Wirtschaftspartner konnte eine Problemklassifikation erzielt werden, die drei übergeordnete Problemklassen unterscheidet: fehlende ingenieursrelevante Information, Datenfehler und fehlende projektstatusrelevante Information. Daraus wurden entsprechende Anforderungen an das zu entwickelnde Datenqualitätswerkzeug gebildet. Dabei wurde neben den funktionalen Anforderungen insbesondere auf die Entwicklung einer von der gegebenen Informationssystemlandschaft neutralen und auf zukünftige Projekte anpassbaren Lösung geachtet. Ziel des zu entwickelnden Datenqualitätswerkzeugs war die Unterstützung des Concurrent Engineering und die langfristige Verbesserung der Datenqualität. Das prototypisch umgesetzte Datenqualitätswerkzeug wurde schließlich beim Referenzunternehmen mit Repräsentanten der Zielgruppe evaluiert, wodurch bestätigt werden konnte, dass die intendierten Ziele erreicht wurden. Der Prototyp wurde zum Projektende auf einer Testplattform beim Referenzunternehmen installiert, um weiter verfeinert zu werden. Die Konzepte sollen zukünftig in die Informationssystemlandschaft des Referenzunternehmens integriert werden.

Publikationen

– Blechinger, Juliane ; Lauterwald, Frank ; Lenz, Richard: Supporting the Production of High-Quality Data in Concurrent Plant Engineering Using a MetaDataRepository . In: AMCIS (Veranst.) : Proceedings of the Sixteenth Americas Conference on Information Systems (16th Americas Conference on Information Systems Lima, Peru 12-15.08.2010). 2010, S. -.

– Berndt, Rüdiger ; Blechinger, Juliane: Der Weg ist das Ziel - Fahrplan zur Entdeckung von datenqualitätsgefährdenden Ursachen . In: Wirtschaftsinformatik & Management (2011), Nr. 04, S. 40-45

– Blechinger, Juliane ; Lauterwald, Frank ; Lenz, Richard: Metadata Categories for Supporting Concurrent Engineering . In: EDOC (Veranst.) : Proceeedings of the 15th Enterprise Computing Conference (15th Enterprise Computing Conference Helsinki, Finnland). 2011, S. -.

9.2.4 DSAM (Data Stream Application Manager)

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Lauterwald, Frank
Pollner, Niko
Herbst, Sebastian
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

9.2.5 Effiziente objekterkennungsbasierte Annotation von Bildern (Pixtract)

Projektleitung:
Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener
Beteiligte:
Nagy, Robert
Laufzeit: 1.1.2007–31.8.2012
Kontakt:
Dr.-Ing. Robert Nagy
E-Mail: robert.nagy@cs.fau.de

Die Anzahl der Digitalbilder nimmt mit der Verbreitung von Digitalkameras, der

Digitalisierung von kunsthistorischen bzw. Bibliothekssammlungen und billigen Speichermedien stetig zu, wobei gleichzeitig auch der Wunsch besteht in diesen riesigen Datenbergen zu einem späteren Zeitpunkt relevante Dokumente in relativ kurzer Zeit wiederzufinden. Dies erfordert jedoch einerseits gute Suchstrategien und Indizierungstechniken, andererseits aber auch die Anreicherung der Dokumente durch entsprechende Metadaten. Wegen der großen Menge ist eine manuelle Anreicherung der Bilder mit Beschreibungsinformationen unmöglich. Aus diesem Grund sind im letzten Jahrzehnt verschiedene Ansätze zur automatischen Erkennung von Objekten bzw. Personen in Bildern entstanden, die mehr oder weniger generisch ausgerichtet sind.

In diesem Projekt wird eine automatische inhaltsbasierte Annotation von Bildern realisiert. Im wesentlichen wird eine Übersetzung von Bildinhalten auf eine textuelle Beschreibung angestrebt. Dabei wird die Feature- und die textbasierte Suche voneinander getrennt. Ersteres wird in Verbindung mit neuen Objekterkennungsalgorithmen für die Annotation von Bildern verwendet, dessen Effizienz durch Indexstrukturen, Zugriffspfaden und Datenorganisation verbessert werden soll. Auf den erstellten Annotationen kann dann mit bereits etablierten Methoden der Textindizierung ein Suchdienst aufgebaut werden. Zur Bewältigung der großen Datenmengen werden auch die Einsatzmöglichkeiten von Multimedia Data-Mining analysiert. Der Kernpunkt dabei ist der Entwurf einer Verwaltungsstruktur die genügend Freiheiten für Erweiterungen und Umstrukturierungen zulässt, aber auch damit verträgliche Vorgaben aufführt die für das effiziente Annotieren der Bilder basierend auf deren Inhalten ausreichen.

Publikationen

– Nagy, Robert ; Meyer-Wegener, Klaus: Towards Extensible Automatic Image Annotation with the Bag-of-Words Approach . In: Huet, Benoit ; Chua, Tat-Seng ; Hauptmann, Alexander (Hrsg.) : Proceedings of the International Workshop on Very-Large-Scale Multimedia Corpus, Mining and Retrieval (ACM MM VLS-MCMR 2010 Firenze, Italy 25-29th October 2010). Bd. 1, 1. Aufl. New York, NY, USA : ACM, 2010, S. 43-48. - ISBN 978-1-4503-0166-4

– Nagy, Robert ; Dicker, Anders ; Meyer-Wegener, Klaus: Definition and Evaluation of the NEOCR Dataset for Natural-Image Text Recognition . Erlangen : Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. 2011 (CS-2011-07). - Interner Bericht. 31 Seiten (Department Informatik Technical Reports) ISSN 2191-5008

– Nagy, Robert ; Dicker, Anders ; Meyer-Wegener, Klaus: NEOCR: A Configurable Dataset for Natural Image Text Recognition . In: Iwamura, Masakazu ; Shafait,

Faisal (Hrsg.) : Camera-Based Document Analysis and Recognition (CBDAR, 4th Int. Workshop in conjunction with ICDAR 2011 Beijing, China 22.09.2011). 2011, S. 53-58.

9.2.6 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.

9.2.7 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.

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

9.2.8 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

9.2.9 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.

9.2.10 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.

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.

9.2.11 Prozessunterstützung von adaptiv-evolutionären Informationssystemen in der Medizin (ProMed)

Projektleitung:
Prof. Dr. Richard Lenz
Beteiligte:
Neumann, Christoph P.
Laufzeit: 1.6.2007–31.12.2012
Kontakt:

Dr.-Ing. Christoph P. Neumann
E-Mail: Christoph.Neumann@cs.fau.de

Gegenstand des Projekts ”Prozessunterstützung von adaptiv-evolutionären Informationssystemen in der Medizin” (ProMed) ist die Erarbeitung von Architektur- und Prozessbeschreibungsanforderungen an adaptiv evolutionäre Informationssysteme zur Unterstützung institutionsübergreifender Abläufe im Versorgungsnetz (Krankenhäuser, niedergelassene Ärzte, Labore, Kassenärztliche Vereinigungen und Apotheken).

Fachliche Ziele und Motivation: 1) Organisatorische Abstimmung des interinstitutionellen Versorgungsprozesses unter Wahrung medizinisch sinnvoller Reihenfolgen und Bereitstellung von elektronischer Informationsübertragung, 2) Optimierung von Daten- und Prozessqualität und Sicherstellung einer ökonomischen und effizienten Krankenversorgung, 3) Vermeidung von Zeitverlusten wegen Doppeluntersuchungen, 4) Verbesserungen des Versorgungsprozesses (Zeitbedarf der Anamneseerhebung, Reduktion der Komplikationsraten, Terminvereinbarung, etc.). Ziele auf technischer Ebene: 1)

Prozessunterstützung durch Datenintegration sowie einer verteilten Ablaufsteuerung als Prozessintegration, 2) Lose Kopplung, 3) minimale Schnittstellen als minimale Anforderungen an beteiligte Systeme. Ziele auf methodischer Ebene: 1) Referenzmodell für eine verteilte Architektur zum Informationsaustausch, 2) Generische Methoden und Werkzeuge zur Prozessmodellierung und für Prozessschablonen, 3) Referenzarchitektur zur Dokument-orientierten Integration von Informationssystemen, 4) Prototyp zum Aufzeigen des Zusammenwirkens von Methoden und Werkzeugen.

Im Rahmen des Projekts wurde eine Analyse der Anforderungen an den Datenaustausch und an die Ablaufsteuerung im Kontext von interinstitutionellen Kooperationen im Gesundheitswesen vorgenommen. Die Strukturen und Informationssysteme in dieser Domäne sind in besonderem Maß gekennzeichnet von evolutionären Veränderungen. Ein Publish/Subscribe System "DEUS", das den traditionellen Pub/Sub-Ansatz um einen dritten Vermittler-Aktor erweitert, wurde entworfen und prototypisch umgesetzt, wodurch ein kooperativer Austausch von elektronischer Patienteninformation in streng dezentralen Systemlandschaften ermöglicht wird. Auf Standard-Konformität zielte die Testumgebung "XdsRig" ab, durch die eine betriebsfähige Open-Source-Umgebung für das IHE XDS Profil bereitgestellt wurde. Ein leichtgewichtiges Prozessmodell zur Unterstützung verteilter kooperativer Abläufe wurde auf Basis des diagnostisch-therapeutischen Zyklus in Form der "DMPS" Plattform erarbeitet. Motiviert aus dem Bereich der Wissensrepräsentation und internationaler Ontologien für das Gesundheitswesen wurde ein natives Open-Source XML-Datenbanksystem um die formale semantische Validierung von OWL-DL Dokumenten mit Hilfe eines Knowledge Reasoners erweitert und wiederum als Open-Source-Projekt "OXDBS" veröffentlicht. Die meisten dieser Vorarbeiten betreffen das Forschungsgebiet der semantischen Systemintegration, die im Gesundheitswesen eine große Rolle spielt.

Als ganzheitlicher und bedarfsorientierter Lösungsansatz wurde in der finalen Projektphase ein dezentrales Fallakten-System namens "alpha-Flow" entwickelt. Jenseits der reinen Probleme einer semantischen Integration fokussiert es sich auf Prozessunterstützung im Sinn einer Beschreibung von kooperativen Arbeitsabläufen sowie dem operativen Einsatz in Form von 'aktiven' Dokumenten. Als benötigte Plattform des reinen Informationsaustauschs wird zukünftig die elektronische Gesundheitskarte (eGK) hoffentlich einen Durchbruch bringen, auf deren Basis die ProMed-Systeme und insbesondere das alpha-Flow-System als Mehrwertdienste eingesetzt werden können. Das alpha-Flow-System für verteilte Fallakten ist wegen seines einzigartigen Dokument-orientierten Prozessparadigmas besonders geeignet für die speziellen Anforderungen in heterogenen und Institutions-übergreifenden Szenarien mit dezentralen Abläufen. Prozesse im Gesundheitswesen sind ebenfalls gekennzeichnet durch ad-hoc Abläufe, mit einer anfänglich unbekannten Menge an Prozessschritten und Teilnehmern. Klassiche Werkzeuge aus dem Bereich Workflow-Management bieten für dezentrale ad-hoc Prozesse unzureichende Unterstützung. Durch eine umfangreiche prototypische Implemen-

tierung wurde die Machbarkeit des verteilten Dokument-orientierten Prozessmanagements demonstriert.

Publikationen

- Neumann, Christoph P. ; Lenz, Richard: A Light-Weight System Extension Supporting Document-based Processes in Healthcare . In: ProHealth '09 (Veranst.) : Proceedings of the 3rd Int'l Workshop on Process-oriented Information Systems in Healthcare in conjunction with the 7th Int'l Conf on Business Process Management (BPM '09 Ulm, Germany 2009, September). 2009, S. -.

- Neumann, Christoph P. ; Rampp, Florian ; Daum, Michael ; Lenz, Richard: A Mediated Publish-Subscribe System for Inter-Institutional Process Support in Healthcare . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 3rd ACM Int'l Conf on Distributed Event-Based Systems (DEBS '09 Nashville, TN, USA 2009, Juli). 2009, S. -.

- Neumann, Christoph P. ; Lenz, Richard: alpha-Flow: A Document-based Approach to Inter-Institutional Process Support in Healthcare . In: ProHealth '09 (Veranst.) : Proceedings of the 3rd Int'l Workshop on Process-oriented Information Systems in Healthcare in conjunction with the 7th Int'l Conf on Business Process Management (BPM '09 Ulm, Germany 2009, September). 2009, S. -.

- Neumann, Christoph P. ; Hanisch, Stefan ; Schiemann, Bernhard ; Lenz, Richard: OXDBS Erweiterung einer nativen XML-Datenbank um die Validierung und Konsistenzprüfung gegen eine OWL-Ontologie . In: Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (Veranst.) : Tagungsband (54. GMDS - Jahrestagung Essen, Germany 2009, September). 2009, S. -.

- Neumann, Christoph P. ; Wagner, Florian ; Lenz, Richard: XdsRig Eine Open-Source IHE XDS Testumgebung . In: Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (Veranst.) : Tagungsband (54. GMDS - Jahrestagung Essen, Germany 2009, September). 2009, S. -.

- Neumann, Christoph P. ; Fischer, Thomas ; Lenz, Richard: OXDBS – Extension of a native XML Database System with Validation by Consistency Checking of OWL-DL Ontologies . In: Concordia University, Montreal (Veranst.) : Proc of the 14th International Database Engineering \& Applications Symposium ((IDEAS '10) Montreal, QC, Canada 16.-18.8.2010). 2010, S. -.

- Neumann, Christoph P. ; Lenz, Richard: The alpha-Flow Use-Case of Breast Cancer Treatment – Modeling Inter-Institutional Healthcare Workflows by Active Documents . In: 19th Int'l Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for

Collaborative Enterprises (Veranst.) : Proc of the 8th Int'l Workshop on Agent-based Computing for Enterprise Collaboration (19th Int'l Workshops on Enabling Technologies: Infrastructures for Collaborative Enterprises (WETICE 2010) Larissa, Greece 28.-30.06.2010). 2010, S. -.

– Todorova, Aneliya ; Neumann, Christoph P.: alpha-Props: A Rule-Based Approach to 'Active Properties' for Document-Oriented Process Support in Inter-Institutional Environments . In: Porada, Ludger (Hrsg.) : Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Veranst.) : Lecture Notes in Informatics (LNI) Seminars 10 / Informatiktage 2011. xx : xx, 2011, S. -. - ISBN 978-3-88579-444-8

– Neumann, Christoph P. ; Schwab Peter K. ; Wahl Andreas M. ; Lenz, Richard: alpha-Adaptive: Evolutionary Workflow Metadata in Distributed Document-Oriented Process Management . In: ProHealth '11 (Veranst.) : Proc of the 4th Int'l Workshop on Process-oriented Information Systems in Healthcare (ProHealth'11) in conjunction with the 9th Int'l Conf on Business Process Management (BPM'11) (ProHealth'11 Clermont-Ferrand, FR August 2011). 2011, S. -.

– Neumann, Christoph P. ; Wahl, Andreas ; Lenz, Richard: Adaptive Version Clocks and the OffSync Protocol . In: IEEE (Veranst.) : Proc of the 10th IEEE Int'l Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA-12 (10th IEEE Int'l Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications Madrid, Spain July 2012). 2012, S. -.

– Neumann, Christoph P. ; Wahl, Andreas M.: alpha-OffSync: An Offline-Capable Synchronization Approach for Distributed Document-Oriented Process Management in Healthcare . In: Porada, Ludger (Hrsg.) : Gesellschaft für Informatik (Veranst.) : Lecture Notes in Informatics (LNI) Seminars 11 / Informatiktage 2012 (GI Informatiktage 2012 Bonn, Germany 23./24.3.2012). 2012, S. -. - ISBN 978-3-88579-444-8

– Neumann, Christoph P. ; Hady, Scott A. ; Lenz, Richard: Hydra Version Control System . In: IEEE (Veranst.) : Proc of the 10th IEEE Int'l Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications (ISPA-12 (10th IEEE Int'l Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications Madrid, Spain July 2012). 2012, S. -.

9.2.12 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.

9.2.13 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.

9.2.14 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 ist die Verbesserung der Methoden zur Integration von datenverarbeitenden Komponenten in den spezifischen Kontext eines Informationssystems. Trotz vorhandener funktionaler Spezifikationen dieser Systeme treten Probleme bei der Integration in die Produktivumgebung auf. Diese Probleme sollen bereits frühzeitig während der Produktentwicklung erkannt und vermieden werden.

Die bessere Integrationsfähigkeit soll durch gezieltere Aussagen über den Zustand des Testdatenbestandes erreicht werden. Dieses Wissen beeinflusst z.B. das Testdatenmanagement und die Auswahl von Testdaten zu Testfällen. Hierbei werden die Testdaten vom Standpunkt der Datenqualität untersucht, um gute Testdaten zu beschreiben und die Güte zu quantifizieren. Im bisherigen Projektverlauf wurden ”Realitätsnähe” und ”Abdeckung” bzgl. testrelevanter Auswahlkriterien zur Beschreibung der Güte identifiziert. Durch ”Realitätsnahe” wird angegeben, wie ähnlich der Testdatenbestand dem entsprechenden Produktivsystem ist. Ein hoher Anteil an realitätsnahen Testdaten führt zu vielen Tests, bei denen nicht nur Funktionalität oder Arbeitsabläufe geprüft werden, sondern u.U. auch andere/neue Fehler gefunden werden können, die sich erst im Produktiveinsatz bemerkbar gemacht hätten.

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.

9.3 Studien- und Abschlussarbeiten

- Bachelor Thesis: [DSAM]Entwicklung einer Monitoring-Komponente für DSAM. Bearbeiter: Georg Altmann (beendet am 31.05.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Frank Lauterwald; Dipl.-Ing. Niko Pollner; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

- Diplomarbeit: Offline-Benutzung von Dokumenten. Bearbeiter: Jie Xiao (beendet am 11.06.2012); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

- Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: [ProMed]Gegenüberstellung verschiedener Paradigmen zur Behandlung von Fehlern und Ausnahmen in verteilten Systemen. Bearbeiter: Alexander Schmidt (beendet am 02.07.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Christoph P. Neumann; Prof. Dr. Richard Lenz

– Studienarbeit: Erkennung von Schemaunterschieden im Entwicklungsprozess. Bearbeiter: Odontuya Bat-Erdene (beendet am 23.07.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Frank Lauterwald; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: [alpha-Doyen]: Ein Verfahren zur Wortführerschaft-Übertragung als Baustein einer Prozessunterstützung auf Basis von aktiven Dokumenten. Bearbeiter: Christian Hunsen (beendet am 31.07.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Christoph P. Neumann; Prof. Dr. Richard Lenz

– Bachelor Thesis: [ProHTA-DB]Anfragesprache für Workflowmodelle. Bearbeiter: Johannes C. Tenschert (beendet am 30.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Philipp Baumgärtel; Prof. Dr. Richard Lenz

– Diplomarbeit: [DSAM]Verwaltung und Migration nachladbarer Module zur verteilten Datenstromverarbeitung auf ressourcenbeschränkten Sensorknoten. Bearbeiter: Michael Jäschke (beendet am 03.09.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Niko Pollner; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Bachelor Thesis: [DSAM]Feingranularere Beschreibung von Operatorenfähigkeiten für das verteilte heterogene Datenstromsystem DSAM. Bearbeiter: Jeremy Harazny (beendet am 15.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Frank Lauterwald; Dipl.-Ing. Niko Pollner; Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener

– Diplomarbeit: Verbesserung der Datenqualität kooperativer Geschäftsprozesse in heterogenen Systemlandschaften am Beispiel der Zukaufumfänge im Produktentstehungsprozess der Schaeffler Gruppe. Bearbeiter: Udo Sasse (beendet am 30.10.2012); Betreuer: Prof. Dr. Richard Lenz; Dr.-Ing. Juliane Blechinger

– Studienarbeit: [DSAM]Anbindung externer Datenquellen an das verteilte heterogene Datenstromsystem DSAM. Bearbeiter: Thomas J. Glöckler (beendet am 12.11.2012); Betreuer: Prof. Dr. Klaus Meyer-Wegener; Dipl.-Inf. Frank Lauterwald

– Master Thesis: [i6m2etis]Vergleich und Implementierung von Routing-Strategien zur Event Verarbeitung im Kontext von MMVEs. Bearbeiter: Hristiyan Pehlivanov (beendet am 12.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Thomas Fischer; 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
Gerti Pastore
Wiss. Mitarbeiter:
Dr.-Ing. Abdalkarim Awad
Dipl.-Inf. Peter Bazan
Rüdiger Berndt, M. Sc.
Dipl.-Inf. Anatoli Djanatliev
Dr.-Ing. Winfried Dulz
Dr.-Ing. Jürgen Eckert
Dipl.-Inf. David Eckhoff
Dipl.-Inf. Gerhard Fuchs
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat
Dipl.-Inf. (FH) Daniel Homm
Dipl.-Ing. (FH) Jochen Issing
Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Dipl.-Inf. Philipp Luchscheider
Dipl.-Math. Marco Pruckner
Dipl.-Inf. Vitali Schneider
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

Our research can be divided into the areas quality-of-service (QoS)-oriented system design and autonomic networking. In QoS-oriented system design we focus on the systematic design of networked and embedded systems. The vision is to provide model-based tool support over the whole engineering cycle in a seamless way to yield systems optimized with respect to QoS issues. Quality-of-service is understood as an umbrella covering various aspects such as traditional performance measures (e.g., throughput of a network, system response time, loss rate, etc.) and dependability measures (e.g., reliability of a network, availability of a server system, etc.) but also real time, energy efficiency, security, and economics.

For the QoS-oriented system design, modeling in its various aspects plays a key role and is complemented by measurements and tests. Models are used for system specification (the group is experienced in using SDL, MSC, and UML and related tools), stochastic analysis and simulation (experience exists in using queuing networks, stochastic Petri nets, UML models, and several simulation tools), real-time analysis, HW/SW co-design (synthesis and optimization starting from high-level models such as SDL and graph models) and modular software engineering for mobile and reconfigurable components (driven by UML models). Test cases are also generated from high-level models and provide information about the functional and QoS-related system behavior. Measurements are performed for selected experimental networks (e.g., a cluster-based Web-server, a soccer robot team, a WLAN, a sensor network) and are used to validate and calibrate the models.

The autonomic networking research primarily focuses on autonomous sensor/actuator networks that consist of a large number of small and cheap sensor nodes and a team of mobile robots. Sensor nodes contain a sensing unit, a processor, energy supply, and a wireless communication adapter; sensor networks can be used to collect, process, and communicate measurement data. Such systems provide many design challenges on several abstraction layers, including medium access control, ad-hoc routing, self-organization, large-scale distributed information processing in the presence of severe resource restrictions, dynamic topologies and frequent failures. Mobile robots extend the possibilities of stationary sensor networks by the abilities of locomotion and real interaction with the environment. Important research questions in both stationary as well as mobile sensor networks are QoS aspects such as energy efficiency, performance, dependability, and security. We also investigate how concepts from cellular and molecular biology (e.g., cellular signaling pathways) can be applied in autonomous sensor/actuator networks.

Finally, we work on new concepts for network monitoring and intrusion detection in the area of network security.

11.1 Forschungsschwerpunkte

The group is organized into three teams which focus on the following research areas:

Quality-of-Service (Coordination: Armin Heindl)

Methods for the measurement, simulation, and analysis are developed and investigated in experimental network scenarios. A GPS-based measurement infrastructure has been developed for highly precise and high-volume measurements. Simulation models are built either with commercial UML tools or with WinPEPSY, a tool allowing for queuing network models. Special emphasis is given on innovative analysis methods for models with a large state space and with general distributions (non-Markovian models), analysis of large queuing networks by traffic-based decomposition and matrix-analytic techniques, as well as deterministic analysis based on network calculus (for providing QoS guarantees).

In late 2006 we started two cooperations with AUDI AG Ingolstadt on the topics

- Software-in-the-Loop Simulation and Testing of Highly Dependable Distributed Automotive Applications
- Transmission of Safety-Relevant Sensor Data in Intra-Car Communication Systems.

In the latter project a PhD position in the context of INI.FAU is funded by AUDI AG.

Research issues include:

- GPS-based measurement infrastructure for a Web cluster
- online and offline clock synchronization
- UML simulation models
- analysis of queuing networks by traffic-based decomposition and matrix-analytic methods
- correlated input modeling by Markovian arrival processes
- WinPEPSY: a modeling tool based on queuing networks
- analysis of large non-Markovian models by iterative rate adjustments

- network calculus and optimization
- performance impact factors in WLANs
- QoS of mechanisms for distributing traffic control messages

Design and Test of Communication Systems (Coordination: Winfried Dulz)

Methods are investigated for the design and test of communication systems based on formal description techniques (SDL and MSC) and object-oriented modeling and implementation languages (UML and Java). For the software engineering of interoperative systems (reconfigurable mobile components) a modular approach driven by UML patterns is applied. For testing, a new approach has been developed. Starting from scenario descriptions (MSC or UML sequence diagrams), a Markov chain is automatically derived from which it is possible to derive test cases (using ETSI TTCN-3). Thus, the models used for system specification can also be used for performing the tests and can thus give empirical evidence whether an implementation satisfies its implementation. The scenario approach allows for testing most likely usages of the system and can also provide a measure of test coverage.

Research issues include:

- statistical testing based on scenario descriptions
- enhancement of statistical scenario-based testing for QoS testing using UML
- tool development for statistical sceanario-based testing
- modular software development for reconfigurable mobile systems driven by UML patterns
- software development in a mobile commerce scenario

Autonomic Networking (Coordination: Falko Dressler)

Self-organization methods and corresponding programming, control, and validation techniques are investigated in the autonomic networking group. Particularly, bio-inspired networking methods are evaluated and adapted. All these methods are used to build system architectures consisting of wireless sensor networks (WSN) and sensor/actuator networks (SANET), e.g. teams of mobile robots. In our lab, we build a robot-assisted sensor network consisting of several larger mobile robots connected to sensor nodes. The network will be used for exploration, surveillance as well as human

communication assistance. Simultaneously, we are developing comprehensive simulation models including MAC, ad hoc routing, end-to-end communication, and task allocation. We extend these models using robot simulators to match physical parameters of the environment to get more precise mobility models of the robot systems. Recently, we integrated traffic micro simulation to analyze the behavior of ad hoc routing strategies in vehicular ad hoc networks (VANET) as well. Additionally, we investigate network security issues in the Internet. The primary focus is on network monitoring, attack detection, and event correlation. As massively distributed security evironments are envisioned, we develop and analyze self-organization mechanisms of security systems. Currently, we are working on the following externally funded research projects: "Security and Quality of Service and Aspects in ZigBee-based Wireless Communication" (funded by Siemens AG A&D), "p2p4wsn - Efficient Data Management in Mobile Sensor Networks using Peer-to-Peer Technologies" (funded by DAAD), and "monk-it - Efficient distributed monitoring, attack detection, and event correlation" (funded by BSI).

Research issues include:

- Sensor and Actor Networks
- Bio-inspired Networking
- Wireless Networking
- Network Monitoring and Attack Detection

11.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

The group has a PC cluster which can operate as a distributed Web server for both static or dynamic content or as an e-commerce system (a bookshop as specified by the TPC-W benchmark) and which has a measurement infrastructure for recording one-way delays, resource usages, and other relevant events. The infrastructure consists of a roof-mounted GPS antenna, several GPS receiver cards, additional hardware to distribute the PPS pulse, and modifications in the operating system kernels. It is possible to conduct measurements with high data volume and microsecond precision. A WLAN has the same measurement infrastructure. A robot assisted sensor network is available and consists of three Robertino robots and a number of sensor motes. The group also develops a soccer robot configuration close to the RoboCup F180 rules which includes an adapted measurement infrastructure.

11.3 Kooperationsbeziehungen

- AUDI AG, Ingolstadt
- BMW, Science and Traffic Policy, München
- Computer Systems and Networks Group (University of Turin, Prof. G. Balbo, Dr. M. Gribaudo)
- Computer Networks and Internet Group (University of Tübingen, Prof. G. Carle)
- Fraunhofer Institut Integrierte Schaltungen (several departments, Erlangen Tennenlohe)
- Inchron GmbH
- method park Software AG
- Prozeßdatenverarbeitung und Robotik (TU Berlin, Prof. G. Hommel)
- Performability Engineering Research Group (University of Illinois, Prof. W. Sanders)
- Siemens A & D
- Siemens Medical Solutions
- Vodafone Group R&D Germany, München
- Carnegie Mellon University, Prof. O. Tonguz

11.4 Wissenschaftliche Tagungen

In 2009 we organized the following conferences and workshops:

- IEEE ISWCS 2009 (The Sixth International Symposium on Wireless Communication Systems)
- IEEE WSNS 2009 (The Fifth IEEE International Workshop on Wireless and Sensor Networks Security)
- IEEE VNC 2009 (The First IEEE Vehicular Networking Conference)
- PMCCS 2009 (The International Workshop on Performability Modeling of Computer and Communication Systems)

11.5 Forschungsprojekte

11.5.1 ACOOWEE - Activity Oriented Programming of Wireless Sensor Networks

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Gerhard Fuchs
Beginn: 1.10.2008
Kontakt:
Dipl.-Inf. Gerhard Fuchs
Tel.: +49 9131 85 27026
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: gerhard.fuchs@informatik.uni-erlangen.de

Wireless Sensor Networks (WSNs) consist of sensor nodes (spots). For us the research challenge in the field of WSNs lies in the coordination of a huge amount of spots.

In the ACOOWEE (**Ac**tivity **O**riented Pr**o**gramming of **W**ireless S**e**nsor N**e**tworks) project we assay how spots can be programmed so that they collaborate and fulfill a common task. The novelty of our work is that we see activities as scripts that can be executed by spots. Programming means to compose activity calls like bricks by specifying their sequence (workflow description) and the executing spot (action allocation). We are developing a framework for Sun SPOTs. We use and adapt the expressiveness of UML2 Activity Diagrams (UADs) and program UADs with Papyrus UML. Our interpreter executes them after a transformation.

We assume that the idea of the ACOOWEE project could become interesting for programming distributed operation, concurrency, synchronization and data aggregation of WSNs.

Publikationen

– Fuchs, Gerhard ; German, Reinhard: UML2 activity diagram based programming of wireless sensor networks . In: ACM (Hrsg.) : Proc. of the 2010 ICSE Workshop on Software Engineering for Sensor Network Applications ((SESENA '10) Cape Town, South Africa). 2010, S. 8-13.

– Damm, Christoph ; Fuchs, Gerhard: Extended Abstract: Programming Wireless Sensor Networks using UML2 Activity Diagrams . In: TU Hamburg-Harburg,

Inst. für Telematik (Hrsg.) : 8. Fachgespräche Sensornetze der GI/ITG Fachgruppe ”Kommunikation und Verteilte Systeme” (FGSN ’09 Hamburg, Germany 13. & 14. August). 2009, S. 75-78.

– Fuchs, Gerhard: Ortsbezogene, probabilistische Aufgabenverteilung am Beispiel von Sensornetzen . Nürnberg : Georg-Simon-Ohm-Hochschule. 2009. - Interner Bericht (Schriftenreihe der Georg-Simon-Ohm-Hochschule Nürnberg Bd. 17) ISSN 1867-4585

– Fuchs, Gerhard ; Damm, Christoph ; German, Reinhard: Poster: Programming Wireless Sensor Networks using UML2 Activity Diagrams . In: n.b. (Hrsg.) : The Fifth Intern. Conf. on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing, PhD/ECR Forum (ISSNIP 2009 Mellbourne, Australia 7 - 10 December). 2009, S. -.

– Fuchs, Gerhard: Aufgabenbeschreibung mit UML2-Aktivitätsdiagrammen am Beispiel von Roboter-Sensornetzen . Erlangen-Nürnberg : Friedrich-Alexander-Universität. 2008 (2). - Interner Bericht

11.5.2 Analysis Methods for Non-Markovian Models

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Peter Bazan
Beginn: 1.11.2001

Traditional approaches to solve non-Markovian models use phase-type expansions, apply the method of supplementary variables or construct an embedded Markov chain. All three approaches have also been investigated in the context of queuing networks and stochastic Petri nets. The phase-type expansion approach suffers from the enlargement of the state space, whereas the method of supplementary variables and the embedded Markov chain construction require basically that non-exponentially timed activities are not concurrent. If they are concurrent this will result in multidimensional differential equations that are hard to solve.

To avoid these problems more efficient techniques for the performance evaluation of computer networks like web servers or networks of embedded systems have to be developed. In such systems activity durations with large variances (file transfers) as well as deterministic durations (security aspects) arise. We have created two new approaches to approximately evaluate the performance models of these systems; the first one is based on the method of supplementary variables and the second one deals with phase-type

expansions. We are currently enhancing these approaches and it is planned to combine them for the solution of large non-Markovian models.

In cooperation with department 4 (Distributed Systems and Operating Systems) the tool WinPEPSY for performance evaluation and prediction of queueing systems was developed. It contains well known analysis methods for open and closed product form and non-product form networks (mean value analysis, Jackson-method, decomposition methods, simulation) and the new state-based analysis methods are integrated.

In a cooperation with the Telecommunications Laboratory, Communications, Electronics and Information Engineering Division of the National Technical University of Athens simulation models for embedded network processors have been developed. The goal is to enhance the above mentioned methods, so that even performance measures for these large models can be derived.

Publikationen

– Bazan, Peter ; Bolch, Gunter ; German, Reinhard: WinPEPSY-QNS-Performance Evaluation and Prediction System for Queueing Networks . In: German, Reinhard ; Heindl, Armin (Hrsg.) : Proc.13th GI/ITG Conference (Measuring, Modelling and Evaluation of Computer and Communication Systems, Nürnberg, Germany March 27-29, 2006). Berlin : VDE Verlag GmbH, 2006, S. 465-468. - ISBN 3-8007-2945-8

– Bazan, Peter ; German, Reinhard: Approximate Analysis of Stochastic Models by Self-Correcting Aggregation . In: Ciardo, G. ; D'Argenio, P. ; Miner, A. ; Rubino, G. (Hrsg.) : Proc. 2nd. Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems 2005 (QEST 2005 Torino, Italy 19-22 September). 2005, S. 134-143. - ISBN 0-7695-2427-3

– Bazan, Peter ; Bolch, Gunter ; German, Reinhard: WinPEPSY-QNS Performance Evaluation and Prediction System for Queueing Networks . In: Begain, Khalid ; de Meer, Hermann ; Bolch, Gunter (Hrsg.) : Proc. 11th Int. Conf. on Analytical and Stochastical Modelling Techniques and Applications (ASMTA 2004 Magdeburg 13. -16.06.04). 2004, S. 110 -115.

– Bazan, Peter ; German, Reinhard: An iterative approximate analysis method for non-Markovian models based on supplementary variables . In: Buchholz, P. ; Lehnert, R. ; Pioro, M. (Hrsg.) : Proc. 12th GI/ITG Conf. on Measuring, Modelling and Evaluation of Computer and Communication Systems (MMB & PGTS 04 Dresden September 2004). 2004, S. 255-264.

– German, Reinhard: Iterative Analysis of Markov Regenerative Models . In: Journal of Performance Evaluation (2001), Nr. 44, S. 51-72

– Freiheit, J. ; Zimmermann, A. ; German, Reinhard ; Hommel, G.: Petri Net Modeling and Performability Evaluation with TimeNET 3.0 . In: Haverkort, B. ; Bohnenkamp, H. ; Smith, C. (Hrsg.) : Proc. Int. Conf. on Modelling Techniques and Tools for Computer Performance Evaluation. (TOOLS 2000 Schaumburg, Illinois, USA März 2000). Heidelberg : Springer, 2000, S. 188-202. (LNCS Bd. 1786)

– German, Reinhard: Cascaded Deterministic and Stochastic Petri Nets . In: Plateau, B. ; Stewart, W.J. ; Silva, M. (Hrsg.) : Proc. 3. Int. Meeting on the Numerical Solution of Markov Chains (NSMC 1999 Zaragoza September 1999). 1999, S. 111-130.

11.5.3 Conceptual design of a UML-based tool for the simulation and test of wireless sensor networks

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Isabel Dietrich
Beyer, Matthias
Beginn: 1.6.2006
Förderer:
Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS

The main research objective is to enable the automated and statistically sound simulation and test of uml models.

The well-known modeling standard UML 2.1 is used to specify a system, such as a communication network. The model is then annotated with quantitative elements and performance metrics using the standardized UML profiles for ”Modeling QoS and Fault Tolerance Characteristics and Mechanisms” (QoS) and ”Modeling and Analysis of Real-Time and Embedded systems” (MARTE). In this way, a fully standard compliant model of a system can be developed.

In cooperation with Fraunhofer IIS, the goal of this project is to design a tool that provides a mechanism for the automated translation of standard compliant UML models into discrete event simulations, as well as mechanisms for statistical testing of such models. The simulations will provide the means to estimate the system performance using classic quality of service criteria, discover bottlenecks and optimize system parameters.

The statistical tests will allow to make statements about the reliability and correctness of the model.

For the simulation, the most important modeling elements will be state machines and composite structures. With these elements, the behavior of a system as well as its composition can be represented appropriately. The models of user interactions with the system needed for statistical testing will be represented with sequence diagrams.

To simplify the exchange with existing tools and models, the tool is to be based on the open source platform Eclipse and the implementation of the UML metamodel available within the Eclipse modeling project.

Publikationen

– Dietrich, Isabel ; Dressler, Falko ; Dulz, Winfried ; German, Reinhard: Validating UML Simulation Models with Model-Level Unit Tests . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. of 3rd ACM/ICST Intern. Conf. on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems ((SIMUTools 2010) Torremolinos, Malaga, Spain March 2010). 2010, S. -.

– Dietrich, Isabel ; Sommer, Christoph ; Dressler, Falko ; German, Reinhard: Automated Simulation of Communication Protocols Modeled in UML 2 with Syntony . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. of GI/ITG Workshop Leistungs-, Zuverlässigkeits- und Verlässlichkeitsbewertung von Kommunikationsnetzen und verteilten Systemen ((MMBnet 2007) Hamburg, Germany September 2007). 2007, S. 104-115.

– Dietrich, Isabel ; Schmitt, Volker ; Dressler, Falko ; German, Reinhard: UML-based Simulation of AODV with SYNTONY . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. of the 4th Intern. Conf. on the Quantitative Evaluation of SysTems ((QEST, Graduate Symposium) Edinburgh, Scotland September 2007). Los Alamitos, CA : IEEE Computer Society, 2007, S. -. - ISBN 0-7695-2883-X

– Dietrich, Isabel ; Schmitt, Volker ; Dressler, Falko ; German, Reinhard: SYNTONY: Network Protocol Simulation based on Standard-conform UML 2 Models . In: ACM (Hrsg.) : Proc. of 1st ACM Intern. Workshop on Network Simulation Tools ((NSTools 2007) Nantes, France October 2007). 2007, S. -.

11.5.4 Data Quality and the Control of Automotive Manufacturing

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:

Rüdiger Berndt, M. Sc.
Laufzeit: 1.11.2009–31.10.2012
Mitwirkende Institutionen:
AUDI AG
INI.FAU
Kontakt:
Rüdiger Berndt, M. Sc.
Tel.: +49 9131 85 27928
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: ruediger.berndt@informatik.uni-erlangen.de

The automotive manufacturing domain of this day and age is faced with a number of challenges. According to Maslow's (1908-1970) hierarchy of needs, the desire for individuality will steadily increase along with the growing prosperity of people. As a consequence, the concept of mass customization has been evolving since the 1990s, i.e. "producing goods and services to meet individual customer's needs with near mass production efficiency". The progressing globalization, furthermore, yields new competitors on the one hand, and saturated markets, especially in Europe and Northern America, on the other hand. This leads to a high pressure to be innovative while at the same time the time to market (TTM) is expected to be reduced. Therefore, in the last decades, car manufacturers adopted simultaneous engineering (SE) approaches for the development cycles of their products; on that score, well-performing flows of information are considered to be among the fundamental prerequisites. In order to implement them, a high degree of standardization is required. As a side effect, many enterprises have lost some of their flexibility0x97but flexibility is essential to be able to efficiently react to the rapidly changing environmental circumstances.

Against this background the Audi AG has launched the project Elektronische Wagenbegleitkarte (eWBK) to replace the paper media by an IT system (Figure 1). The necessary input data, with respect to a product model and an assembly line, is given by

- **Product Configuration Data**
- **Bill Of Materials**
- **Assembly Process Plan**

These components are combined in a manufacturing execution system (MES) which performs a resolving procedure to determine the required tasks and parts for each workstation and customer order, respectively. By doing so, the complicated interpretation processes for the operators will be dispensable in the future. In addition to that, firstly, paper won't be wasted any longer and, secondly, the cycle times can be reduced. On the

whole, not only the risk of misinterpretation will be minimized but also the degree of flexibility will increase. This, in turn, allows for new paradigms like late-time changes of customer orders or an even more efficient regulation of repair and restoring work.

MDD-based Verification of Automotive Manufacturing Data

In the course of this project, a new approach to verify consistency of the input data will be developed. For this, Multi-Valued Decision Diagrams (MDDs) are employed to efficiently encode large sets of product configurations. The verification approach is based upon the set of all valid product configurations, which is why a compilation of the knowledge of feasible and infeasible combinations of equipment features is required. Since the data structure yielded by this compilation procedure often consumes high amounts of memory, it will be attempted to decrease these by choosing an adequate variable ordering. Therefore, new methods for the search of both proper variable orderings and efficient compilation sequences are investigated. In addition to that, we develop a methodology to increase the data quality of the product configuration data (PCD) by using meta-rules. The expert knowledge on valid and invalid product configurations is encoded by a set of constraints. Our approach makes it possible to formalize this expert knowledge and to define design patterns which the set of constraints must adhere to.

Publikationen

– Berndt, Rüdiger ; Bazan, Peter ; Hielscher, Kai-Steffen Jens: MDD-based Verification of Car Manufacturing Data . In: CIMSim (Veranst.) : Third International Conference on Computational Intelligence, Modelling & Simulation (CIMSim 2011 Malaysia 20.-22. September 2011). 2011, S. 187-193.

– Berndt, Rüdiger ; Bazan, Peter ; Hielscher, Kai-Steffen Jens: On the Ordering of Variables of Multi-Valued Decision Diagrams . In: MMB (Hrsg.) : Leistungs-, Zuverlässigkeits- und Verlässlichkeitsbewertung von Kommunikationsnetzen und Verteilten Systemen (MMBnet 2011-Workshop Hamburg 15.-16. September 2011). 2011, S. 89-98.

– Berndt, Rüdiger ; Blechinger, Juliane: Der Weg ist das Ziel - Fahrplan zur Entdeckung von datenqualitätsgefährdenden Ursachen . In: Wirtschaftsinformatik & Management (2011), Nr. 04, S. 40-45

– Risch, Florian ; Berndt, Rüdiger ; Franke, Jörg: Schlanke Informationsflüsse für eine effiziente Produktion . In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (2011), Nr. 10, S. 706-710

– Berndt, Rüdiger ; Zitterell, Dirk: Towards High-Quality Automotive Product Configuration Data using Meta-Rules . In: EXQI (Veranst.) : Proceedings (17th Inter-

national Conference on Information Quality (ICIQ 2012) Paris Nov. 2012). 2012, S. ?.

– Berndt, Rüdiger ; Bazan, Peter ; Hielscher, Kai-Steffen Jens ; German, Reinhard ; Lukasiewycz, Martin: Multi-Valued Decision Diagrams for the Verification of Consistency in Automotive Product Data . In: QSIC 2012 (Veranst.) : Proceedings (12th International Conference on Quality Software Xi'an 27.-29.08.12). 2012, S. ?.

11.5.5 Integrated Modeling Platforms for Computer Infrastructures

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. (FH) Stefan Schreieck
Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat
Beginn: 1.1.2005
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Tel.: +49 9131 85 27916
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: reinhard.german@informatik.uni-erlangen.de

Performance models may provide reliable answers concerning the quality of service of computer systems. Design decisions in the model building process represent a crucial step, which also affect the applicability of available evaluation algorithms. Analytical techniques are usually much faster than simulations, but there exist many system variations and growing models become complicated soon. But what must a model look like to get trustworthy answers, what are the key parts of a certain computer system which must be modeled and where are the limits of particular models? This is the starting point for our project. We want to provide a framework which shows a practicable way of how to start with modeling a certain infrastructure, which might exhibit some performance problems. It is a main goal to investigate the influence of the different components in the system on the accuracy of the modeling results. Besides, we want to compare different modeling approaches in view of their outcomes. In the end, this will demonstrate the limits of simple analytical or simulative models. The objects being modeled are part of the infrastructure of our cooperation partner, the University of Applied Sciences in Kempten: on the one hand a web-server and on the other hand a distributed web-service, i.e., an online portal which consists of a web-server, an application-server and a database-server. Because these systems are real productive

systems, we are convinced to meet the requirements of many other teams using comparable infrastructures in a commercial way. We get real data from these systems which deliver the information to parameterize and validate the models. In addition, we evaluate, respectively develop, some tools for gathering the required numbers about the computers. At the moment we investigate a straightforward solution for measuring delays on the network with only one PC without further time synchronisation.

Publikationen

– Hielscher, Kai-Steffen Jens ; Schreieck, Stefan ; German, Reinhard: Analyse und Modellierung einer produktiven verteilten Webanwendung . In: Wolfinger, Bernd ; Heidtmann, Klaus (Hrsg.) : Leistungs-, Zuverlässigkeits- und Verlässlichkeitsbewertung von Kommunikationsnetzen und verteilten Systemen (3. GI/ITG-Workshop MMBnet 2005 Hamburg 8.-9. September). Bd. 263. Hamburg : Fachbereich Informatik, 2005, S. 99-110.

11.5.6 Network Calculus and Optimization

Projektleitung:

Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German

Beginn: 1.3.2004
Kontakt:

Dr.-Ing. Ulrich Klehmet
Tel.: +49 9131 85 27009
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: ulrich.klehmet@informatik.uni-erlangen.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.

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.

11.5.7 ProHTA- Prospektive Bewertung von Gesundheitstechnologien

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Anatoli Djanatliev
Dr.-Ing. Winfried Dulz
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@informatik.uni-erlangen.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.

11.5.8 Quality of Service of Networked Embedded Systems

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Kemal Köker
Beginn: 1.6.2002
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Tel.: +49 9131 85 27916
Fax: +49 9131 85 27409
E-Mail: reinhard.german@informatik.uni-erlangen.de

Research activities in the area of ”networked embedded systems in dynamic environments” aim at an investigation of the performance and real-time characteristics of such distributed systems. For this purpose, several system components with their internal behaviour (like operating system, application program, runtime system) and the communication units are examined more closely. The test scenario was specified as a variant of the RoboCup Small Size League (F180). The system consists of individual soccer robots, a global vision system for the playfield, as well as a computer system which acts as a communication base using WLAN and Ethernet. For the investigation, an adequate measurement infrastructure is necessary, which can monitor response time and utilization of the system. It is required to adjust the already existing measurement infrastructure of a web cluster at the group for embedded systems. Simulation models (evaluated by means of tools like AnyLogic, OPNET, ns-2) and analytic queueing models (using e.g., WinPEPSY) can then be built based on the measurements. Based on this measurement environment and the developed models, it is possible to validate and calibrate close-to-reality models, which allow to assess and interpret such systems. This work will answer the question ”which components must the model contain to describe the system adequately”.

The work of the previous years can be summarized in four parts. In the first part, the self-built-robot has been redesigned including a microcontroller-circuit, which communicates via the RS-232-Interface of the PC/104-board. The microcontroller enables the robots of each team to act very precisely in the dynamic environment of a soccer game, for instance.

In the second part, the operating system of the PC/104-board has been patched with RTAI to analyze the performance of the real-time-application-interface for Linux. To evaluate the system response in real time, signal edges have been generated and the latency was monitored using a very highly-precise time-measuring instrument. Monitoring systems delivered a variation of the system response time when calling a single-shot-task and periodic-tasks and if the system load increases i.e. by executing classic tasks like gcc and pingflood.

In the third part, an existing event-tracing-tool for the Linux-Kernel was modified for tracing real-time events by using the RTAI-Patch for Linux. Now it is possible to analyze the latency of the response time on the system software level by tracking the real-time system calls.

In the fourth part, the software of the existing soccer-playing robot has been adapted, so this player now can act more autonomously by using its on-board-sensors (proximity-sensors and cmos camera). The robot is not provided with any kind of information from outside the system.

Publikationen

– Köker, Kemal ; Membarth, Richard ; German, Reinhard: Performance Analyses of Embedded Real-time Operating Systems using High-precision Counters . In: n.b. (Hrsg.) : Proc. 3rd Int. Conf. on Autonomous Robots and Agents (ICARA Palmerston North, New Zealand December 2006). 2006, S. 485-490.

11.5.9 Sensitivity Analysis of Queueing Networks

Projektleitung:
Dr.-Ing. Armin Heindl
Beteiligte:
Prof. Dr. Miklos Telek
Prof. Dr. Evgenia Smirni
Qi Zhang
Beginn: 1.1.2004
Mitwirkende Institutionen:
TU Budapest, Hungary
College of William and Mary, VA, USA

Analytical models are particularly well suited for studying the impact of various parameters on system performance. Such studies require numerous evaluations of the model. Simulation models may lead to prohibitively long run times and the approximate

nature of corresponding numerical results aggravates their interpretation in the context of sensitivity analysis.

In this research effort, matrix-analytic techniques from queueing theory are combined to establish a framework for the analysis of (large) queueing networks. In a divide-and-conquer fashion, the network is evaluated (possibly iteratively) on a node-by-node basis, while queue output traffic is characterized and directed to downstream queues as input traffic (traffic-based decomposition). Dedicated procedures for the key step of output characterization have been developed as well as new techniques for the analysis of multi-class queueing systems.

Sensitivity analysis indispensibly requires compact models to describe correlated arrival and service processes (i.e., correlated workload), in which single input parameters (like correlation coefficients of the interarrival process or higher moments of service times) can be modified independently of others. Such correlated input models have been provided in form of low-order Markovian Arrival Processes (MAPs), which moreover may also be applied efficiently in simulations.

From sensitivity analysis, new insight for network and traffic engineering could be derived in the context of cooperations with the College of William and Mary, VA, USA and the TU Budapest, Hungary. Prof. Miklos Telek visited our research group.

Publikationen

– Söhnlein, Sven ; Heindl, Armin: Analytic Computation of End-To-End Delays in Queueing Networks with Batch Markovian Arrival Processes and Phase-Type Sevice Times . In: Al-Begain, Khalid (Hrsg.) : Proc. of 13th International Conference on Analytic and Stochastic Modelling Techniques and Applications ((ASMTA 2006) Bonn, Sankt Augustin, Germany May, 28-31, 2006). 2006, S. 1-7.

– Heindl, Armin ; Gross, Karsten: Analytic study of multiplexing effects in two-class queues with correlations . In: German, Reinhard ; Heindl, Armin (Hrsg.) : Proc. 13th GI/ITG Conference (Measuring, Modelling and Evaluation of Computer ans Communication Systems, Nürnberg, Germany March 27-29,2006). Berlin : VDE Verlag GmbH, 2006, S. 399-416. - ISBN 3-8007-2945-8

– Heindl, Armin ; Horváth, Gábor ; Gross, Karsten: Explicit Inverse Characterization of Acyclic MAPs of Second Order . In: Horváth, András ; Telek, Miklós (Hrsg.) : Formal Methods and Stochastic Models for Performance Evaluation (Third European Performance Engineering Workshop, EPEW 2006 Budapest, Hungary June, 2006). Heidelberg : Springer, 2006, S. 108-122. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 4054)

– Zhang, Q. ; Heindl, Armin ; Smirni, E.: Characterizing the BMAP/MAP/1 departure process via the ETAQA truncation . In: Stochastic Models 21(2-3) (2005), S. 821-846

– Zhang, Q. ; Heindl, Armin ; Smirni, E.: Models of the departure process of a BMAP/MAP/1 queue . In: ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review (2005), Nr. 33/2, S. 18-20

– Heindl, Armin ; Zhang, Q. ; Smirni, E.: ETAQA Truncation Models for the MAP/MAP/1 Departure Process . In: Haverkort, B. ; Franceschini, G. ; Katoen, J.-P. ; Woodside, M. (Hrsg.) : Proc. 1st Int. Conf. on the Quantitative Evaluation of Systems (QEST 2004 Enschede, the Netherlands 27-30 September 2004). 2004, S. 100-109. - ISBN 0-7695-2185-1

– Heindl, Armin: Inverse Characterization of Hyperexponential MAP(2)s . In: Al-Begain, Khalid ; Bolch (Hrsg.) : 11th Int. Conf. on Analytical and Stochastic Modelling Techniques and Applications (ASMTA 2004 Magdeburg, Germany 13-16 June 2004). 2004, S. 183-189.

– Heindl, Armin: Sensitivity Analysis for MAP/MAP/1 Queues . In: Buchholz, Peter ; Lehnert, Ralf ; Pioro, Michal (Hrsg.) : 12th GI/ITG Conf. on Measuring, Modelling and Evaluation of Computer and Communication Systems (MMB) together with 3rd Polish-German Teletraffic Symposium (PGTS) (MMB & PGTS 2004 Dresden, Germany September 12-15, 2004). Berlin : VDE Verlag GmbH, 2004, S. 235-244. - ISBN 3-8007-2851-6

11.6 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines Simulators für mobile Sensorknoten. Bearbeiter: Tim Seyschab (beendet am 28.02.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Jürgen Eckert

– Bachelor Thesis: Untersuchung grafischer Testspezifikationsmethoden im Kontext der modellbasierten Softwareentwicklung. Bearbeiter: Vitali Neu (beendet am 28.02.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: On the Impact of End-to-End Delay for Full Band Audio Communication. Bearbeiter: David Hadlich (beendet am 01.04.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Jochen Issing

– Diplomarbeit: Verfeinerung und Abstraktion von Benutzungsmodellen auf unterschiedliche Ebenen der HiL-Simulation. Bearbeiter: Helmut Kesser (beendet am 15.04.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Untersuchung grafischer Testspezifikationsmethoden im Kontext der modellbasierten Softwareentwicklung. Bearbeiter: Vitali Neu (beendet am 16.04.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat

– Bachelor Thesis: Machbarkeitsstudie und Konzeption einer dynamischen Umschltung zwischen nationaler und internationaler Zugbus-Kombination nach UIC 556. Bearbeiter: Kilian Redel (beendet am 30.04.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Winfried Dulz

– Diplomarbeit: Erstellung eines dynamischen Lastsimulators für IP-basierende Telefonsysteme. Bearbeiter: Philip Klaus Höhlein (beendet am 31.05.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Optimierung der Variablen-Ordnung mittels Mass-Spring-Relaxation. Bearbeiter: Simon Böhm (beendet am 02.11.2012); Betreuer: Rüdiger Berndt, M. Sc.; Dr.-Ing. Kai-Steffen Jens Hielscher, Akad. Rat; Dipl.-Inf. Peter Bazan

– Diplomarbeit: Simultative Bewertung der Auswirkung von LSA-Fahrzeug-Informationssystemen. Bearbeiter: Bastian Halmos (beendet am 05.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. David Eckhoff

– Studienarbeit: Transformation von UML-Simulationsmodellen in ausführbaren Code für das Simulationsframework OMNeT++ basierend auf einer standardisierten Model-to-Text Transformationsmethode. Bearbeiter: Anna Yupatova (beendet am 20.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Vitali Schneider; Dr.-Ing. Winfried Dulz

– Bachelor Thesis: Erweiterung eines Tools zur automatischen Fehlerbaumsynthese für den Bereich Fahrzeugsicherheit/Sicherheitselektronik. Bearbeiter: Jörg Fickenscher (beendet am 14.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Philipp Luchscheider

12 Lehrstuhl für Informatik 8 (Theoretische Informatik)

Leitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Wiss. Mitarbeiter:
Dr. Ray-Ming Chen
Mihai Codescu
Dr. Sergey Goncharov
Dr. Daniel Gorin

Dr. Tadeusz Litak
Dr. Stefan Milius

Der Lehrstuhl 8 repräsentiert Themen aus dem Bereich Logik in der Informatik in Lehre und Forschung.

12.1 Forschungsschwerpunkte

Logik-basierte 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 Formale Methoden und semantische Technologien für technische Entwurfsprozesse

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Beteiligte:
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@informatik.uni-erlangen.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.

12.3.2 Generische algorithmische Methoden für Modal- und Hybridlogiken

Projektleitung:
Prof. Dr. Lutz Schröder
Dr. Daniel Gorin
Beteiligte:
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@informatik.uni-erlangen.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 ; Wattenho-

fer, Roger (Hrsg.) : Automata, Languages, and Programming (39th International Colloquium on Automata, Languages, and Programming , ICALP 2012 University of Warwick 09-13.07.2012). Berlin : 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. ?. (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 : Springer-Verlag, 2012, S. 240-254. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7213) - ISBN 9783642287299

– 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 31.03.2012-01.04.2012) Berlin : Springer-Verlag, 2012 (Lecture Notes in Computer Science Bd. 7399) . - 268 Seiten. ISBN 9783642327834. ISSN 0302-9743

12.3.3 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@informatik.uni-erlangen.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 Beschreibungslogiken 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, Jiří ; Bonchi, Filippo ; Hülsbusch, Matthias ; König, Barbara ; Milius, Stefan ; Silva, Alexandra: A coalgebraic perspective on minimization and determinization . In: Birkedal, Lars (Hrsg.) : Proc. Foundations of Software Science and Computation Structures (FoSSaCS) (FoSSaCS 2012 Tallin, Estonia 24.3.-1.4.2012). Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 58-73. (Lecture Notes Comput. Sci. Bd. 7213)

– Adámek, Jirí ; Bowler, Nathan ; Levy, Paul B. ; Milius, Stefan: Coproducts of monads on Set . In: Dershowitz, Nachum (Hrsg.) : Proc. 27th Annual Symposium on Logic in Computer Science (LICS'12) (LICS 2012 Dubrovnik 25.-28. Juni 2012). Dubrovnik : IEEE Computer Society, 2012, S. 10 pp..

– Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Moss, Lawrence S.: On finitary functors and their presentation . In: Pattinson, Dirk ; Schröder, Lutz (Hrsg.) : Proc. Eleventh International Workshop on Coalgebraic Methods in Computer Science (CMCS'12) (CM-

CS 2012 Tallin, Estonia 31.3.-1.4.2012). Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 51-70. (Lecture Notes Comput. Sci. Bd. 7399)

– Adámek, Jirí ; Milius, Stefan ; Moss, Lawrence S. ; Sousa, Lurdes: Wellpointed coalgebras . In: Birkedal, Lars (Hrsg.) : Proc. Foundations of Software Science and Computation Structures (FoSSaCS) (FoSSaCS 2012 Tallin, Estonia 24.3.-1.4.2012). Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 89-103. (Lecture Notes Comput. Sci. Bd. 7213)

– Bonsangue, Marcello M. ; Milius, Stefan ; Rot, Jurriaan: On the specification of operations on the rational behaviour of systems . In: Luttik, Bas ; Reniers, Michel A. (Hrsg.) : Proc. Combined Workshop on Expressiveness in Concurrency and Structural Operational Semantics (EXPRESS/SOS'12) (EXPRESS/SOS 2012 Newcastle upon Tyne September 3, 2012). 2012, S. 3-18. (Electron. Proc. Theoret. Comput. Sci. Bd. 89)

– Codescu, Mihai ; Horozal, Fulya ; Jakubauskas, Aivaras ; Mossakowski, Till ; Rabe, Florian: Compiling Logics . In: Marti-Oliet, Narciso ; Palomino, Miguel (Hrsg.) : Recent Trends in Algebraic Development Techniques, 21th International Workshop, WADT 2012. Berlin : Springer, 2012.

– Günther, Henning ; Hedayati, Ramin ; Löding, Helge ; Milius, Stefan ; Möller, M. Oliver ; Peleska, Jan ; Sulzmann, Martin ; Zechner, Axel: A framework for formal verification of systems of synchronous components . In: Giese, Holger ; Huhn, Michaela ; Phillips, Jan ; Schätz, Bernhard (Hrsg.) : Tagungsband Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme (MBEES'12) (MBEES 2012 Dagstuhl 6.2-8.2.2012). München : fortiss GmbH, 2012, S. 145-154.

– Günther, Henning ; Milius, Stefan ; Möller, M. Oliver: On the Formal Verification of Systems of Synchronous Software Components . In: Ortmeier, Frank ; Daniel, Peter (Hrsg.) : Proc. SAFECOMP 2012 (SAFECOMP 2012 Magdeburg 25.-28. September 2012). Berlin Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 291-304. (Lecture Notes Comput. Sci. Bd. 7612)

– de Caso, Guido ; Garbervetsky, Diego ; Gorin, Daniel: Integrated program verification tools in education . In: Software: Practice and Experience (2012)

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
Dr.-Ing. Christian Eisenacher
Dr. Roberto Grosso
Benjamin Keinert
Dipl.-Inf. Jan Kretschmer
Dipl.-Inf. Michael Martinek
Dr.-Ing. Quirin Meyer
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
Dipl.-Inf. Magdalena Prus
Dipl.-Math. Nadja Ray
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Dipl.-Inf. Kai Selgrad
Dipl.-Inf. Christian Siegl
Dr.-Ing. Jochen Süßmuth
Dipl.-Inf. Franz Uhrmann
Christoph Weber, M. Sc.
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:

- Audi AG Ingolstadt
- Automotive Lighting Reutlingen GmbH
- BMW Group Forschung und Technik
- Disney Animation Studios, USA
- EADS Deutschland GmbH, München
- Elektrobit, Erlangen
- e.solutions GmbH, Ingolstadt
- Fraunhofer IIS, Erlangen
- Fraunhofer IZFP, Fürth
- Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie (IVL)
- Microsoft Research, USA
- RTT, München
- Rupp + Hubrach KG, Bamberg
- Siemens AG, Medical Solutions, Erlangen
- Siemens Drive Technology Division, Erlangen

13.4 Forschungsprojekte

13.4.1 Analyse des Transkriptoms menschlicher Zellen auf der Basis von ChiP-seq und RNA-seq Daten

Projektleitung:
Dipl.-Inf. Christian Siegl
Dr. Roberto Grosso
Beteiligte:
Dr. med. Johannes Schödel
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.

13.4.2 Anwendung von 3D-Scannern in der Archäologie

Projektleitung:
Dr. phil. Martin Boss, Akad. ORat
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
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 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 Projekt beschäftigt sich mit der Visualisierung von Münzen. Die Visualisierung soll es vereinfach zu entscheiden mit welchen Handwerklichen Mitteln die Münzen geprägt wurden.

13.4.3 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.

13.4.4 Computergrafik auf Mobilgeräten

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Bauer
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Vogt, Carlo
Hadler, Horst
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Beginn: 1.7.2011
Mitwirkende Institutionen:
Elektrobit
e.solutions

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.

13.4.5 Einsatz von Hardware-Tessellierung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Charles Loop
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Dipl.-Inf. Matthias Nießner
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) (2013)

– 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. to appear.

– 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: Transactions on Visualization and Computer Graphics (TVCG) (2013)

13.4.6 Entwicklung einer Beleuchtungsmiddleware (Lumatix)

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Selgrad, Kai
Protogerakis, Wasilios-Daniele
Heckl, Christian
Krischke, Markus
Dipl.-Inf. Sebastian Buntin
Heim, Christoph
Laufzeit: 1.9.2009–30.6.2012
Förderer:
Europäischer Sozialfonds
Projektträger Jülich
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:
Prof. Dr. Günther Greiner
Tel.: 09131/85-29919
Fax: 09131/85-29931
E-Mail: greiner@informatik.uni-erlangen.de

Lumatix ist eine Ausgründung des Lehrstuhls für graphische Datenverarbeitung.

Basierend auf aktuellen Forschungsergebnissen werden Software-Lösungen für den Einsatz in der digitalen Beleuchtungsberechnung entwickelt.

Besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Realisierung von globaler Beleuchtung unter Echtzeitbedingungen. Kunden aus dem 3D Digital Content Creation profitieren von der gesteigerten Qualität bei gleichzeit vielfach höherer Geschwindigkeit.

Das Projekt wurde über das Exist-Gründerstipendium gefödert, der Lehrstuhl stand als Mentor und technischer Berater zur Seite.

13.4.7 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.

13.4.8 GRK 1773 - Teilprojekt C4: Skalierbare Globale Beleuchtung

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Beteiligte:
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.

13.4.9 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). - : ACM Press, 2012, S. ???.

– 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 9783843904742

13.4.10 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.

13.4.11 Kompressionsverfahren für GPUs

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Cornelia Denk
Dr.-Ing. Gerd Sußner
Beteiligte:
Dr.-Ing. Quirin Meyer
Dipl.-Inf. Henry Schäfer
Laufzeit: 1.7.2009–30.6.2012
Förderer:
RTT München
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Tel.: 85-29919
Fax: 85-29931
E-Mail: marc.stamminger@informatik.uni-erlangen.de

Der Einsatz dedizierter Grafikhardware (sog. GPUs) erlaubt heute die Darstellung sehr komplexer Szenen und Objekte in Echtzeit. Flaschenhals ist oftmals nicht mehr die Geschwindigkeit der Darstellung, sondern der auf der GPU zur Verfügung stehende Speicher. In dem Projekt sollen zusammen mit der Firma RTT in München Verfahren entwickelt und untersucht werden, mit denen der Speicherverbrauch der Szenendaten auf der GPU deutlich reduziert werden kann.

Publikationen

– Meyer, Quirin ; Süßmuth, Jochen ; Sußner, Gerd ; Stamminger, Marc ; Greiner, Günther: On Floating-Point Normal Vectors . In: Computer Graphics Forum (Rendering 2010 Proceedings) 29 (2010), Nr. 4, S. 1405-1409

– Schäfer, Henry ; Süßmuth, Jochen ; Denk, Cornelia ; Stamminger, Marc: Memory Efficient Light Baking . In: Computer & Graphics 36 (2012), Nr. 3, S. 193-200

– 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

– Meyer, Quirin ; Sußner, Gerd ; Greiner, Günther ; Stamminger, Marc: Adaptive Level-of-Precision for GPU-Rendering . In: Eisert, Peter ; Polthier, Konrad ; Hornegger, Joachim (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2011 (Eurographics Workshop on Vision, Modeling, and Visualization 2011 Berlin 4.10.2011 - 6.10.2011). 2011, S. N/A.

– Schäfer, Henry ; Süßmuth, Jochen ; Cornelia Denk ; Stamminger, Marc: Memory Efficient Light Baking . Erlangen : FAU. 2011 (3). - Interner Bericht. 12 Seiten

– Meyer, Quirin ; Benjamin, Keinert ; Sußner, Gerd ; Stamminger, Marc: Data-Parallel Decompression of Triangle Mesh Topology . In: Computer Graphics Forum (2012), S. 0-12

– Meyer, Quirin: Real-Time Geometry Decompression on Graphics Hardware . München : Verlag Dr. Hut, 2012. - ISBN 978-3-8439-0709-5

13.4.12 Methoden zur Analyse und Charakterisierung von 3D Geometrien

Projektleitung:
Prof. Dr. Günther Greiner
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Martinek
Dr. Roberto Grosso
Laufzeit: 1.3.2008–1.3.2012
Kontakt:
Dipl.-Inf. Michael Martinek
Tel.: 09131/85-29925
Fax: 09131/85-29925
E-Mail: Michael.Martinek@informatik.uni-erlangen.de

Die Methoden die im Rahmen dieses Projektes entwickelt werden sollen fallen unter den bekannten Begriff "Shape Analysis". Die Schwerpunkte liegen dabei vor allem bei der Entwicklung von Ähnlichkeitsmaßen für 3D Objekte. Die Fähigkeit, ein Abstandsmaß auf solchen Objekten zu definieren ist insbesondere für die Verwaltung großer 3D Datenbanken von Bedeutung. Weitere Aspekte, die in diesem Bereich eine wichtige Rolle spielen sind die Erkennung von Symmetrien und die Bestimmung der optimalen Ausrichtung von 3D Objekten.

Publikationen

- Martinek, Michael ; Grosso, Roberto: A GPU-Based Rotation Variant Similarity Function . Erlangen : Friedrich-Alexander Universitaet. 2009 (002). - Interner Bericht. 6 Seiten

- Martinek, Michael ; Grosso, Roberto: A Robust and Efficient Method to Measure the Similarity of 3D Objects . In: Spagnuolo, Michela ; Pratikakis, Ioannis (Veranst.) : Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval (Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval München 29.3.2009). 2009, S. 1-4.

- Martinek, Michael ; Grosso, Roberto: Optimal Rotation Alignment of 3D Objects using a GPU-based Similarity Function . In: Computers & Graphics 33 (2009), Nr. 3, S. 291-298

- Martinek, Michael ; Grosso, Roberto ; Greiner, Günther: Fast and Efficient 3D Chamfer Distance Transform for Polygonal Meshes . In: Eurographics Association (Hrsg.) : Vision, Modeling and Visaulization 2011 (VMV 2011 Berlin). 2011, S. 121-128. - ISBN 978-3-905673-85-2

- Martinek, Michael ; Grosso, Roberto ; Greiner, Günther: A Shape Descriptor for 3D Objects Based on Rotational Symmetry . In: Computer Graphics forum (2010), Nr. 29, S. 2328-2339

- Martinek, Michael ; Ferstl, Matthias ; Grosso, Roberto: 3D Shape Matching based on Geodesic Distance Distributions . In: Eurographics Association (Hrsg.) : VMV 2012: Vision, Modeling & Visualization (VMV 2012 Magdeburg). 2012, S. 219-220. - ISBN 978-3-905673-95-1

- Martinek, Michael ; Grosso, Roberto ; Greiner, Günther: Optimized Canonical Coordinate Frames for 3D Object Normalization . In: Eurographics Association (Hrsg.) : VMV 2012: Vision, Modeling & Visualization (VMV 2012 Magdeburg). 2012, S. 167-174. - ISBN 978-3-905673-95-1

13.4.13 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.

13.4.14 Pilotstudie zur dreidimensionalen Prädiktion morphologischer Oberflächenverände-rungen des menschlichen Gesichts auf der Basis zweidimensionaler Daten

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Prof. Dr. Günther Greiner
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Emeka Nkenke
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer
Laufzeit: 1.12.2010–31.12.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft

Kontakt:
Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer
Tel.: 09131/85-29929
Fax: 09131/85-29931
E-Mail: Michael.Zollhoefer@informatik.uni-erlangen.de

Im Mund-, Kiefer- und Gesichtsbereich können Eingriffe im Wachstumsalter die weitere Entwicklung des betroffenen Gewebes beeinflussen. Das Wachstum kann zurückbleiben oder seine Richtung verändern. Dadurch können im weiteren Verlauf zusätzliche Operationen notwendig werden. Exemplarisch wird dieses Problem für Patienten mit Lippen-Kiefer-Gaumen-(LKG)-Spalten untersucht. Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten gehören zu den häufigsten Fehlbildungen des Menschen. Zum Verschluss der Spaltbildungen wird eine Vielzahl von Operationstechniken und Operationszeitpunkte angegeben. Die Beurteilung der Auswirkung verschiedener, konkurrierender Operationstechniken und Operationszeitpunkte auf die Entwicklung des Patientengesichts und seine Symmetrie kann bisher erst nach Wachstumsab-schluss erfolgen. Es ist deshalb das Ziel des beantragten Projektes, ein Prädiktionsverfahren zu entwi-ckeln, das es ermöglicht, für den einzelnen Patienten vor dem Beginn der Behandlung genau das Operationsverfahren und die Operationszeitpunkte auszuwählen, die nach dem Wachstumsabschluss das bestmögliche Erscheinungsbild des Gesichtes gewährleisten. Dadurch soll zukünftig der Bedarf an zusätzlichen belastenden, z.B. skelettverlagernden Korrekturoperationen des Gesichtsschädels reduziert werden. Als Datenbasis für die Studie dienen nicht ionisierend aufgenommenen 3D-Oberflächenbilder von unterschiedlich alten Patienten mit LKG-Spalten. Erweitert wird das Patientenkollektiv durch die Überführung von standardisiert zweidimensional fotografisch dokumentierten Wachstumsverläufen in 3D-Darstellungen. Das Prädiktionsverfahren basiert auf generischen Modellen (morphable models). Aufbauend auf den Serien von 3D-Oberflächenbildern werden durch Operationen und Wachstum bedingte Veränderungen in statistischen Modellen erfasst, um die Vorhersagen der Veränderung des Patientengesichts zu ermöglichen. Zur Validierung werden vollständige Verlaufsdaten einzelner Patienten vom Säuglings- bis zum Erwachsenenalter herangezogen. Die Herausforderung des Projektes besteht darin, eine sichere Prädiktion der Ge-sichtsoberfläche über den gesamten Wachstumszeitraum eines Menschen zu gewährleisten. Dabei stehen für die Prädiktion nur in begrenztem Maße vollständige Verlaufsdaten der Veränderung von Patientengesichtern zur Verfügung. In der Untersuchung werden die maximalen Zeiträume bestimmt, in deren Grenzen eine sichere Vorhersage der Veränderung der Gesichtsoberfläche möglich ist.

Publikationen

– Zollhöfer, Michael ; Martinek, Michael ; Greiner, Günther ; Stamminger, Marc ; Süßmuth, Jochen: Automatic Reconstruction of Personalized Avatars from 3D Face Scans . In: Computer Animation and Virtual Worlds (Proceedings of CASA 2011) 22 (2011), Nr. 2-3, S. 195-202

– Zollhöfer, Michael ; Sert, Ezgi ; Greiner, Günther ; Süßmuth, Jochen: GPU based ARAP Deformation using Volumetric Lattices . In: Eurographics Association (Hrsg.) : Eurographics Association (Veranst.) : Eurographics 2012 Annex: Short Papers (Eurographics 2012 Cagliari, Sardinia, Italy 13.5.2012-18.5.2012). 2012, S. 85-88.

13.4.15 SFB 796, TP A4: Automatische, interaktiv lernende Bildanalyse für die Fluoreszenzmikroskopie am Beispiel mikrobieller Effektoren in Wirtszellen

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Wittenberg
Beteiligte:
Christian Held
Veit Wiesmann
Laufzeit: 1.1.2009–31.12.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen IIS
Kontakt:

PD Dr. Thomas Wittenberg
Tel.: 09131 776-7330
Fax: 09131 776-7309
E-Mail: thomas.wittenberg@iis.fraunhofer.de

13.4.16 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.

13.4.17 Textur Synthese

Projektleitung:
Dr.-Ing. Christian Eisenacher
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger
Lefebvre, Sylvain
Shek, Arthur
Beginn: 1.7.2007
Mitwirkende Institutionen:
INRIA
Disney Animation Studios

Virtuelle Welten in aktuellen Spielen und Filmen benötigen gewaltige Mengen an Texturen. Diese Texturen manuell zu zeichnen ist undenkbar.

Textursynthese von einem Beispiel scheint die ideale Lösung zu sein, diese Texturen einfach zu erzeugen, aber dabei dem Künstler die komplette Kontrolle zu überlassen: Er zeichnet ein kleines Beispielbild und das Synthese-System erzeugt eine ähnliche Textur in beliebigen Mengen und auf beliebigen Flächen.

Textursynthese war ein sehr aktives Forschungsgebiet und wird von vielen Forschern als ”gelöstes Problem” angesehen. Erstaunlicher Weise gibt es aber keine funktionierenden Produkte zur Textursynthese auf dem Markt. Dies hat zwei Hauptgründe, die wir in diesem Projekt angehen: Benutzerfreundlichkeit für die Künstler - die meisten existierenden Algorithmen benötigen das Experimentieren mit vielen Parametern für gute Resultate - und Skalierbarkeit - viele Algorithmen begnügen sich damit einige Millionen von Texeln zu synthetisieren, während momentane Filme leicht mehrere Milliarden von Texeln pro Objekt haben.

Publikationen

– Eisenacher, Christian ; Lefebvre, Sylvain ; Stamminger, Marc: Texture Synthesis From Photographs . In: Computer Graphics Forum (Proceedings of EUROGRAPHICS 2008) 27 (2008), Nr. 2, S. 419-428

– Eisenacher, Christian ; Tappan, Chuck ; Burley, Brent ; Teece, Daniel ; Shek, Arthur: Example-based Texture Synthesis on Disneys Tangled . In: ACM (Veranst.) : Proceedings of ACM SIGGRAPH 2010, Production Talks (ACM SIGGRAPH 2010 Los Angeles, USA). 2010, S. -.

– Panareda Busto, Pau ; Eisenacher, Christian ; Lefebvre, Sylvain ; Stamminger, Marc: Instant Texture Synthesis by Numbers . In: Koch, Reinhard ; Kolb, Andreas ; Rezk-Salama, Christof (Hrsg.) : Vision, Modeling, and Visualization 2010 (Eurographics Workshop on Vision, Modeling, and Visualization 2010 Siegen 15.11.2010 - 17.11.2010). 2010, S. 81-85. - ISBN 978-3-905673-79-1

– Chajdas, Matthäus G. ; Eisenacher, Christian ; Stamminger, Marc ; Lefebvre, Sylvain: Virtual Texture Mapping 101 . In: Engel, Wolfgang (Hrsg.) : GPU Pro. Bd. 1, 1. Aufl. - : AK Peters, Ltd, 2010, S. 185-195. - ISBN 978-1-56881-472-8

– Chajdas, Matthäus ; Lefebvre, Sylvain ; Stamminger, Marc: Assisted Texture Assignment . In: ACM Siggraph (Veranst.) : Symposium on Interactive 3D Graphics and Games 2010 (I3D 2010). Washington : ACM Press, 2010, S. 173-179.

13.4.18 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 Studien- und Abschlussarbeiten

- Studienarbeit: Pose-invariante Ähnlichkeitsmaße für 3D Objekte. Bearbeiter: Matthias Ferstl (beendet am 15.2.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Martinek

- Bachelor Thesis: Non-Photorealistic Rendering for Overlay Procedures. Bearbeiter: Jens Raab (beendet am 28.2.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

- Studienarbeit: GPU Memory Management for Dynamic Level-of-Precision. Bearbeiter: Mario Pörner (beendet am 23.3.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Quirin Meyer; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

- Bachelor Thesis: Entwicklung eines referenzlosen Bildverarbeitungsfilters zur Detektion großflächiger, schwachkontrastiger Materialdefekte in Röntgenbildern. Bearbeiter: Julian Reisser (beendet am 2.4.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

- Bachelor Thesis: Optimierung von BVHs. Bearbeiter: Christoph Mattejat (beendet am 18.4.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Studienarbeit: Algebraische Rekonstruktionstechnik mit OpenCL und CUDA. Bearbeiter: Alexander Jung (beendet am 2.5.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Kinect VR Table Tennis. Bearbeiter: Michael Günter (beendet am 01.06.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Jochen Süßmuth; Dr.-Ing. Frank Bauer; Dipl.-Inf. Matthias Nießner

– Diplomarbeit: Screen Space Instant Radiosity. Bearbeiter: Christoph Malskies (beendet am 21.6.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Joint-Aware As-Rigid-As-Possible Surface Modeling. Bearbeiter: Andre Vieweg (beendet am 22.6.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer; Dr.-Ing. Jochen Süßmuth; Prof. Dr. Günther Greiner

– Bachelor Thesis: Entwicklung eines geometrischen Blattmodells zur realistischen Simulation und Parameterextraktion aus 3D-Messdaten. Bearbeiter: Sabine Paris (beendet am 31.8.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Franz Uhrmann; Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer; Prof. Dr. Günther Greiner

– Diplomarbeit: Technologien und medizinische Anwendungen der Navigation in der Medizin. Bearbeiter: Florian Kress (beendet am 28.9.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: Registrierung von Computertomographie-Daten mit CAD-Daten anhand von Teiloberflächen. Bearbeiter: Florin Schwappach (beendet am 2.10.2012); Betreuer: Steven Oeckl; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Studienarbeit: Messdatenanalyse von Kraftwerkskomponenten inkl. Erkennung für ermüdungsrelevante Systemzustände. Bearbeiter: Yannick Guetse Voufo (beendet am 9.10.2012); Betreuer: Elli Angelopoulou, Ph.D., Akad. Rat; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Master Thesis: Shading Interpolation for Cartoon Animation. Bearbeiter: Felicitas Hetzelt (beendet am 2.11.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Bachelor Thesis: 3D Echtzeit Rekonstruktion mittels des Kinect Tiefensensors. Bearbeiter: Lucas Thies (beendet am 14.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Michael Zollhöfer; Dipl.-Inf. Matthias Nießner; Prof. Dr. Günther Greiner

– Bachelor Thesis: Konfigurierbare Codegeneratoren unter Verwendung des Lisp Macrosystems. Bearbeiter: Alexander Lier (beendet am 14.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Bachelor Thesis: Voxel Cone Tracing. Bearbeiter: Jürgen Pröll (beendet am 15.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Kai Selgrad

– Bachelor Thesis: Dynamic LOD for Hardware Tesselation using Spatial Hashing. Bearbeiter: Jan-Philipp Stauffert (beendet am 28.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Nießner; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

– Diplomarbeit: Analyse von Versorgungsgebieten basierend auf den hepatischen und portalen Lebergefäßen. Bearbeiter: Kathrin Giese (beendet am 22.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Jan Kretschmer; Prof. Dr.-Ing. Marc Stamminger

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
Dipl.-Math. Kai Hertel
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
Dipl.-Inf. Christoph Freundl
Dr.-Ing. Jan Götz, M.Sc.(hons.)
Dipl.-Inf. Tobias Gradl
Dipl.-Phys. Thorsten Grassmann
Dr.-Ing. Jochen Härdtlein
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. Rat
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 Bavarian Graduate School of Computational Engineering (BGCE)

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dr.-Ing. Harald Köstler
Daniel Ritter, M.Sc.(hons)
Prof. Dr. Hans-Joachim Bungartz
Beginn: 1.1.2005
Mitwirkende Institutionen:
TU München
Kontakt:
Daniel Ritter, M.Sc.(hons)
Tel.: +49 9131 85 67294
Fax: +49 9131 85 28928
E-Mail: daniel.ritter@fau.de

Currently, the Bavarian Graduate School of Computational Enginering (BGCE) offers three corresponding master programs - Computational Engineering (CE) at the Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Computational Mechanics (COME), and Computational Science and Engineering (CSE) at the Technische Universität München.

The programs are, of course, similar with respect to their orientation towards Computational Engineering. However, they are focused on different scopes of application:

- Computational Engineering (CE) is strongly concerned with applications in electrical and mechanical engineering
- Computational Mechanics (COME) focuses on problems in civil engineering and structural dynamics;
- Computational Science and Engineering (CSE) deals mainly with question of algorithmics and parallel implementation.

The Bavarian Graduate School combines these three master programs, and makes sure that students can profit from the expertise of any of the programs.

Since winter 2004/2005, the BGCE offers an additional, top-level program, which explicitely addresses the most capable and dedicated students.

The cornerstones of this honours program are:

- extensive project work - this can be an individual project or one in a team, in cooperation with an industry partner or as a joint project of the Master's programs;
- summer/winter academies and block tutorials that lead to a deeper understanding of the students' fields of interest.
- developing soft skills - in additional courses, we will only to deepen the participants' technical knowlegde, but also improve their skills in management, communication, teamwork, and related topics.

The reward for this extra effort is the academic degree of a Master of Science with Honours, which is a hallmark of outstanding achievement in the studies.

Publikationen

– Rüde, Ulrich: CS&E between Mathematics, Computer Science, and Applications .Vortrag: SIAM Conference on Computational Science and Engineering, SIAM, Costa Mesa, USA, 22.02.2007

– Rüde, Ulrich: How Does Scientific Publishing Work .Vortrag: Course "Scientific Publishing", held jointly by the Bavarian Graduate School in Computational Engineering and theDoctorate Program Identification, Optimization and Control withApplications in Modern Technologieswithin the Elite Network of Bavaria (ENB) , Lehrstuhl für Systemsimulation, FAU, Erlangen, 11.01.2007

– Rüde, Ulrich: Keeping CS&E Curricula Focussed and Balanced .Vortrag: International Congress on Industrial and Applied Mathematics, Zürich, 18.07.2007

– Rüde, Ulrich: Simulieren geht über Probieren. Virtuelle Welten mit Supercomputern .Vortrag: Jahr der Informatik, Collegium Alexandrinum, Erlangen, 18.05.2006

– Freundl, Christoph ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: Teaching the Foundations of Computational Science on the Undergraduate Level . In: Sloot, M.A. ; Dongarra, J. (Hrsg.) : Computational Science - ICCS 2006: 6th International Conference, Reading, UK, May 28-31, 2006. Proceedings, Part II (ICCS 2006 : "Advancing Science through Computation" Reading, UK 28.-31. Mai 2006). Berlin-Heidelberg : Springer, 2006, S. 185–192. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 3992) - ISBN 3-540-34381-4

– Rüde, Ulrich: Computational Science and Engineering Education .Vortrag: Tagung "Computational Engineering - Forschung und Lehre, Darmstadt, 24.2.2005

– Fabricius, Uwe ; Freundl, Christoph ; Köstler, Harald ; Rüde, Ulrich: High Performance Computing Education for Students in Computational Engineering . In: Sunderam, Vaidy S. ; Van Albada, Geert D. ; Sloot, Peter M.A. ; Dongarra, Jack J. (Hrsg.) : Computational Science - ICCS 2005 (Fifth International Conference on Computational Science Atlanta 22.-25. Mai 2005). Bd. 2. Berlin/Heidelberg/New York : Springer, 2005, S. 27-35. (Lecture Notes in Computer Science Bd. 3515) - ISBN 3-540-26043-9

– Rüde, Ulrich: Teaching Computational Engineering through Student Projects .Vortrag: SIAM CSE Conference 2005, Workshop CSE Education, Orlando, 13.02.2005

– Johnson, C.R. ; Keyes, D. ; Rüde, Ulrich: Editorial . In: Johnson, C.R. ; Keyes, D. ; Rüde, Ulrich (Hrsg.) : Special Issue on Computational Science and Engineering. Bd. 30. Philadelphia : SIAM, 2008.

– Bader, Michael ; Bungartz, H.-J. ; Rüde, Ulrich: Preface . In: Int. J. Computational Science and Engineering 4 (2008), Nr. 1, S. 1-2

15.3.3 Beweistheorie in der Deskriptiven Komplexitätstheorie

Projektleitung:
Dr. Wolfgang Degen
Laufzeit: 1.1.2000–31.5.2012

Für die in der Deskriptiven Komplexitätstheorie (oder Endlichen Modelltheorie) verwendeten Logiken (wie DTC, TC, Fixpunktlogiken, Logiken zweiter Stufe, Logiken mit verallgemeinerten Quantoren, etc.) gibt es keine finitären Kalküle, die die allgemeingültigen Sätze generieren; schon für FOL gibt es keinen finitären Kalkül, der alle Sätze liefert, die in allen endlichen Modellen wahr sind.

Dennoch existieren meistens Kalküle mit infinitären Regeln, die genau die (im Endlichen) allgemeingültigen Sätze der betreffenden Logik herleiten. Hierbei genügen bereits Anwendungen der infinitären Regeln, die eine sehr geringe komputationelle (und deskriptive!) Komplexität besitzen.

Ziele des Projekts:

(a) Entwicklung spezifisch beweistheoretischer Methoden zur Bestimmung der Ausdrucksstärke der betreffenden Logiken

(b) Komplementierung des (semantischen) Model-Checking durch formale (eventuell infinitäre!) Herleitbarkeit.

(Weiteres siehe Webseite)

Publikationen

– Degen, Wolfgang ; Werner, J.M.: Towards Intuitionistic Dynamic Logic .Vortrag: Studia Logica International Conference - Trends in Logic IV, Torùn, Polen, 03.09.2006

15.3.4 Doppelmasterabschluss in Computational Science and Engineering

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dr.-Ing. Harald Köstler
Beginn: 1.8.2008
Förderer:
DAAD
Kontakt:
Dr.-Ing. Harald Köstler
Tel.: 09131 85 28359
Fax: 09131 85 28928
E-Mail: harald.koestler@fau.de

Ab dem Wintersemester 2008/09 ist es für Erlanger Studenten im Masterprogramm Computational Engineering möglich, mit nur einem Studium die Abschlüsse zweier führender europäischer Universitäten zu bekommen. Masterstudenten, die diese Option wahrnehmen möchten, müssen je ein Jahr des zweijährigen Computational-Engineering-Studiums in Erlangen und an der Königlichen Technischen Hochschule Stockholm studieren. Es werden dann beide Universitäten ihre Abschlüsse verleihen

und damit dem Absolventen einen wichtigen Vorteil auf dem internationalen Arbeitsmarkt verschaffen. Das Programm ist beidseitig angelegt. Erlanger Studenten können nach erfolgreichem Abschluss des ersten Studienjahres nach Stockholm wechseln, schwedische Studenten können für ihr zweites Studienjahr nach Erlangen kommen.

Der DAAD unterstützt das Doppel-Master-Programm mit Reisemitteln und wird Studenten, die in diesem Programm studieren, mit Stipendien fördern.

15.3.5 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
Beginn: 1.1.2012
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.

15.3.6 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 (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

15.3.7 Intraoperative Simulation der Hämodynamik in Aneurysmen im menschlichen Gehirn

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
Beteiligte:
Dr.-Ing. Jan Götz, M.Sc.(hons.)
Prof. Dr. Arnd Dörfler
Dr. med. Gregor Richter
Dr. Kamen Beronov
Dipl.-Inf. Markus Stürmer
Laufzeit: 1.1.2007–31.5.2012
Mitwirkende Institutionen:
Universitätsklinikum Erlangen, Neuroradiologische Abteilung
Lehrstuhl für Strömungsmechanik
Kontakt:
Dr.-Ing. Jan Götz, M.Sc.(hons.)
E-Mail: jan.goetz@fau.de

Erkrankungen des Kreislaufsystems gehören in Industrienationen, unter anderem auch in Deutschland, zu den häufigsten Todesursachen. Der LSS simuliert in Kooperation mit der neuroradiologischen Abteilung der Universitätsklinik Erlangen, dem Lehrstuhl für Strömungsmechanik und dem Lehrstuhl für Mustererkennung die hämodynamische Situation in Gefäßerweiterungen, sogenannten Aneurysmen. Dabei wird die Lattice Boltzmann Methode eingesetzt und speziell auf die Anwendung angepasst. Die berechneten Größen wie Druck, Geschwindigkeit und Scheerspannungen sollen Aufschluss über die Entstehung geben und helfen Aneurysmen gezielt zu behandeln. Um die Simulation zu beschleunigen wird das Verhalten auf Hochleistungsrechnern getestet, unter anderem auch auf dem Cell-Prozessor, der aus der Playstation 3 bekannt ist.

Publikationen

– Götz, Jan: Simulation of bloodflow in aneurysms using the Lattice Boltzmann method and an adapted data structure . Erlangen : FAU. 2006 (06-6). - Interner Bericht. 10 Seiten

– Stürmer, Markus ; Götz, Jan ; Richter, Gregor ; Rüde, Ulrich: Blood Flow Simulation on the Cell Broadband Engine Using the Lattice Boltzmann Method . Erlangen : FAU. 2007 (07-9). - Interner Bericht. 14 Seiten

– 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

15.3.8 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, Ruhur-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

15.3.9 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 .Vortrag: 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. - ISBN Erscheinungsjahr

- 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 combinde diffusion- and curvature-based regularizer . In: Numerical Linear Algebra with Applications 15 (2008), S. 201-218

15.3.10 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

15.3.11 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, 2008, 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

15.3.12 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

15.3.13 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

15.3.14 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.

15.3.15 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

15.3.16 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 2 billion bodies was performed on Jugene at the Jülich Supercomputing Center on 131072 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)

15.3.17 waLBerla

Projektleitung:
Prof. Dr. Ulrich Rüde
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.

15.4 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Estimating Blood Flow Based on 2D Angiographic Image Sequences. Bearbeiter: Sepideh Alassi (beendet am 15.01.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Harald Köstler

– Studienarbeit: Implementierung der Blasentrennung in waLBerla. Bearbeiter: Markus Siko (beendet am 27.01.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Stefan Donath, M.Sc.(hons.); Dipl.-Inf. Simon Bogner

– Master Thesis: Special Finite Elements for Dipole Modelling. Bearbeiter: Martin Bauer (beendet am 03.03.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Harald Köstler; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Bachelor Thesis: COLLADA Physics Implementation for the pe Physics Engine. Bearbeiter: Johannes Bleisteiner (beendet am 26.03.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Tobias Preclik; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: Implementation of Data Flow for the ParalleX Execution Model. Bearbeiter: Thomas Heller (beendet am 16.04.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Klaus Iglberger; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Diplom-/Masterarbeit: Fluid-Particle Interaction with the Immersed Boundary Lattice Boltzmann method. Bearbeiter: Jorge Israel Bernal Romero (beendet am 09.07.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. (FH) Dominik Bartuschat, M.Sc.(hons); Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: Real-time Simulation of Heat Conduction in Rolls with Internal Cooling. Bearbeiter: Paul Manstetten (beendet am 28.09.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Harald Köstler; Dipl.-Inf. Markus Stürmer; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: Checkpointing-Mechanismen für ein massiv paralleles Software-Framework. Bearbeiter: Christian Schmitt (beendet am 30.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Florian Schornbaum; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Studienarbeit: Analyse und Optimierung von Operationen auf dünn besetzten Matrizen. Bearbeiter: Tobias Scharpff (beendet am 21.11.2012); Betreuer: Dr.-Ing. Klaus Iglberger; Prof. Dr. Ulrich Rüde

– Master Thesis: Simulation of instabilities occuring in Liquid Jets. Bearbeiter: Hurmat Ul-Ain (beendet am 21.11.2012); Betreuer: Prof. Dr. Ulrich Rüde; Prof. Dr. Eberhard Bänsch

– Master Thesis: Characterization and Fabrication of Thin Film Crystalline Silicon Solar Cells on Biologically Derived Substrates. Bearbeiter: Taimoor Ahmad (beendet am 13.12.2012); Betreuer: Prof. Dr. Christoph Pflaum

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 passiven 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 2012

Der Berichtszeitraum 2012 war geprägt von

- der Fortsetzung des europäischen Projekts "Resilient Reasoning Robotic Cooperating Systems" (R3-COP) im Rahmen der Europäischen Technologieinitiative "Advanced Research & Technology for Embedded Intelligence and Systems" (ARTEMIS), gefördert von EU und BMBF;
- dem Abschluss einer dreijährigen industriellen Kooperation mit Siemens Corporate Technology zum Thema "Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Software-Zuverlässigkeit für ausgewählte software-intensive Siemens-Produkte mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung";
- dem Abschluss einer Lehrstuhlpromotion.

Beteiligung an Promotionen

- Promotion von Herrn Dr.-Ing. Florin Pinte mit einer Dissertation zum Thema "Automatische Optimierung und Evaluierung modellbasierter Testfälle für den Komponenten- und Integrationstest", die am Lehrstuhl durchgeführt wurde;
- Mitwirkung an einer Promotion am Centre of Software Reliability, City University, London (UK) durch externe Begutachtung einer Dissertation zum Thema "Software-Diversität".

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 Gesellschaft für Informatik (GI) und der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (VDE);
- Leitungsfunktion in der internationalen Arbeitsgemeinschaft ”European Workshop on Industrial Computer Systems, Technical Committee on Reliability, Safety and Security” (EWICS TC7).

Normungsarbeit

- Mitarbeit im Gremium ”Softwarezuverlässigkeit” des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI);
- Mitarbeit im Gremium ”Gebrauchsfähigkeit und Qualität bei erneut verwendeten Teilen und Geräten der Elektrotechnik” der Deutschen Kommission Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (DKE), deutsches Mitglied in IEC und CENELEC.

Mitgliedschaft in Jurys

- Förderpreis IT-Sicherheit 2012, 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 2012, 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:

- FTRA International Conference on Advanced IT, Engineering and Management (FTRA AIM 2012);
- 8th Workshop Dependability and Fault Tolerance (VERFE 2012) im Rahmen der International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2012);

- International GI / ITG Conference on Measurement, Modelling and Evaluation of Computing Systems and Dependability and Fault Tolerance (MMB & DFT 2012);
- IFAC Conference on Embedded Systems, Computer Intelligence and Telecommunications (CESCIT 2012);
- 2012 Summer FTRA International Symposium on Advances in Cryptography, Security and Applications for Future Computing (ACSA-Summer);
- 7th International Conference on Software Paradigm Trends (ICSOFT 2012);
- 31st International Conference on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2012);
- 14th IEEE International High Assurance Systems Engineering Symposium (HASE 2012);
- Sicherheit und Zuverlässigkeit für automobile Informationstechnik (Automotive - Safety & Security 2012).

Vorträge

- R. Lill: Model-based Testing of Autonomous Systems based on Coloured Petri Nets. Workshop Architecture of Computing Systems (ARCS 2012), TU München, München;
- R. Lill: Test Coverage Criteria for Autonomous Mobile Systems based on Coloured Petri Nets. 9th Symposium on Formal Methods for Automation and Safety in Railway and Automotive Systems (FORMS/FORMAT 2012), TU Braunschweig, Braunschweig;
- M. Meitner: Software Reliability Testing Covering Subsystem Interactions.Conference on Measurement, Modelling and Evaluation of Computing Systems and Dependability and Fault Tolerance (MMB & DFT 2012), TU Kaiserslautern, Kaiserslautern;
- F. Saglietti, R. Lill: Communication and Coverage Analysis - Status of Workpackage on ”Testing of Cooperating Autonomous Systems”. General Assembly of ARTEMIS Project ”Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems” (R3-COP), Brno University of Technology, Brno (CZ);
- F. Saglietti: Structural and Statistical Testing. invited talk, City University, Centre for Software Reliability, London (UK);

- F. Saglietti, R. Lill: Communication and Coverage Analysis - Testing of Co-operating Autonomous Systems. Review Meeting of ARTEMIS Project "Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems" (R3-COP), Infineon Technologies, München;
- F. Saglietti, R. Lill: CPN-based Testing of Cooperating Forklifts - Progress Achieved. General Assembly of ARTEMIS Project R3-COP, University of Riga, Riga (Latvia);
- M. Spisländer: Property-based Testing of Cooperating Systems. 44. Diskussionskreis Fehlertoleranz, GI/ITG - Fachgruppe Fehlertolerierende Rechensysteme, Siemens AG, Nürnberg.

Kooperationspartner

- Siemens AG Corporate Technology (D);
- Austrian Institute of Technology (A);
- Budapest University of Technology and Economics (H);
- Centre for Software Reliability, City University (UK);
- Universität Magdeburg (D);
- TU Braunschweig (D);
- Brno University of Technology (CZ);
- University of Riga (LV);
- Infineon (D);
- msg systems (D);
- Elettric 80 (I);
- ISO Software Systeme GmbH (D);
- AREVA GmbH (D).

17.1 Forschungsprojekte

17.1.1 Automatische Testdatengenerierung zur Unterstützung inkrementeller modell- und codebasierter Testprozesse für hochzuverlässige Softwaresysteme

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Florin Pinte
Dipl.-Inf. Claudia Schieber
Dipl.-Inf. Oster, Norbert
Laufzeit: 1.3.2006–31.5.2012
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie

Das Vorhaben mit dem Verbundpartner AFRA GmbH verfolgt das Ziel, deutlich über den derzeitigen Stand der Technik hinaus die Testphase hochzuverlässiger, insbesondere sicherheitskritischer Software zu automatisieren, um dadurch bei reduzierten Kosten die Erkennung von Restfehlern in komplexer Software zu erhöhen.

Im Rahmen des Vorhabens UnITeD (bis Ende 2009 vom Freistaat Bayern als Bestandteil der Software Offensive Bayern gefördert), wurden neue Verfahren zur automatischen Testunterstützung entwickelt und in entsprechende Werkzeuge umgesetzt. Diese Verfahren ermöglichen eine signifikante Reduzierung des erforderlichen Testaufwands in den frühen Entwurfsphasen und erlauben, den Bedarf ergänzender, auf Codebetrachtungen basierender Überprüfungen rechtzeitig festzustellen. Die automatisierte Testprozedur wurde im realen medizintechnischen Umfeld beim Pilotpartner Siemens Medical Solutions erprobt.

Das Projekt ist in zwei Teilprojekte gegliedert. Das erste Teilprojekt betrachtet die automatische Testdatengenerierung auf Komponentenebene, während das zweite Teilprojekt den Integrationsaspekt von Komponenten in den Vordergrund stellt und Verfahren zur Automatisierung des Integrationstests entwickelt. In beiden Fällen soll das am Lehrstuhl für die Codeebene bereits erfolgreich umgesetzte Konzept (Projekt ".gEAr") auf Modellebene übertragen werden. Darauf aufbauend sollen die Fehleraufdeckungsquoten von modellbasiertem und strukturellem Testen verglichen werden, um Anhaltspunkte für die optimale Inkrementierung von modellbasierten Testkriterien herleiten zu können.

Teilprojekt 1: Automatische Testdatengenerierung auf Komponentenebene

Folgende Teilaufgaben wurden durchgeführt:

- **Definition modellbasierter Überdeckungskriterien für den Komponententest.** Zur automatischen Generierung von Testfällen anhand struktureller Merkmale eines Modells sind Überdeckungskriterien auf Modellebene erforderlich. Eine Reihe solcher Überdeckungskriterien wurde definiert und in einer Kriterienhierarchie eingeordnet. Hierfür wurden sowohl bereits bestehende, generische Kriterien (z.B. Knotenüberdeckung, Kantenüberdeckung) hinzugezogen, als auch dedizierte Kriterien hergeleitet.

- **Generierung von Testfällen.** Zur Überdeckung eines Modells nach einem der definierten Überdeckungskriterien sind sowohl Testszenarien (Abläufe) als auch Testdaten (Parameter) notwendig. Für die Generierung von Testfällen (Testszenarien mit den dazugehörigen Daten) wurde ein evolutionäres Verfahren konzipiert, das die zur Überdeckung benötigten Testfälle automatisch generiert und dabei gleichzeitig die Anzahl der dafür benötigten Testfälle minimiert.

- **Entwicklung eines Modellsimulators.** Um den durch einen Testfall erzielten Überdeckungsgrad zu ermitteln, wurde ein Werkzeug entwickelt, welches UML-Modelle zu simulieren und dadurch die bei der Ausführung des Testfalls erreichten Modellelemente zu erfassen erlaubt. Diese Information wird anschließend zur Optimierung der Testfälle während der Generierung verwendet. Der Modellsimulator wurde exemplarisch am Beispiel von Zustandsmaschinen und Aktivitätsdiagrammen umgesetzt.

- **Unterstützung des Regressionstests.** Das Werkzeug UnITeD wurde um eine Funktionalität erweitert, welche es dem Tester erlaubt, bereits validierte Testfälle zu identifizieren, die von Änderungen am Modell oder System nicht betroffen sind. Somit müssen derartige Testfälle nicht erneut untersucht werden, was den Testaufwand bedeutend zu reduzieren vermag. Stattdessen werden lediglich zusätzlich erforderliche Testfälle automatisiert hinzu generiert.

- **Unterstützung der Testverfeinerung.** Im Rahmen dieser Teilaufgabe wurde der Begriff der Verfeinerung von UML-Zustandsmaschinen definiert und analysiert; insbesondere wurde ein Verfahren entwickelt, das zu jedem Testfall auf einer vorgegebenen Modellebene alle zugehörigen Testfälle auf einer sich durch Verfeinerung ergebenden Modellebene identifiziert. Dabei wurde die Zuordnung korrespondierender feiner und grober Testfälle durch sogenannte ”Stammbäume” visualisiert.

Teilprojekt 2: Automatisierung des Integrationstests

Hauptziel dieses Teilprojekts ist das Testen der Schnittstellen zwischen bereits eigenständig oder in einem fremden Kontext getesteten, miteinander interagierenden Komponenten.

Folgende Teilaufgaben wurden durchgeführt:

- **Definition modellbasierter Schnittstellenüberdeckungskriterien.** Auf der Basis vorausgegangener Lehrstuhlprojekte wurden Schnittstellenüberdeckungsstrategien für den modellbasierten Integrationstest definiert und hierarchisch eingeordnet - besonderer Schwerpunkt ist dabei die Berücksichtigung der einzelnen Komponentenzustände und der Aufrufparameter. Für jedes identifizierte Testkriterium wurde anschließend anhand der maximalen Gesamtanzahl zu überdeckender Modellentitäten ein Aufwandsindikator ermittelt, welcher den Testmanager in den frühen Phasen bei der Auswahl der jeweils optimalen Teststrategie unterstützen soll.
- **Generierung von Testfällen.** Ein evolutionäres Verfahren wurde entwickelt, das Integrationstestfälle automatisch generiert und optimiert, welche den oben genannten, zustandsbasierten Überdeckungskriterien genügen. Dafür wurde der Modellsimulator aus Teilprojekt 1 dahingehend erweitert, dass auch Interaktionen zwischen mehreren kommunizierenden Zustandsmaschinen simuliert und protokolliert werden können.

Teilprojekt 3: Übergeordnete Aufgaben

Für beide Teilprojekte 1 und 2 relevant war die Durchführung folgender Teilaufgaben:

- **Visualisierung der von generierten Testfällen überdeckten Modellelementen.** Die im Rahmen dieser Teilaufgabe entwickelten Plugins für Magic Draw und Enterprise Architekt erlauben die Markierung der durch eine vorgegebene Testfallmenge überdeckten Modellelemente. Die Konzepte, auf denen diese Plugins basieren, ermöglichen die differenzierte Darstellung erforderlicher bzw. optionaler Entitäten mittels unterschiedlicher graphischer Hilfsmittel (Färbung bzw. Notiz-Textfelder).
- **Untersuchung und Klassifizierung typischer Fehlerarten**, welche mit den entwickelten Verfahren und Werkzeugen aufgedeckt werden: typische Fehlerklassen, die bei der Modellierung von Zustandsmaschinen auftreten können, wurden identifiziert und als Vorlage für Mutationsoperatoren eingesetzt.
- **Implementierung eines Mutationsgenerators.** Zum Zweck der anschließenden Bewertung des entwickelten Testverfahrens mittels Mutationstests wurde im Rahmen dieser Teilaufgabe ein Modellmutationsgenerator implementiert. Zunächst wurden Mutationsoperatoren auf Modellebene beschrieben und klassifiziert. Diese lassen sich anschließend jeweils einzeln in einem gemeinsamen initialen Modell instanziieren, wodurch ebenso viele Modellmutanten generiert werden. Darauf aufbauend erfolgt die Bewertung einer Testfallmenge durch Ausführen aller Modelle (des ursprünglichen und aller Mutationen) mit der zu bewertenden

Testfallmenge und durch Vergleich des sich jeweils ergebenden Verhaltens. Die Anzahl der dabei erkannten Modellmutationen lässt sich als Indikator des Fehlererkennungspotentials einer Testfallmenge interpretieren.

- **Erprobung und Evaluierung der entwickelten Testverfahren und des implementierten Werkzeugs an realen, medizintechnischen Anwendungen.** Zur praktischen Erprobung des entwickelten Werkzeugs wurde dieses im Bereich Magnetresonanztomographie des Pilotpartners Siemens eingesetzt. Am Ende des Piloteinsatzes lag der Anteil der automatisch generierten Testfälle bei 70 Prozent der Gesamtanzahl erstellter Testfälle. Der hohe Anteil an automatisch generierten Testfällen deutet auf eine hohe Akzeptanz des Werkzeugs (insbesondere im Zusammenhang mit der Regressionstestphase) seitens des Pilotpartners hin. Zur Evaluierung der Effizienz automatisch generierter Testfälle, vor allem im Vergleich gegenüber manuell erstellten Testfällen, wurde das Werkzeug anhand einer realen medizintechnischen Anwendung erprobt; dabei handelte es sich um eine software-basierte Überprüfung der Lage der Patientenliege; es wurden einerseits Testfälle ausgeführt und ausgewertet, die anhand der Spezifikation manuell ermittelt worden waren, andererseits Testfälle, die auf der Basis eines Modells automatisch generiert worden waren. Es stellte sich heraus, dass Letztere eine deutlich höhere Überdeckung des Modells als die manuellen Testfälle erzielten und darüber hinaus drei Fehler aufzudecken erlaubten, die bei der Ausführung der manuellen Tests unerkannt blieben. Das höhere Fehlererkennungspotential automatisch generierter Testfälle fordert jedoch einen nicht unbeträchtlichen Preis, der durch den zusätzlichen Aufwand zur Erstellung des Modells bedingt wird.

- **Evaluierungsstudie über die Effizienz modellbasierter Überdeckungskriterien** für den Komponenten- und Integrationstest im Hinblick auf Anzahl und Art erkennbarer Modellierungsfehler: Zum Zwecke der experimentellen Evaluierung des Fehlererkennungsgrads eines Überdeckungskriteriums wurden zunächst Mutanten zur Simulation fehlerhafter Komponenten bzw. fehlerhafter Interaktionen generiert. Zu unterschiedlichen Komponenten- bzw. Integrationstestkriterien wurden anschließend Testfallmengen automatisch generiert, mit denen die entsprechenden Mutanten ausgeführt wurden. Für das anspruchsvollste Integrationskriterium betrug der Anteil an erkannten Mutanten über 80 Prozent. Was die Art der erkannten Mutanten betrifft, konnte erwartungsgemäß festgestellt werden, dass wesentliche strukturelle Mutationen zu einem deutlich höheren Anteil entdeckt werden konnten, als datenflussspezifische Mutationen.

- **Modellbasierte Testüberdeckung für UML Sequenzdiagramme.** Zur Modellierung des Verhaltens wurden neben Zustands- und Aktivitätsdiagrammen auch Sequenzdiagramme eingesetzt. Deshalb wurde das Werkzeug zur automatischen

Testfallgenerierung dahingehend erweitert, dass nun auch diese Diagrammart unterstützt wird. Dazu wurde im Rahmen eines Teilprojektes ein Simulator für Sequenzdiagramme zur Messung der Testüberdeckung implementiert.

Im Berichtzeitraum 2012 wurde auf Basis einer Dissertation mit dem Titel "Automatische Optimierung und Evaluierung modellbasierter Testfälle für den Komponenten- und Integrationstest" das Forschungsvorhaben mit einer Promotion erfolgreich abgeschlossen.

Publikationen

– Oster, Norbert ; Schieber, Claudia ; Saglietti, Francesca ; Pinte, Florin: Automatische, modellbasierte Testdatengenerierung durch Einsatz evolutionärer Verfahren . In: Koschke, Rainer ; Herzog, Otthein ; Rödiger, Karl-Heinz ; Ronthaler, Marc (Hrsg.) : Informatik 2007 - Informatik trifft Logistik (Informatik 2007 - 37. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) Bremen 24-27.09.2007). Bd. 2. Bonn : Köllen Druck+Verlag GmbH, 2007, S. 398-403. (Lecture Notes in Informatics Bd. P-110, Nr. 2) - ISBN 978-3-88579-204-8

– Saglietti, Francesca ; Oster, Norbert ; Pinte, Florin: Interface Coverage Criteria Supporting Model-Based Integration Testing . In: Platzner, Marco ; Großpietsch, Karl-Erwin ; Hochberger, Christian ; Koch, Andreas (Hrsg.) : ARCS '07 - Workshop Proceedings (Workshop proceedings of the 20th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2007) Zürich(CH) 15.03.2007). Zürich : VDE Verlag GmbH Berlin/Offenbach, 2007, S. 85-93. - ISBN 978-3-8007-3015-5

– Pinte, Florin ; Saglietti, Francesca ; Oster, Norbert: Automatic Generation of Optimized Integration Test Data by Genetic Algorithms . In: Maalej, Walid ; Brügge, Bernd (Hrsg.) : Software Engineering 2008 - Workshopband (Software Engineering 2008 - Workshop "Testmethoden für Software - Von der Forschung in die Praxis" München 2008). Bonn : Gesellschaft für Informatik (GI) e. V., 2008, S. 415-422. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P - 122) - ISBN 978-3-88579-216-1

– Pinte, Florin ; Baier, Gerhard ; Saglietti, Francesca ; Oster, Norbert: Automatische Generierung optimaler modellbasierter Regressionstests . In: Hegering, Heinz-Gerd ; Lehmann, Axel ; Ohlbach, Hans Jürgen ; Scheideler, Christian (Hrsg.) : INFORMATIK 2008 - Beherrschbare Systeme dank Informatik (Band 1) (Workshop on Model-Based Testing (MoTes 2008) München 09.09.2008). Bd. 1. Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2008, S. 193-198. (Lecture Notes in Informatics Bd. P-133) - ISBN 978-3-88579-227-7

– Pinte, Florin ; Oster, Norbert ; Saglietti, Francesca: Techniques and Tools for the Automatic Generation of Optimal Test Data at Code, Model and Interface Level . In: ACM (Hrsg.) : Companion Proceedings (30th International Conference on Software Engineering (ICSE) Leipzig 10 - 18 May 2008). USA : ACM, 2008, S. -.

– Pinte, Florin ; Saglietti, Francesca ; Neubauer, Achim: Visualisierung überdeckter sowie zu überdeckender Modellelemente im modellbasierten Test . In: Fischer, Stefan ; Maehle, Erik ; Reischuk, Rüdiger (Hrsg.) : Informatik 2009 - Im Focus das Leben (Informatik 2009, Workshop on model-based Testing (MoTes 2009) Lübeck 29.9.2009). Bonn : Gesellschaft für Informatik (GI), 2009, S. 358, 2815-2822. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-154) - ISBN 978-3-88579-248-2

– Pinte, Florin: Automatische Optimierung und Evaluierung modellbasierter Testfälle für den Komponenten- und Integrationstest . Erlangen, Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2012. - 195 Seiten.

17.1.2 Automatische Testfallerzeugung für objekt-orientierte Softwaresysteme mittels evolutionärer Verfahren

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:
Dr.-Ing. Norbert Oster
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Dr.-Ing. Sven Söhnlein
Beginn: 1.8.2002

Im bisherigen Verlauf dieses Projekts wurde die automatische Generierung optimaler Testfallmengen mittels evolutionärer Verfahren auf unterschiedlichen Verfeinerungsebenen verfolgt.

Nachdem die Zielsetzung auf Code-Ebene erfolgreich bearbeitet wurde, wurde darauf aufbauend untersucht, inwieweit sich die hier entwickelten Prinzipien auf höhere Abstraktionsstufen übertragen lassen.

Auf der Basis dieser Untersuchungen entstand in den vergangenen Jahren das vom Bayerischen Wirtschaftsministerium geförderte Projekt UnITeD, das sich mit der automatischen Realisierung modellbasierter Teststrategien zur kontrollflussbasierten Überdeckung von Komponentenmodellen bzw. Interaktionsmodellen befasst.

Im aktuellen Berichtszeitraum wurden die bisherigen Überlegungen im Hinblick auf weitere Gesichtspunkte ergänzt, was schließlich zu neuen eigenständigen Vorhaben

geführt hat:

- die Betrachtung datenflussbasierter Überdeckungskriterien auf Modellebene, auf deren Basis Heuristiken zur verifikativen Programmanalyse hergeleitet werden sollen, wird im Vorhaben "Verifikation komponentenbasierter Softwaresysteme unter Einbeziehung bewiesener Komponenteneigenschaften" untersucht;
- die Betrachtung nebenläufiger Teilsysteme beim Testen kooperierender bzw. konkurrierender autonomer Entitäten (etwa mobiler Roboter) ist Gegenstand des neuen Vorhabens "Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems";
- die Betrachtung des Betriebsprofils als zugrundeliegendes Modell der automatischen Testfallerzeugung bildet die Grundlage des Vorhabens "Machbarkeitsstudie zur Anwendung statistischer Testverfahren bei Getriebesteuerungen mittels Auswertung und Analyse von Anwendungsdaten";
- die Kombination struktureller und operationaler Modellelemente ist das Ziel des Projektes "Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Softwarezuverlässigkeit mittels herstelleradäquater Architekturmodellierung".

Im Rahmen dieses übergeordneten Projekts soll die gemeinsame Thematik dieser und künftiger verwandter Vorhaben auf Meta-Ebene weiter verfolgt werden, mit folgenden Zielen:

- einerseits neue relevante Aspekte zu identifizieren, die zur Instanziierung weiterer Projekte führen können;
- andererseits den effizienten Austausch und die Konsistenz zwischen den bestehenden Einzelvorhaben zu gewährleisten.

Im Berichtszeitraum wurde die Evolution der erforderlichen Modellierungs- und Verifikationsverfahren in Abhängigkeit von Struktur und Ausdruckskraft der zu testenden Anwendungen untersucht. Dabei wurde die Betrachtung auf transaktionsorientierte Systeme erweitert.

Publikationen

– Oster, Norbert ; Dorn, Robert-Daniel: A Data Flow Approach to Testing Object-Oriented Java-Programs . In: Spitzer, Cornelia ; Schmocker, Ulrich ; Dang, Vinh N. (Hrsg.) : Probabilistic Safety Assessment and Managment (PSAM7 - ESREL'04 Berlin 14.-18. Juni 2004). Bd. 2. London : Springer-Verlag, 2004, S. 1114–1119. - ISBN 1-85233-827-X

– Oster, Norbert: Automatische Generierung optimaler datenflussorientierter Testdaten mittels evolutionärer Verfahren . In: Doberkat, Ernst-Erich (Univ. Dortmund) ; Kelter, Udo (Univ. Siegen) (Hrsg.) : Softwaretechnik-Trends (21. Treffen der Fachgruppe TAV [Test, Analyse und Verifikation von Software]Berlin). 2004, S. -. (Softwaretechnik-Trends Bd. 24, Nr. 3)

– Oster, Norbert: Automated Generation and Evaluation of Dataflow-Based Test Data for Object-Oriented Software . In: Reussner, Ralf ; Mayer, Johannes ; et al (Hrsg.) : Quality of Software Architectures and Software Quality: First International Conference on the Quality of Software Architectures, QoSA 2005, and Second International Workshop on Software Quality, SOQUA 2005 (Second International Workshop on Software Quality (SOQUA 2005) Erfurt (D) 22. September 2005). Bd. LNCS 3712. Heidelberg : Springer-Verlag, 2005, S. 212-226. - ISBN 3-540-29033-8

– Oster, Norbert ; Saglietti, Francesca: Automatic Test Data Generation by Multi-Objective Optimisation . In: Górski, Janusz (Hrsg.) : Computer Safety, Reliability, and Security (25th International Conference on Computer Safety, Reliability and Security (SAFECOMP 2006) Gdansk (PL) 27 - 29 September 2006). Heidelberg : Springer-Verlag, 2006, S. 426-438. (Lecture Notes in Computer Science, Programming and Software Engineering Bd. 4166) - ISBN 3-540-45762-3

– Oster, Norbert ; Saglietti, Francesca: Automatische Testdatengenerierung mittels multi-objektiver Optimierung . In: Bleek, Wolf-Gideon ; Schwentner, Henning ; Züllighoven, Heinz (Hrsg.) : Software Engineering 2007 - Beiträge zu den Workshops (Software Engineering 2007 Hamburg 27.03.2007). Bd. 106. Bonn : Gesellschaft für Informatik, 2007, S. 71-73. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. 106) - ISBN 978-3-88579-200-0

– Oster, Norbert: Automatische Generierung optimaler struktureller Testdaten für objekt-orientierte Software mittels multi-objektiver Metaheuristiken . Erlangen, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Diss., 2007 (Arbeitsberichte des Instituts für Informatik Bd. 40, Nr. 2) . - 283 Seiten. ISSN 1611-4205

– 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

17.1.3 Entwicklung von Verfahren zur Bewertung der Software-Zuverlässigkeit für ausgewählte software-intensive Siemens-Produkte 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 Zu-

verlässigkeitsbewertung 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 vor dem Berichtszeitraum 2012 abgeschlossen:

- **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.

Folgende Arbeiten wurden im Berichtszeitraum 2012 durchgeführt:

- **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 sind für den weiteren Projektverlauf geplant:

- **Evaluierung des Ansatzes mit Hilfe eines Mutationstests.** Die von dem implementierten Ansatz generierten Testfälle sollen schließlich im Hinblick auf ihr Potenzial zur Fehleraufdeckung untersucht werden. Dazu wurde ein Mutationstest auf Integrationsebene entwickelt, der modifizierte Programmversionen mit den optimierten Testfallmengen zur Ausführung bringt. Diese optimierten Testfallmengen sollen abschließend im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Aufdeckung typischer Interaktionsfehler bewertet werden.

Publikationen

– 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: 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

17.1.4 Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Dr.-Ing. Sven Söhnlein
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Raimar Lill
Laufzeit: 1.6.2010–31.5.2013
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 Modellsprachen (z.B. UML Aktivitätsdiagramme, Prozessalgebren, Petri Netze) zu ermöglichen, wurde zunächst im Rahmen einer Studienarbeit ein Kriterienkatalog erstellt. Anhand

dessen wurden die Modellsprachen hinsichtlich ihrer Eignung für die Modellierung autonomer Systeme untersucht. Farbige Petri Netze wurden aufgrund ihrer Ausdruckskraft und Skalierbarkeit zu weiteren Betrachtungen herangezogen.

- **Untersuchung der Transformation von farbigen Petri Netzen in UML Aktivitätsdiagramme.** Aufgrund bereits am Lehrstuhl vorhandener Softwareunterstützung zur automatischen, optimierten Testfallgenerierung aus UML Aktivitätsdiagrammen wurde im Rahmen einer Studienarbeit die Möglichkeit einer Transformation von farbigen Petri Netzen in UML Aktivitätsdiagramme untersucht. Diese Studie kam zu dem Ergebnis, dass eine Transformation von farbigen Petri Netzen in UML Aktivitätsdiagramme zwar prinzipiell möglich ist, jedoch nicht der gesamte Modellierungsumfang der farbigen Petri Netze auf Aktivitätsdiagramme abgebildet werden kann.
- **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.

Folgende Zielsetzungen wurden im Berichtszeitraum verfolgt:

- **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 Zielsetzungen sollen im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts verfolgt werden:

- **Untersuchung graphentheoretischer Verfahren zur Testfallerzeugung.** Der Einsatz analytischer Verfahren zur optimierten Testfallerzeugung aus farbigen Petri Netzen soll untersucht werden. Dabei sind Einschränkungen der zugrundeliegenden farbigen Petri Netze, sowie die Komplexität der verwendeten Verfahren zu untersuchen.
- **Erprobung und Evaluierung der entwickelten Verfahren.** Die erstellten Konzepte und Werkzeuge sollen anhand praxisnaher Anwendungen erprobt werden.

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

17.1.5 Verifikation komponentenbasierter Softwaresysteme unter Einbeziehung bewiesener Komponenteneigenschaften

Projektleitung:
Prof. Dr. Francesca Saglietti
Beteiligte:

Dipl.-Inf. Johannes Drexler
Dipl.-Inf. Marc Spisländer
Beginn: 1.7.2004

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.

In Rahmen dieses Projektes wird deshalb angestrebt, Model Checking auf Erweiterten Automaten (kurz EFSM), die aus der Entwurfsphase hervorgehen, mittels heuristischer Verfahren zu realisieren. Dazu wurde – in Anlehnung an die klassische CTL – eine neue Logik nCTL auf Erweiterten Automaten definiert, die die syntaktischen Konstrukte der ursprünglichen CTL übernimmt, diese aber unter Berücksichtigung von Variablen der zugrundeliegenden Automaten semantisch neu zu definieren erlaubt.

Da Erweiterte Automaten 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.

Dazu wird aus dem betrachteten Erweiterten Automaten und der zu untersuchenden nCTL-Aussage zunächst eine neue Darstellung als Graph konstruiert, die die Identifikation von Pfaden als

- potentielle Gegenbeispiele im Falle einer All-Aussage, bzw.
- potentielle Zeugen im Falle einer Existenzaussage

erlaubt.

Anhand dieser Pfade wurde ein Überdeckungskriterium – nCTL-Coverage genannt – definiert, das darauf abzielt, eine Testfallmenge als beweisend, widerlegend bzw. bestätigend (im Sinne des Vorliegens einer Anzahl positiver Beobachtungen, die allerdings zur Herleitung der Allgemeingültigkeit nicht ausreicht) zu klassifizieren.

Es wurde festgestellt, dass die Gültigkeit einer nCTL-Formel entscheidend von der Existenz und Ausführbarkeit formelspezifischer Pfade abhängt. Die Ausführbarkeit eines Pfades hängt ihrerseits von geeigneten Variablenbelegungen ab. Daher bietet es sich an, die Modelle gemäß datenflussbasierten Überdeckungskriterien zu testen.

Im Berichtszeitraum 2012 wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem Ziel, zu einer vorgegebenen EFSM und einem vorgegebenen datenflussbasierten Überdeckungskriterium

(wie z.B. all-defs, all-p-uses, all-c-uses, all-uses) Testdaten zu erzeugen, die das Überdeckungskriterium weitgehend erfüllen.

Da dieses Optimierungsproblem im Allgemeinen nicht analytisch lösbar ist, wurden hierzu heuristische Ansätze, nämlich genetische Algorithmen, eingesetzt. Aufbauend auf den vorgestellten Ansätzen wurde im Berichtszeitraum mit der Implementierung eines zweistufigen Prozesses begonnen: Nachdem eine Menge von Pfaden ermittelt wurde, die das nCTL-Coverage-Kriterium erfüllen, wird deren Ausführbarkeit mittels datenflussbasierter heuristischer Verfahren überprüft.

17.2 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studienarbeit: Datenflussbasierte Erzeugung von Modelltestdaten mittels evolutionärer Algorithmen. Bearbeiter: Tao Han (beendet am 05.03.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Spisländer

– Bachelor Thesis: Analyse und Bewertung von Integrationstestkriterien. Bearbeiter: Stefan Winzinger (beendet am 17.03.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Meitner

– Studienarbeit: Modeling and Analysis of Security Threats in Industrial Power Plants. Bearbeiter: Andrei Voina (beendet am 24.07.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Spisländer

– Diplomarbeit: Mutationstest auf Integrationstestebene. Bearbeiter: Peter Nicklas (beendet am 16.8.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Meitner

– Bachelor Thesis: Konzeption und automatisierte Realisierung performanter Testtreiber. Bearbeiter: Michael Fularczyk (beendet am 24.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Meitner

– Bachelor Thesis: Vergleich verschiedener Java Frameworks im Hinblick auf ihre Einsetzbarkeit bei der Implementierung genetischer Algorithmen. Bearbeiter: Hamza Zbidi (beendet am 05.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Raimar Lill

– Diplomarbeit: Untersuchung von Technologien zur Entwicklung plattformunabhängiger Anwendungen für mobile Geräte. Bearbeiter: Max Malcher (beendet am 01.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Marc Spisländer

– Bachelor Thesis: Modell-Mutationstest für farbige Petri Netze. Bearbeiter: Chimène Nkwayep (beendet am 13.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Raimar Lill

– Diplomarbeit: Optimierung von Testfallmengen mittels evolutionärer Verfahren. Bearbeiter: David Föhrweiser (beendet am 4.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Matthias Meitner

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.-Inf. Josef Angermeier
Dipl.-Ing. Markus Blocherer
Srinivas Boppu, M. Sc.
Dipl.-Ing. Christopher Dennl
Dipl.-Ing. Michael Eberl
Dipl.-Inf. Jens Gladigau
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Dr.-Ing. Frank Hannig
Dipl.-Ing. Georgia Kouveli
Vahid Lari, M. Sc.

Dr. rer. nat. Katja Lohmann
Dipl.-Inf. Richard Membarth
Shravan Muddasani, M. Tech
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.-Inf. Martin Streubühr
Dipl.-Ing. Alexandru Tanase
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Dipl.-Inf. Stefan Wildermann
Heng Yu, M. Sc.
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Dr.-Ing. Daniel Ziener
Dipl.-Inf. Tobias Ziermann
Externes Lehrpersonal:
Dr.-Ing. Thilo Streichert
Externe Doktoranden:
Dipl.-Inf. Andreas Kern
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.

Die Ziele des Hardware-Software-Co-Designs bestehen darin,

- die Wechselwirkungen von Hardware- und Softwareentwicklung zu untersuchen, und dabei insbesondere das Co-Design zu realisieren, d.h. den integrierten Entwurf von Systemen, die sowohl aus Hardware- als auch aus Softwarekomponenten bestehen. Vor dem Hintergrund der Komplexität integrierter Hardware-Software-Systeme erfordern diese Systeme den Einsatz von Entwurfsmethoden, mit denen effiziente Hardware- und Softwarekomponenten gemeinsam entworfen werden können, wobei es auch darauf ankommt, Entwurfsalternativen abzuwägen.
- für die Praxis Hardware-Software-Systemlösungen zu entwickeln und zu betreiben, die den technologischen Fortschritt, die fortschreitende Automatisierung höherer Entwurfshierarchien, die zunehmende Komplexität der Anwendungen insbesondere im Kontext der Rekonfigurierbarkeit und kostenoptimierte Realisierungen ausgewogen unterstützen.
- Algorithmen zu entwickeln und zu analysieren, die die vorhandenen Ressourcen effizient nutzen und dabei u.a. Methoden des Online Computing, der Approximationsverfahren und des Organic Computing anwendet.

Die Anwendungsgebiete, auf denen der Lehrstuhl arbeitet, umfassen insbesondere

- Eingebettete Systeme, z.B. im Bereich der Automobilelektronik,
- effiziente Lösungen für Spezialaufgaben, z.B. im Bereich der Bildverarbeitung, mit Hilfe modernster rekonfigurierbarer Systeme,
- Autonome Systeme, z.B. im Bereich der Robotik und
- Curriculum-basierte Raum- und Zeitplanung für einen umfangreichen, fächerübergreifenden universitären Lehrbetrieb.

Prof. Teich ist Mitglied in zwei europäischen Networks of Excellence:

- European Network of Excellence on Embedded Systems Design (Artist)
- 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 Wegeplanung für Fahrzeuge sind meist nur sehr langsam exakt zu bewältigen, weshalb wir für diese Probleme Näherunglösungen entwickeln.

Häufig stößt man auf Optimierungsaufgaben, bei denen es nicht bekannt ist, wie die Zielfunktion, die z.B. minimiert werden soll, konkret aussieht. Deswegen untersuchen wir sog. Meta-Heuristiken, die gute Ergebnisse erzielen können, ohne dass man die Zielfunktion explizit kennt. Diese Methoden lassen sich auch anwenden, wenn die Zielfunktion zwar bekannt ist, es aber kein individuelles Optimierungsverfahren gibt. Insbesondere entwickeln wir mit Hilfe innovativer Techniken aus der Graphentheorie und der natur-inspiriten Optimierung Verfahren, die eingesetzt werden, um große Stunden- und Raumbelegungspläne für Universitäten zu berechnen.

Im Gebiet des Parallelen Rechnens werden sog. Basis-Algorithmen wie das effiziente Routing, die geschickte Lastbalancierung und das schnelle Sortieren erforscht. Wie gut man diese algorithmischen Aufgabe lösen kann, hängt häufig von einer graphentheoretischen Eigenschaft des Parallelrechners ab, auf dem sie behandelt wird, dem sog. Spektrum. Deswegen bestimmen wir für populäre Graphen, die als Parallelrechner-Topologien genutzt werden, diese Spektren. Diese Methoden werden übertragen auf die Untersuchung von modernen Peer-to-Peer-Netzwerken oder die Relevanz-Bewertung von einzelnen Datensätzen.

- **System-Level Design Automation**

Leitung: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich

Innerhalb der Arbeitsgruppe ”System-Level Design Automation” werden die wesentlichen Themen zum automatischen Entwurf eingebetteter Hardware- Software-Systeme auf Systemebene erforscht. Hierzu gehören maßgeblich die Bereiche Modellierung, Systemsynthese, Analyse, Optimierung und die Verifikation eingebetteter Systeme sowie deren Umsetzung in einem Entwurfswerkzeug.

Im Bereich der Modellierung und Synthese erforscht die Arbeitsgruppe einen auf Programmiersprachen basierenden Entwurfsfluss. Neben der Modellierung spielt auch die Systemanalyse eine entscheidende Rolle. Hierbei gilt es, Eigenschaften der möglicher Systemimplementierungen wie beispielsweise Kosten, Leistungsaufnahme oder Echtzeitfähigkeit durch Einsatz formaler sowie simulativer Methoden zu quantifizieren. Einen weiteren Schwerpunkt bildet die automatisierte Untersuchung der Systemzuverlässigkeit. Die automatisierte Analyse der Systemeigenschaften ermöglicht eine Optimierung des Systems, die sogenannte Entwurfsraumexploration. Hierfür entwickelt die Arbeitsgruppe ”System-Level Design Automation” speziell an den Entwurf eingebetteter Systeme angepasste Meta-heuristische Optimierungsverfahren wie Evolutionäre Algorithmen, die zusätzlich mit formalen Methoden wie SAT-Lösern hybridisiert werden. Im Bereich der Verifikation werden formale Methoden auf einem hohen Abstraktionsniveau eingesetzt, um die Produkte in annehmbarer Zeit beweisbar korrekt und effizient zu entwickeln.

Die Anwendungsdomänen des in der Arbeitsgruppe entwickelten Entwurfswerkzeugs reichen von System-on-a-Chips (SoCs), über Multi-Processor System-on-a-Chips (MP-SoCs) bis zu vernetzten eingebetteten Systemen und spannen damit einen Bogen von beispielsweise Mobilfunkgeräten bis zur Bordelektronik im Kraftfahrzeug.

- **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 (Dr. E. Zitzler)
- 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)
- 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 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

Dipl.-Inf. 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:
Dipl.-Inf. Stefan Wildermann
Tel.: +49 9131 85-25161
Fax: +49 9131 85-25149
E-Mail: stefan.wildermann@informatik.uni-erlangen.de

Ziel des Vorhabens ist es, eine Möglichkeit zu schaffen, um Bildinformationen von einer hybriden 2D/3D-Kamera für die Videoüberwachung zu nutzen. Dazu soll ein Kamerasystem entstehen, 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 sollen in der Kamera selbst fusioniert und (vor-) ausgewertet werden. Der Begriff Fusion ist hierbei nicht als das überlagern der 2D/3D-Informationen mit dem Ziel eines dreidimensionalen Farbbildes zu verstehen. Vielmehr sollen die Informationen aus beiden Quellen gemeinsam dazu verwendet werden, um typische oder neuartige Aufgaben der Videoüberwachung zu bewältigen, die mit einem einzelnen Sensor nicht oder nur schwer lösbar wären. Dies wären 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 wollen wir erreichen, 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.

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
Laufzeit: 1.3.2010–1.3.2014
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
Dipl.-Inf. 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 soll ein organischer Ansatz zur Analyse, Entwurf und Optimierung bus-basierter Kommunikationssysteme untersucht werden. Das Ziel dieses Ansatzes ist 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 werden 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 werden. Schließlich soll d) ein Hardwaredemonstrator aufgebaut werden, 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.-Ing. Michael Eberl
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 DIANA Projekt wird 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) entwickelt hierbei Entwurfsmethoden, um Diagnoseaufgaben, beispielsweise in Form von Selbst-Tests, effizient in das Fahrzeug zu integrieren. Hierbei gilt 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/

Auszeichnung

- Christian Riess erhielt für den Aufsatz, der aus seiner am Lehrstuhl für Informatik 12 entstandenden Abschlußarbeit hervorgegangen ist, am 29. Februar 2012 auf dem 10. Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) im Rahmen der 25. International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) in München den Nachwuchspreis der Fachgruppe Parallel-Algorithmen, -Rechnerstrukturen und -Systemsoftware (PARS) der Gesellschaft für Informatik (GI).

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

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

18.3.8 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
Dipl.-Inf. Martin Streubühr
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 wird 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 gilt 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 stellen 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 implementiert der Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) in diesem Projekt ein High-Level-Modell eines PROFINET IO Controllers.

18.3.9 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.

18.3.10 GRK 1773 - Teilprojekt B3: Heterogene Bildsysteme

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Oliver Reiche, M. Sc.
Laufzeit: 1.10.2012–31.3.2017
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149

In Teilprojekt B3 werden einheitliche Methoden zur Abbildung von Algorithmen auf heterogene Architekturen untersucht. Hierbei werden im Wesentlichen neue Par-

allelisierungsmethoden, Partitionierungsverfahren und Code-Generierungstechniken (sowohl für Software als auch Hardware-Konfigurationen) speziell für Bildsysteme erforscht.

18.3.11 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.

18.3.12 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

Ziel des Projektes ist, ein qualitativ hochwertiges, effizientes und kostengünstiges System zur Klassifizierung, Positionierungsunterstützung und Bewegungserfassung eines Patienten für den Einsatz in der Radiotherapie zu entwerfen. Hierbei wird 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 liegt auf der Anwendung von ToF Sensoren zur Verbesserung der Genauigkeit, der Sicherheit und des Workflows in der fraktionierten Strahlentherapie. In der fraktionierten Strahlentherapie wird der Tumor in mehreren Sitzungen bestrahlt. Die Bestrahlung erfolgt dabei nach einem Behandlungsplan, der auf Basis eines Planungs-Computertomogramms (CT) berechnet wurde. Um eine präzise Bestrahlung sicherzustellen, muss der onkologische Patient vor jeder Sitzung möglichst exakt auf die Referenzposition im Planungs-CT ausgerichtet werden. In diesem Projekt wird eine oberflächen-basierte Methode zur Patientenpositionierung entwickelt, die auf der Registrierung von ToF-Daten basiert. Im Vergleich zu bestehenden Verfahren zur Patienten-Positionierung ist dieses Verfahren präzise, marker-los, nicht-invasiv, kontaktfrei und der Patient wird keiner zusätzlichen Strahlendosis ausgesetzt. Die Echtzeit-Bewegungsanalyse ist eine weitere vielversprechende Anwendung der ToF-Bildgebung in der Strahlentherapie. Hierfür wird 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 zu entwickelnden Verfahren sind zum Teil sehr berechnungsintesiv und zeitkritisch. Die Untersuchung von Parallelisierungsmethoden und Syntheseverfahren für dedizierte Hardware (FPGA-Technologie) bildet daher einen wichtigen Bestandteil unserer Untersuchungen.

18.3.13 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.

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/

Vorträge

- 24.10.2012: *Convergence in Particle Swarm Optimization: When and Where*, Prof. Dr. Rolf Wanka, an der Leibniz Universität Hannover, Fachgebiet System- und Rechnerarchitektur von Prof. Dr.-Ing. Ch. Müller-Schloer

Akademie

- 23.09. - 05.10.2012: Prof. Dr. Rolf Wanka, Dipl.-Math. Manuel Schmitt, zusammen mit Prof. Dr. Ernt W. Mayer (TUM) und dem Gastdozenten Prof. Dr. Martin Dietzfelbinger (TU Ilmenau): Kurs über *Innovative Approaches to Combinatorial Optimization* im Rahmen der gemeinsamen *Ferienakademie Sarntal* der FAU, TU München und Universität Stuttgart

18.3.14 PowerEval – Leistungsevaluierung und -optimierung zukünftiger mobiler Funkplattformen

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Martin Streubühr
Rafael Rosales, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2013
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 soll eine neue Methodik definieren, 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.

18.3.15 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.

18.3.16 Serielle Hochgeschwindigkeitsverbindungen für medizinische Bildverarbeitung

Projektleitung:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Moritz Schmid
Laufzeit: 15.4.2008–30.4.2012
Förderer:
Siemens AG, Healthcare Sector, Forchheim
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149

Im Rahmen einer Forschungskooperation zwischen der Siemens AG, Geschäftsgebiet AX und dem Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) der Universität Erlangen-Nürnberg werden systematisch neuartige Architekturen und Algorithmen für die medizinische Bildverarbeitungmodelliert und exploriert. Hierzu werden berechnungsintensive Anwendungen aus dem Bereich der Angiographie (AX) betrachtet. Diese Verfahren erfordern die Verarbeitung sehr großer Mengen an Rohdaten in einer Kette von Schritten. Um den Rechenanforderungen, aber auch Geschwindigkeitsanforderungen zur Aufbereitung gerecht zu werden, sind derzeit hochoptimierte Multi-DSP-Lösungen im Zusammenspiel mit FPGAs und Softcore-CPUs im Einsatz.

Ziel dieses Forschungsprojektes ist es neuartige Verbindungsmöglichkeiten über serielle Schnittstellen auf deren Transferleistung hin zu überprüfen als auch die Möglichkeit diese in bestehende Strukturen zu integrieren zu evaluieren.

18.3.17 SFB/TRR 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
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl Programmierparadigmen; Karlsruher Institut für Technologie
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.

18.3.18 SFB/TRR 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

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.

18.3.19 SFB/TRR 89 Teilprojekt B5: Invasive NoCs – autonome, selbstoptimierende Kommunikationsinfrastrukturen für eingebettete Mehrprozessor-Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Andreas Weichslgartner
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Mitwirkende Institutionen:
Institut für Technik der Informationsverarbeitung; Karlsruher Institut für Technologie
Lehrstuhl für Integrierte Systeme; Technische Universität München
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.

18.3.20 SFB/TRR 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
Mitwirkende Institutionen:
Informatik X: Rechnertechnik und Rechnerorganisation / Parallelrechnerarchitektur; Technische Universität München
Lehrstuhl für Integrierte Systeme; Technische Universität München
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149

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.

18.3.21 SFB/TRR 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.
Dipl.-Ing. Georgia Kouveli
Laufzeit: 1.7.2010–30.6.2014
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Mitwirkende Institutionen:
Lehrstuhl Programmierparadigmen; Karlsruher Institut für Technologie

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.

18.3.22 SFB/TRR 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
Mitwirkende Institutionen:
Institut für Technik der Informationsverarbeitung; Karlsruher Institut für Technologie
Lehrstuhl für Integrierte Systeme; Technische Universität München
Kontakt:
Dr.-Ing. Frank Hannig
Tel.: +49-9131-85-25153
Fax: +49-9131-85-25149

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.

18.3.23 SFB/TRR 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
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. 20, 2012, Munich: ”Winter of Code”
- Feb. 13/14, 2012, Erlangen: Semi-annual Meeting 2012
- Feb. 15-17, 2012, Obertrubach: Doctoral Researcher Retreat 2012/I

- May 11, 2012, Erlangen: Workshop Systemsoftware Group
- May 30, 2012, Erlangen: Demonstrations Workshop
- Sep. 17, 2012, Erlangen: Workshop Systemsoftware Group
- Sep. 25, 2012, Karlsruhe: ”Autumn of Code”
- Oct. 8-10, 2012, Kloster Irsee: Doctoral Researcher Retreat 2012/II
- Oct. 11/12, 2012, Kloster Irsee: Annual Meeting 2012
- Dec. 5, 2012, Erlangen: Workshop ”Nicht nur für Simulanten”
- Dec. 7, 2012, Karlsruhe: Expertentreffen ”Granularität der Invasion”
- Dec 17, 2012, Munich: Workshop Architecture Group

Schulungen

- Mar. 29, 2012, Erlangen: Leadership Qualities
- Jul. 8-14, 2012, Fiuggi, Italy: Lecture ”Domain-specific and resource-aware computing on multi-core architectures” , Prof. J. Teich at the HiPEAC Summerschool ACACES

InvasIC Seminar

- Feb. 9, 2012, TUM: Friends Don’t Let Friends Tune Code, Dr. Jeff Hollingsworth
- Feb. 10, 2012, FAU: Kernfragen: Multicore-Prozessoren in der Industrie, Urs Gleim
- Feb. 17, 2012, FAU: Efficiency Metrics and Bandwidth - A Memory Perspective, Prof. Dr.-Ing. Norbert Wehn
- Apr. 04, 2012, TUM: New and old Features in MPI-3.0: The Past, the Standard, and the Future, Dr. Torsten Hoefler
- Apr. 20, 2012, FAU: Expanding the Envelope – European Intel Research in Visual Computing, Exascale and Parallelism, Hans-Christian Hoppe
- May 18, 2012, FAU: Kernel Offloading for FPGA with Optimized Remote Accesses, Dr. Alain Darte

- May 21, 2012, FAU: HOPES: A Model-Based Design Framework of Parallel Embedded Systems, Prof. Dr. Soonhoi Ha
- May 24, 2012, FAU: Robust System Design, Prof. Subhasish Mitra
- June 22, 2012, FAU: Programmability and Performance Portability for Heterogeneous Many-Core Systems, Prof. Dr. Siegfried Benkner
- June 29, 2012, FAU: Software System Engineering: Was fehlt noch?, Prof. David Lorge Parnas
- June 29, 2012, FAU: Application-driven Embedded System Design, Prof. Dr. Antônio Augusto Fröhlich
- July 6, 2012, FAU: When does it get hot? Prof. Dr. Lothar Thiele
- July 25, 2012, FAU: Organic Computing – Quo vadis?, Prof. Dr.-Ing. C. Müller-Schloer
- Sep. 14, 2012, FAU: Embedded Multicore Design Technologies: The Next Generation, Prof. Dr. rer. nat. Rainer Leupers
- Oct. 19, 2012, FAU: Large Scale Multiprocessing: From SoCs to Supercomputers, Souradip Sarkar
- Nov. 20, 2012, FAU: Building Future Embedded Systems – Internet of Things and Beyond, Prof. Zoran Salcic
- Nov. 27, 2012, TUM: Massively parallel simulations on Octree based meshes, Jens Zudrop
- Nov. 27, 2012, TUM: Efficiency and scalability on SuperMUC: Lattice Boltzmann Methods on complex geometries, Simon Zimny
- Nov. 28, 2012, TUM: Modelling of microscopic flows using particle-based methods, Severin Strobl
- Nov. 30, 2012, FAU: Design and Analysis for Timing Critical Systems, Prof. Dr. Jian-Jia Chen

Eingeladene Vorträge

- May 18, 2012, Hong Kong: i-Core: Adaptive Computing for Multi-core Architectures, Prof. Dr. J. Henkel

- Jun. 12, 2012, CSAIL - MIT: Proactive Energy-Aware Programming, T. Hönig
- Aug. 9, 2012, University of Auckland: Invasive Computing - or - How to Tame 1000+ Cores on a Chip?, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Sep. 20, 2012, Intel Braunschweig: Invasive Computing - or - How to Tame 1000+ Cores on a Chip?, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Sep. 20, 2012, Intel Braunschweig: Automatic Code Generation for Image Processing Algorithms on Accelerators in Heterogeneous Architectures, Richard Membarth
- Sep. 28, 2012, Paris (UPMC, LIP6): Invasive Computing: A Systems-Programming Perspective, Prof. Dr.-Ing. W. Schröder-Preikschat
- Oct. 26, 2012, IBM Böblingen: Invasive Computing - or - How to Tame 1000+ Cores on a Chip, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Nov. 9, 2012, University of California, Riverside: Guest Lecture: Why do we see more and more domain-specific accelerators in multi-processor systems?, Dr.-Ing. F. Hannig

Workshops und Konferenzen

- Feb. 1, 2012, Sydney, Australia (Special Session 3: Design and Prototyping of Invasive MPSoC Architectures, ASP-DAC 2012): Approximate Time Functional Simulation of Resource-Aware Programming Concepts for Heterogeneous MPSoCs, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Feb. 1, 2012, Sydney, Australia (Special Session 3: Design and Prototyping of Invasive MPSoC Architectures, ASP-DAC 2012): Invasive Manycore Architectures, Prof. Dr. J. Henkel
- Feb. 1, 2012, Sydney, Australia (Special Session 3: Design and Prototyping of Invasive MPSoC Architectures, ASP-DAC 2012): Hardware Prototyping of Novel Invasive Multicore Architectures, Prof. Dr.-Ing. J. Becker
- Feb. 1, 2012, Sydney, Australia (Special Session 3: Design and Prototyping of Invasive MPSoC Architectures, ASP-DAC 2012): Invasive Computing for Robotic Vision, Prof. Dr.-Ing. W. Stechele
- Feb. 29, 2012, Munich (3rd Workshop on Parallel Programming and Run-Time Management Techniques for Manycore Architectures, ARCS 2012): Introduction to Invasive Computing and Overhead Analysis for a Shared-memory MPSoC, Prof. Dr.-Ing. J. Teich

- Mar. 16, 2012, Dresden (Workshop Quo Vadis, Virtual Platforms? Challenges and Solutions for Today and Tomorrow, Date 2012): Actor-Based Virtual Prototype Generation, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- May 20–25, 2012, Schloss Dagstuhl (Seminar 12212): Resource Aware Programming, Prof. Dr. M. Gerndt
- Sep. 18, 2012, Wien, Austria (Special Session Invasive Programming of Heterogeneous Multi-core Systems, FDL 2012): An Integrated Simulation Framework for Invasive Computing, Marcel Meyer
- Sep. 18, 2012, Wien, Austria (Special Session Invasive Programming of Heterogeneous Multi-core Systems, FDL 2012): Invasive Computing - Concepts and Overheads, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Sep. 18, 2012, Wien, Austria (Special Session Invasive Programming of Heterogeneous Multi-core Systems, FDL 2012): Invasive Computing with iOMP, Prof. Dr. M. Gerndt
- Oct. 15, 2012, Ghent, Belgium ("Models and Assistive Tools for Programming Emerging Architectures", HiPEAC CSW 2012): Invasive Computing - or - How to Tame 1000+ Cores on a Chip, Prof. Dr.-Ing. J. Teich
- Nov. 8, 2012, San Jose, CA, USA (ICCAD 2012): 1st International Workshop on Domain-Specific Multicore Computing (DSMC), Prof. J. Teich (FAU) and Prof. V. Narayanan (PSU)
- Nov. 8, 2012, San Jose, CA, USA (DSMC at ICCAD 2012): Invasive Tightly-Coupled Processor Arrays, Dr.-Ing. F. Hannig

18.3.24 Sicherheit in Eingebetteten IP-basierten Systemen (SEIS)

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Dipl.-Inf. Felix Reimann
Dipl.-Inf. Josef Angermeier
Laufzeit: 1.1.2009–30.6.2012
Förderer:

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin
Mitwirkende Institutionen:
Alcatel-Lucent Deutschland AG
Audi AG
Audi Electronics Venture GmbH
BMW AG
BMW Forschung und Technik GmbH (Koordinator)
Continental Automotive GmbH
Daimler AG
EADS Deutschland GmbH
Elektrobit Automotive GmbH
Infineon Technologies AG
Robert Bosch GmbH
Volkswagen AG
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Hardware-Software-Co-Design
TU Chemnitz, Lehrstuhl für Schaltkreis- und Systementwurf
Technische Universität München, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze und Lehrstuhl für Medientechnik
Universität Karlsruhe, Institut für Telematik
Fraunhofer-Einrichtung für Systeme der Kommunikationstechnik ESK
Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie SIT
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 Einführung der IP-Technologie in eingebetteten Systemen im Fahrzeug wird dazu führen, dass die zunehmende Komplexität der vernetzten Funktionen im Fahrzeug beherrschbar und gleichzeitig die Betriebssicherheit des Fahrzeuges erhalten bleibt. Dadurch ist die Grundlage für weitere Innovationen der deutschen Automobil- und Zulieferindustrie gelegt.

Das Gesamtziel des SEIS-Projekts ist es, die sichere Verwendung des Internet Protocols in eingebetteten Systemen zu fördern, um die Grundlage für weitere Innovationen und Effizienzsteigerungen zu legen. Unsere Vision ist dabei die durchgängige, sichere Verwendung von IP in allen Anwendungsbereichen.

Das Gesamtziel lässt sich in folgende zwei Teilaspekte gliedern:

- Gemeinsame Technologie für IP in eingebetteten Systemen

Ziel ist die Entwicklung, Adaption und Standardisierung IP-fähiger Netztechnologien und IP-basierter Protokolle für die Anwendung in eingebetteten Systemen. Dies betrifft sowohl die Technologie auf den unteren Schichten (Bitübertragungsschicht, Sicherungsschicht), als auch die IP-Adressierung, das Netzmanagement, die Adressierung von Funktionen etc. (Systemsoftware, Middleware). Die Partner des SEIS-Projekts werden einen Baukasten aus sich ergänzenden, interoperablen Lösungen erarbeiten, auf dessen Grundlage der herstellerübergreifende Einsatz von IP-basierten Systemen in mehreren Anwendungsdomänen ermöglicht wird.

- Durchgängige Sicherheitslösung für IP in eingebetteten Systemen

Ziel ist eine durchgängige Sicherheitslösung für eingebettete IP-basierte Systeme, die den robusten Betrieb eines IP-basierten Netzes auch bei definierten Fehlern oder mutwilligen Angriffen garantiert. Dies schließt Angriffe sowohl von lokal eingebundenen Geräten (z.B. Smartphones) als auch von entfernten Angreifern aus dem Internet ein.

18.3.25 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.
Heng Yu, 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.

18.3.26 SystemCoDesigner: Entwurfsraumexploration für eingebettete Systeme

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Beteiligte:
Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß
Dipl.-Inf. Felix Reimann
Dipl.-Ing. Michael Eberl
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Dipl.-Inf. Jens Gladigau
Dipl.-Ing. Sebastian Graf
Rafael Rosales, M. Sc.
Dipl.-Inf. Martin Streubühr
Heng Yu, M. Sc.
Dipl.-Ing. Liyuan Zhang
Dipl.-Ing. Tobias Schwarzer
Hananeh Aliee, 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/

18.3.27 SysteMoC: Darstellung von Berechnungsmodellen in SystemC

Projektleitung:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Beteiligte:
Dipl.-Ing. (FH) Joachim Falk
Dipl.-Inf. Martin Streubühr
Dipl.-Inf. Jens Gladigau
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 ; Zarandi, Hamid R.: A Fast and Accurate Fault Tree Analysis Based on Stochastic Logic Implemented on Field-Programmable Gate Arrays (to appear) . In: IEEE Transactions on Reliability PP (2012), Nr. 99

– Angermeier, Josef: Concepts and Algorithms to Increase the Efficiency and Reliability of Reconfigurable Computer . Hardware-Software-Co-Design, Cauerstraße 11, BK 4, D-91058 Erlangen, University of Erlangen-Nuremberg, Department of CS 12, Hardware-Software-Co-Design, Diss., 2012

– Dennl, Christopher ; Ziener, Daniel ; Teich, Jürgen: On-the-fly Composition of FPGA-Based SQL Query Accelerators Using A Partially Reconfigurable Module Library . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the IEEE International Field-Programmable Custom Computing Machines Symposium (FCCM) (IEEE International Field-Programmable Custom Computing Machines Symposium (FCCM) Toronto, Canada Apr. 29th - May 1st, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 45-52. - ISBN 978-0-7695-4699-5

– Eberl, Michael ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Abelein, Ulrich: Considering Diagnosis Functionality during Automatic System-Level Design of Automotive Networks . In: Groeneveld, Patrick ; Sciuto, Donatella ; Hassoun, Soha (Hrsg.) : Proc. of The 49th Annual Design Automation Conference 2012 (DAC) (The 49th Annual Design Automation Conference 2012 (DAC) San Francisco, CA, USA Jun. 3-7, 2012). New York, NY, USA : ACM Press, 2012, S. 205-213. - ISBN 978-1-4503-1199-1

– Falk, Joachim ; Zebelein, Christian ; Haubelt, Christian ; Teich, Jürgen: A Rule-Based Quasi-Static Scheduling Approach for Static Islands in Dynamic Dataflow Graphs (to appear) . In: ACM Press (Hrsg.) : ACM Transactions on Embedded Computing Systems. New York, NY : ACM, 2012, S. 1-29.

– Fekete, S. P. ; Kamphans, T. ; Schweer, N. ; Tessars, C. ; van der Veen, J. C. ; Angermeier, Josef ; Koch, Dirk ; Teich, Jürgen: Dynamic Defragmentation of Reconfigurable Devices . In: ACM Transactions on Reconfigurable Technology and Systems (TRETS) 5 (2012), Nr. 2, S. 1-20

– Gerndt, Michael ; Hannig, Frank ; Herkersdorf, Andreas ; Hollmann, Andreas ; Meyer, Marcel ; Roloff, Sascha ; Weidendorfer, Josef ; Wild, Thomas ; Zaib, Aurang: An Integrated Simulation Framework for Invasive Computing . In: Morawiec, Adam ; Hinderscheit, Jinnie (Hrsg.) : Proc. of the Forum on Specification & Design Languages (FDL) (Forum on Specification & Design Languages (FDL) Vienna, Austria Sep. 18-20, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 185-192. - ISBN 978-2-9530504-5-5

– Gladigau, Jens: Combining Formal Model-Based System-Level Design with SystemC Transaction Level Modeling . Hardware-Software-Co-Design, Cauerstraße 11, BK 4, D-91058 Erlangen, University of Erlangen-Nuremberg, Department of CS 12, Hardware-Software-Co-Design, Diss., 2012

– Gladigau, Jens ; Haubelt, Christian ; Teich, Jürgen: Model-Based Virtual Prototype Acceleration . In: Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, IEEE Transactions on 31 (2012), Nr. 10, S. 1572-1585

– Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Zhang, Liyuan: A Co-simulation Approach for System-Level Analysis of Embedded Control Systems . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2012 International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS) (2012 International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS) Samos, Greece Jul. 16-19, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 355-362. - ISBN 978-1-4673-2295-9

– Glaß, Michael ; Yu, Heng ; Reimann, Felix ; Teich, Jürgen: Cross-Level Compositional Reliability Analysis for Embedded Systems . In: Ortmeier, Frank ; Daniel, Peter (Hrsg.) : Proc. of the 31st International Conference on Computer Safety, Reliability, and Security (SAFECOMP) (31st International Conference on Computer Safety, Reliability, and Security (SAFECOMP) Magdeburg, Germany Sep. 25-28, 2012). Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 111-124. - ISBN 978-3-642-33677-5

– Graf, Sebastian ; Russ, Thomas ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: Considering MOST150 during Virtual Prototyping of Automotive E/E Architectures . In: VDE/VDI-Gesellschaft (Veranst.) : Proc. of Automotive meets Electronics (AmE), GMM Fachbericht 72 (Automotive meets Electronics (AmE), GMM Fachbericht 72 Dortmund, Germany Apr. 17-18, 2012). Berlin, Germany : VDE Verlag, 2012, S. 116-121. - ISBN 978-3-8007-3433-7

– Graf, Sebastian ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen: Unreliable Data Transmissions and Limited Hardware Communication Buffers in Automotive E/E Virtual Prototypes . In: Brandt, Jens ; Schneider, Klaus (Hrsg.) : Tagungsunterlagen Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) (Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) Kaiserslautern, Germany Mar. 5-7, 2012). Hamburg, Germany : Verlag Dr. Kovac, 2012, S. 13-24. - ISBN 978-1-4673-2295-9

– Heisswolf, Jan ; Zaib, Aurang ; Weichslgartner, Andreas ; König, Ralf ; Wild, Thomas ; Teich, Jürgen ; Herkersdorf, Andreas ; Becker, Jürgen: Hardware-assisted Decentralized Resource Management for Networks on Chip with QoS . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 26th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD Forum (IPDPSW) (26th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD

Forum (IPDPSW) Shanghai, China May. 21-25, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 234-241. - ISBN 978-1-4673-0974-5

– Helwig, Sabine ; Branke, Jürgen ; Mostaghim, Sanaz: Experimental Analysis of Bound Handling Techniques in Particle Swarm Optimization . In: IEEE Transactions on Evolutionary Computation PP (2012), Nr. 99, S. 1-14

– Henkel, Jörg ; Herkersdorf, Andreas ; Bauer, Lars ; Wild, Thomas ; Hübner, Michael ; Kumar Pujari, Ravi ; Grudnitsky, Artjom ; Heisswolf, Jan ; Zaib, Aurang ; Vogel, Benjamin ; Lari, Vahid ; Kobbe, Sebastian: Invasive Manycore Architectures . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 17th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC) (17th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC) Sydney, Australia Jan. 30th - Feb. 2nd, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 193-200. - ISBN 978-1-4673-0770-3

– Kern, Andreas: Ethernet and IP for Automotive E/E-Architectures - Technology, Analysis, Migration Concepts and Infrastructure . Hardware-Software-Co-Design, Cauerstraße 11, BK 4, D-91058 Erlangen, University of Erlangen-Nuremberg, Department of CS 12, Hardware-Software-Co-Design, Diss., 2012

– Kiesel, Rainer ; Streubühr, Martin ; Haubelt, Christian ; Terzis, Anestis ; Teich, Jürgen: Virtual Prototyping for Efficient Multi-Core ECU Development of Driver Assistance Systems . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2012 International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS) (2012 International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling, and Simulation (SAMOS) Samos, Greece Jul. 16-19, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 33-40. - ISBN 978-1-4673-2295-9

– Klie, Torsten: Neue Möglichkeiten mit Cyber-Physical Systems . In: A&D – Automation & Drives 14 (2012), Nr. 1+2, S. 40-42

– Koch, Dirk ; Torresen, Jim ; Beckhoff, Christian ; Ziener, Daniel ; Dennl, Christopher ; Breuer, Volker ; Teich, Jürgen ; Feilen, Michael ; Stechele, Walter: Partial Reconfiguration on FPGAs in Practice - Tools and Applications . In: Herkersdorf, Andreas ; Römer, Kay ; Brinkschulte, Uwe (Hrsg.) : Proc. of the 25th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) (25th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Munich, Germany Feb. 28th - Mar. 2nd, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 297-319. - ISBN 978-3-642-28292-8

– Lari, Vahid ; Muddasani, Shravan ; Boppu, Srinivas ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Design of Low Power On-Chip Processor Arrays . In: IEEE (Ver-

anst.) : Proc. of the IEEE International Conference on Application-Specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) (IEEE International Conference on Application-Specific Systems, Architectures and Processors (ASAP) Delft, The Netherlands Jul. 9-11, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 165-168.

– Lari, Vahid ; Muddasani, Shravan ; Boppu, Srinivas ; Hannig, Frank ; Schmid, Moritz ; Teich, Jürgen: Hierarchical Power Management for Adaptive Tightly-Coupled Processor Arrays . In: ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems (TODAES) 18 (2012), Nr. 1, S. 1-25

– Lukasiewycz, Martin ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; Milbredt, Paul: FlexRay Static Segment Scheduling . In: Chakraborty, Samarjit ; Eberspächer, Jörg (Hrsg.) : Advances in Real-Time Systems. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 323-339. - ISBN 978-3-642-24348-6

– Membarth, Richard ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Körner, Mario ; Eckert, Wieland: Automatic Optimization of In-Flight Memory Transactions for GPU Accelerators based on a Domain-Specific Language for Medical Imaging . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 11th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC) (11th International Symposium on Parallel and Distributed Computing (ISPDC) Munich, Germany Jun. 25-29, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 211-218. - ISBN 978-1-4673-2599-8

– Membarth, Richard ; Lupp, Jan-Hugo ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Körner, Mario ; Eckert, Wieland: Dynamic Task-Scheduling and Resource Management for GPU Accelerators in Medical Imaging . In: Herkersdorf, Andreas ; Römer, Kay ; Brinkschulte, Uwe (Hrsg.) : Proc. of the 25th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) (25th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Munich, Germany Feb. 28th - Mar. 2nd, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 147-159. - ISBN 978-3-642-28292-8

– Membarth, Richard ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Körner, Mario ; Eckert, Wieland: Generating Device-specific GPU Code for Local Operators in Medical Imaging . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 26th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS) (26th IEEE International Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS) Shanghai, China May. 21-25, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 569-581. - ISBN 978-1-4673-0975-2

– Membarth, Richard ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Körner, Mario ; Eckert, Wieland: Mastering Software Variant Explosion for GPU Accelerators . In: Badia, Rosa M. (Bearb.): Proceedings of the 10th International Workshop on Algorithms,

Models and Tools for Parallel Computing on Heterogeneous Platforms (HeteroPar). Berlin; Heidelberg : Springer, 2012, (Lecture Notes on Computer Science (LNCS)), S. 123-132.ISSN 0302-9743

– Membarth, Richard ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen ; Köstler, Harald: Towards Domain-specific Computing for Stencil Codes in HPC . In: Krishnamoorthy, S. ; Ramanujam, J. ; Sadayappan, P. (Veranst.) : Proceedings of the 2nd International Workshop on Domain-Specific Languages and High-Level Frameworks for High Performance Computing (WOLFHPC) (2nd International Workshop on Domain-Specific Languages and High-Level Frameworks for High Performance Computing (WOLFHPC) Salt Lake City, UT, USA Nov. 16, 2012). 2012, S. 1-6.

– Milbredt, Paul ; Glaß, Michael ; Lukasiewycz, Martin ; Steininger, Andreas ; Teich, Jürgen: Designing FlexRay-based Automotive Architectures: A Holistic OEM Approach . In: Rosenstiel, Wolfgang ; Thiele, Lothar (Hrsg.) : Proc. of Design, Automation and Test in Europe (DATE) (Design, Automation and Test in Europe (DATE) Dresden, Germany Mar. 12-16, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 276-279. - ISBN 978-1-4577-2145-8

– Muddasani, Shravan ; Boppu, Srinivas ; Hannig, Frank ; Kuzmin, Boris ; Lari, Vahid ; Teich, Jürgen: A Prototype of an Invasive Tightly-Coupled Processor Array . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2012 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP) (2012 Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing (DASIP) Karlsruhe, Germany Oct. 23-25, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 393-394. - ISBN 978-1-4673-2089-4

– Mühlenthaler, Moritz ; Wanka, Rolf: Fairness in Academic Timetabling . In: Kjenstad, Dag (Hrsg.) : Proc. 9th Int. Conf. on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT) (9th Int. Conf. on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT) Son, Norway). 2012, S. 114-130.

– Riess, Christian ; Strehl, Volker ; Wanka, Rolf: The Spectral Relation between the Cube-Connected Cycles and the Shuffle-Exchange Network . In: GI (Hrsg.) : Proc. 10th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) of the 25th Int. Conf. on Architecture of Computing Systems (ARCS) (10th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA) of the 25th Int. Conf. on Architecture of Computing Systems (ARCS) München). 2012, S. 505-516.

– Roloff, Sascha ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Approximate Time Functional Simulation of Resource-Aware Programming Concepts for Heterogeneous MPSoCs . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 17th Asia and South Pacific Design Automation

Conference (ASP-DAC) (17th Asia and South Pacific Design Automation Conference (ASP-DAC) Sydney, Australia Jan. 30th - Feb. 2nd, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 187-192. - ISBN 978-1-4673-0770-3

– Roloff, Sascha ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Fast Architecture Evaluation of Heterogeneous MPSoCs by Host-Compiled Simulation . In: Corporaal, Henk ; Stuijk, Sander (Veranst.) : Proc. of the 15th International Workshop on Software and Compilers for Embedded Systems (SCOPES) (15th International Workshop on Software and Compilers for Embedded Systems (SCOPES) Schloss Rheinfels, St. Goar, Germany May 15-16, 2012). New York, NY, USA : ACM Press, 2012, S. 52-61. - ISBN 978-1-4503-1336-0

– Roloff, Sascha ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Simulation of Resource-Aware Applications on Heterogeneous Architectures . In: HiPEAC (Veranst.) : Proc. of the 8th International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems (ACACES) (8th International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems (ACACES) Fiuggi, Italy Jul. 8-14, 2012). Ghent, Belgium : Academia Press, 2012, S. 127-130. - ISBN 978-90-382-1987-5

– Rosales, Rafael ; Klie, Torsten ; Glock, Stefan ; Xu, Yang ; Wang, Bo ; Hasholzner, Ralph ; Teich, Jürgen ; Weigel, Robert: Eine Aktor-Orientierte Methodik zur Power-Modellierung auf Systemebene . In: WEKA Verlag (Hrsg.) : Tagungsunterlagen des Design&Elektronik Entwicklerforum Embedded-System-Entwicklung (Design&Elektronik Entwicklerforum Embedded-System-Entwicklung Munich, Germany Jul. 12, 2012). Kissingen, Germany : WEKA Fachzeitschriften Verlag, 2012, S. 1-9.

– Schmid, Moritz ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Power Management Strategies for Serial RapidIO Endpoints in FPGAs . In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the IEEE International Field-Programmable Custom Computing Machines Symposium (FCCM) (IEEE International Field-Programmable Custom Computing Machines Symposium (FCCM) Toronto, Canada Apr. 29th - May 1st, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 101-108. - ISBN 978-0-7695-4699-5

– Tanase, Alexandru ; Hannig, Frank ; Teich, Jürgen: Symbolic loop parallelization of static control programs . In: HiPEAC (Veranst.) : Proc. of the 8th International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems (ACACES) (8th International Summer School on Advanced Computer Architecture and Compilation for High-Performance and Embedded Systems (ACACES) Fiuggi, Italy Jul. 8-14, 2012). Ghent, Belgium : Academia Press, 2012, S. 33-36. - ISBN 978-90-382-1987-5

– Teich, Jürgen: Exploiting Dynamic Hardware Reconfigurability for Efficiency, Performance, and Reliability .Vortrag: Keynote, 2012 NASA/ESA Conference on Adaptive Hardware and Systems, Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS, Am Wolfsmantel 33, 91058 Erlangen, Germany, 25.6.2012

– Teich, Jürgen: Hardware/Software Co-Design: Past, Present, and Predicting the Future . In: Proceedings of the IEEE, Special Centennial Issue 100 (2012), Nr. 5, S. 1411-1430

– Teich, Jürgen ; Weichslgartner, Andreas ; Oechslein, Benjamin ; Schröder-Preikschat, Wolfgang: Invasive Computing - Concepts and Overheads . In: Morawiec, Adam ; Hinderscheit, Jinnie (Hrsg.) : Proc. of the Forum on Specification & Design Languages (FDL) (Forum on Specification & Design Languages (FDL) Vienna, Austria Sep. 18-20, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 193-200. - ISBN 978-2-9530504-5-5

– Wildermann, Stefan ; Angermeier, Josef ; Sibirko, Eugen ; Teich, Jürgen: Placing Multi-mode Streaming Applications on Dynamically Partially Reconfigurable Architectures . In: International Journal of Reconfigurable Computing (2012), S. 1-12

– Wildermann, Stefan ; Reimann, Felix ; Ziener, Daniel ; Teich, Jürgen: Symbolic System-level Design Methodology for Multi-Mode Reconfigurable Systems . In: Journal on Design Automation for Embedded Systems (2012), S. 1-33

– Wildermann, Stefan ; Reimann, Felix ; Ziener, Daniel ; Teich, Jürgen: System Level Synthesis Flow for Self-adaptive Multi-mode Reconfigurable Systems . In: Becker, Tobias (Hrsg.) : Proc. of the Workshop on Self-Awareness in Reconfigurable Computing Systems (SRCS) (Workshop on Self-Awareness in Reconfigurable Computing Systems (SRCS) Oslo, Norway Sep. 1, 2012). 2012, S. 4-7.

– Wildermann, Stefan: Systematic Design of Self-Adaptive Embedded Systems with Applications in Image Processing . Hardware-Software-Co-Design, Cauerstraße 11, BK 4, D-91058 Erlangen, University of Erlangen-Nuremberg, Department of CS 12, Hardware-Software-Co-Design, Diss., 2012

– Xu, Yang ; Rosales, Rafael ; Wang, Bo ; Streubühr, Martin ; Hasholzner, Ralph ; Haubelt, Christian ; Teich, Jürgen: A Very Fast and Quasi-Accurate Power-State-Based System-Level Power Modeling Methodology . In: Herkersdorf, Andreas ; Römer, Kay ; Brinkschulte, Uwe (Hrsg.) : Proc. of the 25th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) (25th International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS) Munich, Germany Feb.

28th - Mar. 2nd, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 37-49. - ISBN 978-3-642-28292-8

– Xu, Yang ; Li, Bing ; Hasholzner, Ralph ; Rohfleisch, Bernhard ; Haubelt, Christian ; Teich, Jürgen: Variation-Aware Leakage Power Model Extraction for System-Level Hierarchical Power Analysis . In: Rosenstiel, Wolfgang ; Thiele, Lothar (Hrsg.) : Proc. of Design, Automation and Test in Europe (DATE) (Design, Automation and Test in Europe (DATE) Dresden, Germany Mar. 12-16, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 346-351. - ISBN 978-1-4577-2145-8

– Zebelein, Christian ; Haubelt, Christian ; Falk, Joachim ; Teich, Jürgen: A Model-Based Inter-Process Resource Sharing Approach for High-Level Synthesis of Dataflow Graphs . In: ECSI (Veranst.) : Proc. of The 2012 Electronic System Level Synthesis Conference (ESLsyn) (The 2012 Electronic System Level Synthesis Conference (ESLsyn) San Francisco, California, USA Jun. 2-3, 2012). Gieres, France : ECSI Media, 2012, S. 17-22. - ISBN 978-2-9539987-8-8

– Zebelein, Christian ; Falk, Joachim ; Haubelt, Christian ; Teich, Jürgen: Exploiting Model-Knowledge in High-Level Synthesis . In: Brandt, Jens ; Schneider, Klaus (Hrsg.) : Tagungsunterlagen Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) (Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) Kaiserslautern, Germany Mar. 5-7, 2012). Hamburg, Germany : Verlag Dr. Kovac, 2012, S. 181-191. - ISBN 978-1-4673-2295-9

– Zhang, Liyuan ; Glaß, Michael ; Streubühr, Martin ; Teich, Jürgen ; v. Schwerin, Andreas ; Liu, Kai: Actor-oriented Modeling and Simulation of Cut-through Communication in Network Controllers . In: Brandt, Jens ; Schneider, Klaus (Hrsg.) : Tagungsunterlagen Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) (Methoden und Beschreibungssprachen zur Modellierung und Verifikation von Schaltungen und Systemen (MBMV) Kaiserslautern, Germany Mar. 5-7, 2012). Hamburg, Germany : Verlag Dr. Kovac, 2012, S. 193-204. - ISBN 978-1-4673-2295-9

– Zhang, Liyuan ; Streubühr, Martin ; Glaß, Michael ; Teich, Jürgen ; v. Schwerin, Andreas ; Liu, Kai: System-Level Modeling and Simulation of Networked PROFINET IO Controllers . In: WEKA Verlag (Hrsg.) : Proc. of the Embedded World Conference (Embedded World Conference Nuremberg, Germany Feb. 28th - Mar. 1st, 2012). Kissingen, Germany : WEKA Fachzeitschriften Verlag, 2012, S. ?-?.

– Ziermann, Tobias ; Butiu, Alexander ; Teich, Jürgen ; Ziener, Daniel: FPGA-based Testbed for Timing Behavior Evaluation of the Controller Area Network (CAN)

. In: IEEE (Veranst.) : Proc. of the 2012 International Conference on Reconfigurable Computing (ReConFig) (2012 International Conference on Reconfigurable Computing (ReConFig) Cancun, Mexico Dec. 5-7, 2012). New York, NY, USA : IEEE Press, 2012, S. 1-6. - ISBN 978-1-4673-2919-4

– Ziermann, Tobias ; Salcic, Zoran ; Teich, Jürgen: Improving Performance of Controller Area Network (CAN) by Adaptive Message Scheduling . In: Higuera-Toledano, M. Teresa ; Brinkschulte, Uwe ; Rettberg, Achim (Hrsg.) : Self-Organization in Embedded Real-Time Systems. Berlin; Heidelberg : Springer-Verlag, 2012, S. 95-120. - ISBN 978-1-4614-1968-6

18.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Echtzeitanalyse von Ethernet AVB. Bearbeiter: Fabian Streit (beendet am 31.01.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Inf. Felix Reimann

– Bachelor Thesis: Untersuchung zur Datenbank-basierten Speicherung und Auswertung von Simulationsabläufen. Bearbeiter: Ibrahim Alagöz (beendet am 31.01.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Ing. Sebastian Graf; Dipl.-Inf. Martin Streubühr

– Diplomarbeit: Entwicklung eines FPGA-basierten, dynamisch rekonfigurierbaren Funksystems. Bearbeiter: Volker Breuer (beendet am 23.02.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Diplomarbeit: Evaluation und Entwicklung von optimierten Caching-Strategien für ein Dateisystem für skalierbare Medienformate. Bearbeiter: Matthias Martin (beendet am 29.02.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Bachelor Thesis: Partikelschwarmoptimierung für das Graphfärbungsproblem. Bearbeiter: Daniel Zink (beendet am 30.3.2012); Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka; Dipl.-Inf. Moritz Mühlenthaler

– Studienarbeit: Softwaresynthese aus SystemC-Modellen für verteilte Computersysteme. Bearbeiter: Martin Rustler (beendet am 30.03.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Inf. Martin Streubühr; Prof. Dr.-Ing. Christian Haubelt

– Diplomarbeit: Probabilistische Analyse von Einfügeheuristiken für das Euklidische TSP. Bearbeiter: Thomas Fersch (beendet am 5.4.2012); Betreuer: Prof. Dr. rer. nat. Rolf Wanka

– Bachelor Thesis: Diagnose Ablaufplanung beim Start von Automobilen. Bearbeiter: Tim Grocki (beendet am 08.05.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Ing. Michael Eberl

– Studienarbeit: Automatische Makroerzeugung für die dynamisch partielle Rekonfiguration von FPGAs. Bearbeiter: Anna Schüpferling (beendet am 10.05.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Bachelor Thesis: Entwurf und Umsetzung von Algorithmen zur Detektion von sich bewegenden Objekten in FPGA-basierten Videoüberwachungssystemen. Bearbeiter: Christian Reinbrecht (beendet am 31.05.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt; Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Studienarbeit: Konzeptionierung und Entwicklung einer FPGA-basierten Datenkonsolidierungseinheit für die Avionik. Bearbeiter: Thomas Bartsch (beendet am 28.06.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Bachelor Thesis: Erweiterung eines virtuellen Dateisystems für skalierbare Mediendaten um das Videokompressionsformat H.264/SVC. Bearbeiter: Simon Huber (beendet am 02.07.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Daniel Ziener

– Diplomarbeit: Domain-specific GPU Computing in Scala. Bearbeiter: Zhichao Wang (beendet am 16.08.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Inf. Richard Membarth

– Diplomarbeit: Entwicklung und Umsetzung eines Frameworks zur Echtzeitverarbeitung von Time-of-Flight-Daten auf einem Multicore-Signalprozessor. Bearbeiter: Martin Öttinger (beendet am 30.09.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Marcus Bednara; Dipl.-Ing. Bernhard Schmidt

– Bachelor Thesis: Modellierung und Optimierung erweiterter Diagnosefunktionalität in verschiedenen Betriebsmodi von Automobilen. Bearbeiter: Jurij Makarov (beendet am 13.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Inf. Felix Reimann

– Bachelor Thesis: Entwurf und Implementierung einer Middleware für CPS auf Basis von Web-Services. Bearbeiter: Eugen Meissner (beendet am 31.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dr.-Ing. Torsten Klie

– Diplomarbeit: Ganzheitliche Optimierung von Fahrzeugkonfigurationen. Bearbeiter: Dominic Wintermann (beendet am 31.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Ing. Sebastian Graf

– Diplomarbeit: Untersuchung von Echtzeiteigenschaften in der Verhaltenssynthese von SystemC-Modellen. Bearbeiter: Tobias Schwarzer (beendet am 31.10.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Ing. Liyuan Zhang; Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß

– Bachelor Thesis: Zuverlässigkeit automobiler Systeme. Bearbeiter: Alexander Malecha (beendet am 14.12.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Jürgen Teich; Dipl.-Inf. Felix Reimann

– Master Thesis: Entwicklung einer Testinfrastruktur zur automatisierten Validierung des Systemverhaltens einer Soft-SPS hinsichtlich ihres internen Threadmodells. Bearbeiter: Niels Iciek (beendet am 31.12.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Michael Glaß

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

Die Forschungsarbeiten der Professur sind beim Lehrstuhl für Informatik 12 (Hardware-Software-Co-Design) zu finden.

20 Professur für Didaktik der Informatik

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

Die Fachgruppe für "Didaktik der Informatik" wurde im April 2005 mit der Besetzung der Professur durch Prof. Dr. Torsten Brinda neu gegründet und ist organisatorisch dem Lehrstuhl Informatik 2 zugeordnet. Bereits in den Jahren zuvor wurden mehrere zweijährige Nachqualifikationskurse im Rahmen des "Sofortprogramms Informatik am Gymnasium – Nachqualifikation von Lehrkräften (SIGNAL)" unter der Leitung von abgeordneten Informatiklehrern erfolgreich durchgeführt. Der letzte dieser Kurse endete im Studienjahr 2005/06.

Arbeitsschwerpunkte der Gruppe

- die informatikdidaktische Ausbildung von Informatik-Lehramtsstudierenden sowie
- die informatikdidaktische Forschung.

Lehre

- Didaktik der Informatik I,
- Didaktik der Informatik II,
- Theoretische Informatik für das Lehramt,
- E-Learning, Informationssysteme aus fachdidaktischer Sicht,
- informatikdidaktische Schulpraktika und zugehörige Begleitveranstaltungen.

20.1 Forschungsschwerpunkte

Das übergeordnete Ziel der Forschung der Fachgruppe "Didaktik der Informatik" ist die Weiterentwicklung informatischer Bildung, insbesondere des Informatikunterrichts an Schulen. Aus informatischer Sicht sind hierzu einerseits Konzeptionen für softwarebasierte Lernhilfen für vielfältige Ausbildungsszenarios und andererseits für die Strukturierung von Lehr-Lern-Szenarios der Informatik von Belang. Beides erfordert Wissen über den informatischen Erkenntnisprozess bei Lernenden. Diesen drei Bereichen sind die Forschungsschwerpunkte der Arbeitsgruppe zugeordnet:

I.) Informatischer Erkenntnisprozess

- Entwicklung und theoretische Fundierung von Bildungsstandards für den Informatikunterricht (Aufgaben, Kompetenzmodelle, Testmethoden)
- Analyse und Evaluation von Informatikunterricht

II.) Lernhilfen der Informatik

- Konzeption, Implementierung und Evaluation interaktiver, multimedialer Lehr-Lern-Systeme
- Konzeption, Implementierung und Evaluation lernförderlicher Infrastrukturen

III.) Lehr-Lern-Szenarios der Informatik

- Entwicklung und Evaluation von Blended Learning Konzepten für den Informatikunterricht
- Entwicklung und Evaluation von Konzepten für die Informatiklehrerausbildung

20.2 Kooperationsbeziehungen

- FU Berlin, Didaktik der Informatik
- TU München, Didaktik der Informatik
- Uni Münster, Didaktik der Informatik
- Universität Paderborn, Didaktik der Informatik
- Universität Potsdam, Didaktik der Informatik
- Universität Siegen, Didaktik der Informatik und E-Learning

20.3 Wissenschaftliche Tagungen

Vom 24.-25.09. richtete die Professur für Didaktik der Informatik in Kooperation mit der Gesellschaft für Informatik einen wissenschaftlichen Workshop zur Didaktik der Informatik aus, s. http://ddi.informatik.uni-erlangen.de/FachgruppeDDI2008/index.xml . Daran schloss sich vom 25.-26.09. ein internationales Dotorandenkolloquium zur Didaktik der Informatik an, s. http://ddi.informatik.uni-erlangen.de/IDDI/2008/ .

20.4 Forschungsprojekte

20.4.1 Bildungsstandards der Informatik

Projektleitung:
Prof. Dr. Torsten Brinda
Laufzeit: 1.7.2004–30.9.2012
Kontakt:
Prof. Dr. Torsten Brinda

Auf der Basis eigener Vorarbeiten zu informatikdidaktischen Systemen werden, motiviert durch die Schlussfolgerungen aus den PISA-Studien zur Verstärkung der Output-Steuerung von Lehr-Lern-Prozessen, (Mindest-)Bildungsstandards für verschiedene Themenschwerpunkte des Informatikunterrichts erforscht. Zentrale Teilziele hierbei sind:

- die Analyse des Zusammenhangs zwischen so genannten Aufgabenklassen und Stufen noch zu entwickelnder Kompetenzmodelle,

- die Identifikation weiterer Aufgabenklassen und Kompetenzstufen durch Literaturstudien sowie
- die Entwicklung und Erprobung von Testitems im PISA-Sinne und geeigneten Software-Werkzeugen zur Analyse der Kompetenzprofile von Lernern und zur iterativen Präzisierung des Modells.

Forschungsmethodisch werden in diesem Projekt die Entwicklung von informatikdidaktischen Konzepten, theoretische Literaturanalysen und eine Kombination aus qualitativen und quantitativen empirischen Methoden miteinander verknüpft.

Publikationen

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: Characteristics and Dimensions of a Competence Model of Theoretical Computer Science in Secondary Education . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE 2008 Madrid June 30 - July 2, 2008). New York : ACM Press, 2008, S. 367. - ISBN 978-1-60558-078-4

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: From exercise characteristics to competence dimensions - exemplified by theoretical computer science in secondary education . In: IFIP (Hrsg.) : Proceedings of the Joint Open and Working IFIP Conference on ICT and Learning for the Net Generation (LYICT 2008 Kuala Lumpur, Malaysia 7-10 July 2008). 2008, S. in press.

– Puhlmann, Herrmann ; Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Friedrich, Steffen ; Koerber, Bernhard ; Röhner, Gerhard ; Schulte, Carsten: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. erarbeitet vom Arbeitskreis "Bildungsstandards" . In: LOG IN 28 (2008), Nr. 150/151

– Brinda, Torsten ; Mägdefrau, Jutta: Zur Gestaltung der informatischen Bildung an Realschulen. Eine kriterienorientierte Betrachtung . In: LOG IN 28 (2008), Nr. 150/151, S. 10-16

– Brinda, Torsten: Informatikunterricht in Bayern .Vortrag: Eingeladener Vortrag im Rahmen des 99. MNU-Bundeskongresses, TU Kaiserslautern, Kaiserslautern, 19.03.2008

– Brinda, Torsten: Bildungsstandards der Informatik .Vortrag: Eingeladener Vortrag im Rahmen der 12. MNU-Landesverbandstagung Franken, Alexander-von-Humbold-Gymnasium, Schweinfurt, 02.10.2007

– Puhlmann, Hermann ; Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Friedrich, Steffen ; Koerber, Bernhard ; Puhlmann, Hermann ; Röhner, Gerhard ; Schulte, Carsten: Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik. Entwurfsfassung für Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V . In: LOG IN 27 (2007), Nr. 146/147

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: Auf dem Weg zu Bildungsstandards für Konzepte der Theoretischen Informatik in der Sekundarstufe . In: Schubert, Sigrid (Hrsg.) : Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. 12. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS 2007 Siegen 19.-21.09.2007). Bonn : Köllen, 2007, S. 283-294. (Lecture Note in Informatics Bd. LNI-P, Nr. 112) - ISBN 978-3-88579-206-2

– Brinda, Torsten: Development of the exercise culture in informatics . In: IFIP (Hrsg.) : Proceedings of the Working Joint IFIP Conference IMICT2007 (Informatics, Mathematics, and ICT: a 'golden triangle'; Northeastern University, Boston, USA; June 27-29, 2007). 2007, S. -. - ISBN 978-0-615-14623-2

– Breier, Norbert ; Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Friedrich, Steffen ; Koerber, Bernhard ; Puhlmann, Hermann: Neuer Wein in alten Schläuchen? Entwicklung von Bildungsstandards Informatik . In: Computer und Unterricht (2006), Nr. 63, S. 14-15

– Brinda, Torsten: Zur informatischen Bildung an der Realschule .Vortrag: Eingeladener Vortrag im Rahmen des IT-Tags der oberfränkischen Realschulen, Forchheim, 26.07.2006

– Schulte, Carsten ; Brinda, Torsten: Beiträge der Objektorientierung zu einem Kompetenzmodell des informatischen Modellierens . In: Friedrich, Steffen (Hrsg.) : Unterrichtskonzepte für informatische Bildung (Unterrichtskonzepte für informatische Bildung Dresden 27.-30.09.2005). Bonn : Köllen, 2005, S. 137-148. (Lecture Notes in Informatics Bd. LNI, Nr. P-60)

– Brinda, Torsten: Preparing educational standards in the field of object-oriented modelling . In: Magenheim, Johannes ; Schubert, Sigrid (Hrsg.) : Informatics and student assessment. Concepts of empirical research and standardization of measurement in the area of didactics of informatics (Informatics and student assessment. Concepts of empirical research and standardization of measurement in the area of didactics of informatics Dagstuhl 19.-24.09.2004). 1. Aufl. Bonn : Köllen, 2004, S. 11-22. (Lecture Notes in Informatics / S : Seminars Bd. LNI / S, Nr. 1) - ISBN 3-88579-435-7

– Brinda, Torsten: Integration of new exercise classes into the Informatics education in the field of object-oriented modelling . In: Education and Information Technologies 9 (2004), Nr. 2, S. 117-130

20.4.2 FLIEG - Flexible Lehrerweiterbildung in Informatik als Erweiterungsfach für Gymnasien

Projektleitung:
Prof. Dr. Torsten Brinda
Beteiligte:
OStR Ulrich Kiesmüller
OStRin Susanne Weber
Beginn: 1.10.2006
Förderer:
Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus
Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Europäische Kommission
Kontakt:
Prof. Dr. Torsten Brinda

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.

Publikationen

– Kiesmüller, Ulrich: Informatik — Schulfach - ohne Lehrkräfte . In: Brandhofer, Gerhard ; Futschek, Gerald ; Micheuz, Peter ; Reiter, Anton ; Schoder, Karl

(Hrsg.) : 25 Jahre Schulinformatik in Österreich — Zukunft mit Herkunft (Symposium "25 Jahre Schulinformatik" Stift Melk 27.9. - 29.9.2010). Bd. 271. Wien : Österreichische Computergesellschaft, 2010, S. 148-153. - ISBN 9783854032711

20.4.3 Frühstudium - Schüler an der Universität

Projektleitung:
N.N.
Prof. Dr. Jan-Peter Meyn
Beteiligte:
OStRin Susanne Weber
Beginn: 1.1.2006
Mitwirkende Institutionen:
Didaktik der Informatik
Didaktik der Physik
Kontakt:
OStRin Susanne Weber
Tel.: +49-9131-85-27688
Fax: +49-9131-85-28809
E-Mail: susanne.weber@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.

20.4.4 Lernfelder in der informatischen Bildung an beruflichen Schulen

Projektleitung:
Prof. Dr. Torsten Brinda
Beteiligte:

Dipl.-Ing. (FH) Simone Opel
Laufzeit: 1.7.2010–10.10.2012
Kontakt:
Dipl.-Ing. (FH) Simone Opel

Der Bildungsauftrag der Berufsschule fordert die Vermittlung beruflicher und allgemeinbildender Lerninhalte, mit dem Ziel Berufsfähigkeit und berufliche Flexibilität zu vermitteln. Dazu soll der Unterricht an handlungsorientierter Pädagogik ausgerichtet werden. Als Konsequenz werden die Unterrichtsinhalte in den Lehrplanrichtlinien auch der IT-Berufe als Lernfelder formuliert. Unter Lernfeldern versteht man ”durch Ziel, Inhalte und Zeitrichtwerte beschriebene thematische Einheiten, die an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsfeldern orientiert sind und den Arbeits- und Geschäftsprozess reflektieren”. Aus verschiedensten Gründen werden die Lernfelder an den Schulen bisher nur fragmentarisch in Lernsituationen umgesetzt.

Ziele des Projektes sind

- Entwickeln eines Kompetenzrasters für die Ausbildung in den aktuellen IT-Berufen
- Bereitstellen von Hinweisen zur Entwicklung guter Lernsituationen
- Entwerfen exemplarischer Lernsituationen für verschiedene Lernfelder unter Einbeziehung aller Lernortkooperationspartner
- Erarbeiten von Vorschlägen zur Optimierung der Lernfelder der Lehrplanrichtlinien

Publikationen

– Opel, Simone: Das Lernfeldkonzept in den Lehrplänen der IT-Berufe - Vorstudie zur schülerseitigen Akzeptanz und Umsetzbarkeit von selbstgesteuerten Lerneinheiten im Lernfeld ”Entwickeln und Bereitstellen von Anwendungssystemen” . In: GI (Hrsg.) : Tagungsband zur GI-Fachtagung ”Informatik und Schule 2011 (INFOS2011)” (Informatik und Schule 2011 (INFOS2011) Münster 12.-15.09.2011). Bonn : Köllen, 2011, S. 217-226. (Lecture Notes in Informatics Bd. LNI)

– Opel, Simone: Studie zum Einsatz von LEGO Mindstorms im Lernfeld ”Entwickeln und Bereitstellen von Anwendungssystemen” . In: vlb-akzente Berufliche Bildung in Bayern 20 (2011), Nr. 03-04, S. 21-25

– Opel, Simone: Das Lernfeldkonzept in den Lehrplänen der IT-Berufe - eine erste Bestandsaufnahme .Vortrag: 3. Forschungstag des Zentralinstituts für Lehr-Lernforschung (ZiLL), Zentralinstitut für Lehr-Lernforschung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, 06.10.2010

– Opel, Simone: Lernfelder in der Praxis des IT-Unterrichts . In: vlb-akzente Berufliche Bildung in Bayern 19 (2010), Nr. 07, S. 19-20

– Opel, Simone: Das Lernfeld in den Lehrplänen der beruflichen Bildung und seine Umsetzung in Lernsituationen .Vortrag: eingeladener Vortrag/Workshop im Rahmen der Arbeit der Lehrplankommissionen IT/Informatik, FOS/BOS und GS, Landesinstitut für Pädagogik und Medien, Saarbrücken, 7.12.2011

– Opel, Simone: Das Lernfeldkonzept in den Lehrplänen der IT-Berufe: Spielerisch lernen mit Lego Mindstorms Robotern in der Berufsschule .Vortrag: 4. Forschungstag des Zentralinstituts für Lehr-Lernforschung (ZiLL), Zentralinstitut für Lehr-Lernforschung (ZiLL), Nürnberg, 12.10.2011

– Opel, Simone: Lernfelder in der informatischen Bildung an beruflichen Schulen - erste Eindrücke und Studienergebnisse . In: Die berufsbildende Schule 63 (2011), Nr. 11/12, S. 324-329

20.4.5 Merkmale und Dimensionen informatischer Kompetenz in der Sekundarstufe

Projektleitung:
Prof. Dr. Torsten Brinda
Beteiligte:
Dipl.-Inf. RSL Kirsten Schlüter
Beginn: 1.8.2006
Kontakt:
Dipl.-Inf. RSL Kirsten Schlüter

Im Vergleich zu den Kernfächern steht die Entwicklung von Kompetenzmodellen in der Informatik noch ganz am Anfang. Insbesondere liegen bisher weder theoretische Begründungen noch empirische Untersuchungen zur Schwierigkeit von Informatikaufgaben vor. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Evaluierung eines Kriterienschemas, das es ermöglicht, Informatikaufgaben auf ihren Kompetenzanspruch hin zu beurteilen. Schwierigkeitskriterien sind zum Beispiel der Formalisierungsgrad der Aufgabenstellung oder die Lernzielstufe, auf die die Aufgabe abzielt. Entsprechend

der Annahme, dass sich das komplexe Gefüge informatischer Kompetenz so modellieren lässt, sollen die Kompetenzdimensionen auf der Basis dieser einfachen Merkmale dargestellt werden.

Einer dreiteiligen Studie liegen die Daten des Informatik-Bibers zugrunde, eines jährlichen Schülerwettbewerbs mit deutschlandweit über 100.000 Teilnehmern. Im ersten Teil der Studie wurden die Wettbewerbsaufgaben im Rahmen einer Expertenumfrage nach den vermuteten Schwierigkeitsmerkmalen klassifiziert. Im zweiten Teil der Studie wurden die Aufgabenschwierigkeiten anhand der Bearbeitungserfolge der Teilnehmer analysiert. Ausgehend von den Ergebnissen wurde im dritten Teil mit statistischen Methoden Relevanz und Effekt der Merkmale auf die Aufgabenschwierigkeit untersucht. Mit explorativen Verfahren wurde ein Dimensionenmodell der Problemlösekompetenz herausgearbeitet, welches existierende, bislang nur theoretisch begründete Kompetenzmodelle bestätigt.

Die Resultate der Studie ermöglichen auf der einen Seite eine kriterienorientierte Schwierigkeitsbeurteilung existierender Aufgaben und die gezielte Gestaltung neuer Aufgaben zu Lern-, Übungs-, Diagnose- und Evaluationszwecken, sowie auf der anderen Seite die Abgrenzung typischer Schülerprofile als Grundlage für eine fundierte Beurteilung des Leistungsvermögens in Bezug auf Informatikaufgaben.

Publikationen

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: Auf dem Weg zu Bildungsstandards für Konzepte der Theoretischen Informatik in der Sekundarstufe . In: Schubert, Sigrid (Hrsg.) : Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis. 12. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS 2007 Siegen 19.-21.09.2007). Bonn : Köllen, 2007, S. 283-294. (Lecture Note in Informatics Bd. LNI-P, Nr. 112) - ISBN 978-3-88579-206-2

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: Characteristics and Dimensions of a Competence Model of Theoretical Computer Science in Secondary Education . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE 2008 Madrid June 30 - July 2, 2008). New York : ACM Press, 2008, S. 367. - ISBN 978-1-60558-078-4

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: From exercise characteristics to competence dimensions - exemplified by theoretical computer science in secondary education . In: IFIP (Hrsg.) : Proceedings of the Joint Open and Working IFIP Conference on ICT and Learning for the Net Generation (LYICT 2008 Kuala Lumpur, Malaysia 7-10 July 2008). 2008, S. in press.

– Schlüter, Kirsten: Je schwieriger die Aufgabe, desto klüger der Kopf? In: Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Hubwieser, Peter ; Schlüter, Kirsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse (5. Workshop der GI-Fachgruppe ”Didaktik der Informatik” Erlangen 24.-25. September 2008). Bonn : Köllen, 2008, S. 77-86. (Lecture Notes in Informatics Bd. LNI-P, Nr. 135) - ISBN 978-3-88579-229-1

– Schlüter, Kirsten: Eine Studie zu den Merkmalen der Aufgabenschwierigkeit am Beispiel eines Informatik-Schülerwettbewerbs. Erster Teil: Aufgabenklassifizierung . In: Koerber, Bernhard (Hrsg.) : Zukunft braucht Herkunft. 13. GI-Fachtagung Informatik und Schule (INFOS 2009 Berlin 21.-24.09.2009). Bonn : Köllen, 2009, S. 181-192. (Lecture Notes in Informatics Bd. LNI-P, Nr. 156) - ISBN 978-3-88579-250-5

– Schlüter, Kirsten ; Brinda, Torsten: The Attributes of Task Difficulty in Informatics in Secondary Education - First Results of an Empirical Study . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2009 ACM SIGCSE Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2009 Paris July 3-8, 2009). New York, NY, USA : ACM Press, 2009, S. 357. - ISBN 978-1-60558-381-5

– Schlüter, Kirsten: Eine Studie zu den Merkmalen der Aufgabenschwierigkeit am Beispiel eines Informatik-Schülerwettbewerbs. Zweiter Teil: Empirische Aufgabenanalyse . In: Diethelm, Ira ; Dörge, Christina ; Hildebrandt, Claudia ; Schulte, Carsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Möglichkeiten empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik (6. Workshop der GI-Fachgruppe ”Didaktik der Informatik” Oldenburg 16.-17. September 2010). Bonn : Köllen, 2010, S. 69-80. (Lecture Notes in Informatics Bd. LNI-P, Nr. 168) - ISBN 978-3-88579-262-8

20.4.6 Prozessbegleitende automatisierte Identifizierung der Vorgehensweisen von Lernenden in der Sekundarstufe I beim Lösen algorithmischer Probleme

Projektleitung:
Prof. Dr. Torsten Brinda
Beteiligte:
OStR Ulrich Kiesmüller
Laufzeit: 1.10.2006–28.9.2012
Kontakt:
OStR Ulrich Kiesmüller

Die Algorithmik wird im Informatikunterricht der Sekundarstufe mit verschiedenen altersgerecht gestalteten Lern- und Programmierumgebungen gelehrt. Diese geben allerdings den Lernenden oft nicht an deren individuelle Vorgehensweise angepasste, rein ”technische” Fehlermeldungen aus. Um eine bessere Adaption der Systemrückmeldungen an die von den Lernenden eingesetzten Problemlösestrategien zu erreichen, wird untersucht, auf welche Art und Weise die Lernenden beim Erstellen von Algorithmen vorgehen. Entwickelt wurde dazu bereits eine Aufzeichnungs-Software, die in Abhängigkeit von der Zeit protokolliert, welche Schritte die Lernenden bei der Lösung einer gestellten Aufgabe mit der Programmierumgebung durchführen. Die gesammelten quantitativen empirischen Daten der Aufzeichnungs-Software wurden mit parallel dazu erhobenen qualitativen Daten (Interview, ”Laut-denken-lassen”) im Hinblick auf typische Vorgehensmuster gemeinsam ausgewertet. Durch die Verknüpfung beider Informationsmengen wurde die Grundlage für Konzeption und Entwicklung einer Diagnosekomponente der Untersuchungssoftware gelegt. In weiteren Studien wurde die Praxistauglichkeit der entwickelten Softwarewerkzeuge untersucht. Einige verschiedene Muster in den aufgezeichneten Daten sind identifizierbar und können bestimmten Problemlösestrategien zugeordnet werden. Basierend auf empirischen Methoden aus dem Bereich der Psychologie werden diese Ergebnisse validiert. Hierbei wird zusätzlich eine möglichst feine Kategorisierung der automatisiert identifizierbaren Vorgehensweisen angestrebt. Ziel ist es, große Mengen von Daten hinsichtlich der Vorgehensweise der Lernenden zu sammeln und automatisiert auszuwerten. Für die prozessbegleitende, automatisierte Erkennung der individuellen Vorgehensweisen werden aus der Mustererkennung (insbesondere der automatischen Spracherkennung) bekannte Methoden eingesetzt, die auf verborgenen Markow-Modellen basieren. Aus den auf diese Weise automatisiert identifizierten Vorgehensmustern werden Rückschlüsse auf die von den Lernenden eingesetzten Problemlösestrategien gezogen. Die Resultate des entwickelten Identifizierungswerkzeugs wurden mittels einer Studie validiert, deren Daten unter Verwendung der qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet wurden. Weiterhin wird in die Untersuchungswerkzeuge eine Komponente zur automatisierten Bewertung der Qualität der Lösungsversuche der Lernenden integriert. Unter Berücksichtigung aller Ergebnisse können schließlich Rückschlüsse gezogen werden sowohl hinsichtlich Verbesserungsmöglichkeiten bei den verwendeten Lernumgebungen als auch der didaktischen Aufbereitung des Lehrstoffes. Die entwickelten Softwarewerkzeuge können in verschiedenen Jahrgangsstufen eingesetzt werden, so dass vergleichende Beobachtungen (Algorithmik in Jahrgangsstufen 7, 9 und 10) möglich werden. Somit sind gute Rückschlüsse auf die Vorgehensweise und Probleme der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Erstellung von Algorithmen zu erwarten.

Folgende Ziele wurden bisher erreicht:

- Konzeption und Entwicklung einer Aufzeichnungs- und einer Diagnosesoftware

als Forschungsinstrumente

- Durchführung erster Untersuchungen zur Validierung dieser Instrumente
- Identifizierung von vier verschiedenen Mustern bei den aufgezeichneten Daten, die jeweils einer bestimmten Problemlösestrategie zugeordnet werden können
- Konzeption und Entwicklung einer Identifizierungssoftware, die eine automatisierte Identifizierung von Vorgehensmustern ermöglicht
- Validierung der Resultate der Identifizierungssoftware mit guten Ergebnissen

Publikationen

– Kiesmüller, Ulrich: Diagnosing learners' problem solving strategies using learning environments with algorithmic problems in secondary education . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 8th International Conference on Computing Education Research (Koli Calling 2008 Koli, Finnland 13. - 16.11.). New York, NY, USA : ACM Press, 2008, S. 16-24. - ISBN 978-1-60558-385-3

– Kiesmüller, Ulrich: Automatisierte Identifizierung der Problemlösestrategien von Programmieranfängern in der Sekundarstufe I . In: Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Hubwieser, Peter ; Schlüter, Kirsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse (Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse. 5. Workshop der GI-Fachgruppe "Didaktik der Informatik" Erlangen 24.-25.09.2008). Bonn : Köllen, 2008, S. 33-42. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. LNI-P, Nr. 135) - ISBN 978-3-88579-229-1

– Kiesmüller, Ulrich ; Brinda, Torsten: Diagnosing problem solving strategies of programming novices in secondary education automatically? In: IFIP (Hrsg.) : Proceedings of the Joint Open and Working IFIP Conference on ICT and Learning for the Net Generation (Joint Open and Working IFIP Conference on ICT and Learning for the Net Generation (LYICT 2008) Kuala Lumpur, Malaysia 7-10 July 2008). 2008, S. nn.

– Kiesmüller, Ulrich ; Brinda, Torsten: How Do 7th Graders Solve Algorithmic Problems? - A Tool-Based Analysis . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (13th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE 2008) Madrid June 30-July 2, 2008). New York, NY, USA : ACM Press, 2008, S. 353. - ISBN 978-1-60558-078-4

– Kiesmüller, Ulrich: Vorgehensweisen von Lernenden beim Lösen algorithmischer Probleme .Vortrag: 1. Forschungstag des ZiLL zur Empirischen Lehr-Lernforschung, Zentralinstitut für Lehr-Lernforschung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, 03.04.2008

– Kiesmüller, Ulrich ; Brinda, Torsten: Werkzeuggestützte Untersuchung der Vorgehensweisen von Lernenden beim Lösen algorithmischer Probleme . In: Eibl, Christian ; Magenheim, Johannes ; Schubert, Sigrid ; Wessner, Martin (Hrsg.) : DeLFI 2007: Die 5. e-Learning Fachtagung Informatik (Die 5. e-Learning Fachtagung Informatik - DeLFI 2007 Siegen 17. September 2007). Bonn, Deutschland : Köllen, 2007, S. 295-296. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. 111) - ISBN 978-3-88579-205-5

– Kiesmüller, Ulrich ; Brinda, Torsten: Automatically identifying learners' problem solving strategies in-process solving algorithmic problems . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 14th annual ACM SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education 2009, Paris, France July 06 - 09, 2009 (14th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2009) Paris July 3-8, 2009). New York, NY, USA : ACM-Press, 2009, S. 354. - ISBN 978-1-60558-537-6

– Kiesmüller, Ulrich: Prozessbegleitende, automatisierte Identifizierung der Problemlösestrategien von Lernenden beim Lösen algorithmischer Probleme . In: GI (Hrsg.) : Tagungsband zur GI-Fachtagung "Informatik und Schule 2009 (INFOS2009)" (Informatik und Schule 2009 (INFOS2009) Berlin 21.-24.09.2009). Köllen : Bonn, 2009, S. 169-180. (Lecture Notes in Informatics Bd. LNI)

– Kiesmüller, Ulrich: Diagnosing Learners' Problem Solving Strategies Using Learning Environments with Algorithmic Problems in Secondary Education . In: ACM Transactions of Computing Education 9 (2009), Nr. 3, S. 17:1-17:26

– Kiesmüller, Ulrich: Prozessbegleitende automatisierte Identifizierung der Vorgehensweisen von Lernenden beim Lösen algorithmischer Probleme in der Sekundarstufe I .Vortrag: Eingeladener Vortrag im Rahmen der Herbsttagung des MNU-Landesverbands Franken, Universität Bayreuth, Bayreuth, 30.09.2009

– Kiesmüller, Ulrich: Prozessbegleitende, automatisierte Identifizierung der Problemlösestrategien von Lernenden beim Lösen algorithmischer Probleme .Vortrag: 2. Forschungstag des ZiLL zur Empirischen Lehr-Lernforschung, Zentralinstitut für Lehr-Lernforschung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Nürnberg, 17.9.2009

– Kiesmüller, Ulrich ; Sossalla, Sebastian ; Brinda, Torsten ; Riedhammer, Korbinian: Online Identification of Learner Problem Solving Strategies Using Pattern Recognition Methods . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2010 ACM SIGCSE Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education 2010, June 26 - 30, 2010 Bilkent, Ankara, Turkey (15th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2010) Bilkent, Ankara June 26 - 30, 2010). New York, NY, USA : ACM-Press, 2010, S. 274-278. - ISBN 978-1-60558-820-9

– Kiesmüller, Ulrich: Automatisierte, prozessbegleitende Identifizierung der Problemlösestrategien Lernender unter Verwendung von Mustererkennungsmethoden . In: Diethelm, Ira ; Dörge, Christina ; Hildebrandt, Claudia ; Schulte, Carsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Möglichkeiten empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik (6. Workshop der GI-Fachgruppe "Didaktik der Informatik" Oldenburg 16.9. - 17.9.2010). Bonn : Köllen, 2010, S. 93-104. (Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings Bd. P-168) - ISBN 978-3-88579-262-8

20.4.7 Unterstützung von Lernprozessen im Informatikunterricht der Realschule mit Robotersystemen

Projektleitung:
Prof. Dr. Torsten Brinda
Beteiligte:
RSK Bernhard Wiesner
Laufzeit: 1.7.2006–10.10.2012
Kontakt:
RSK Bernhard Wiesner

Ein Ziel des Informatikunterrichts der Realschule bildet die Vermittlung elementarer informatischer Konzepte unter dem Aspekt ihres allgemein bildenden Charakters. Dementsprechend strebt man an, in dieser Altersstufe Methoden und Medien des Unterrichts so zu gestalten, dass die Benutzung spezieller Fachtechniken wie beispielsweise Programmieren nicht im Vordergrund steht.

Für die Vermittlung einiger dieser Konzepte bietet sich die Verwendung von Robotersystemen als Unterrichtsmedium an. Gemeint sind damit Baukastensysteme oder Fertiggeräte für den Ausbildungs- und Freizeitsektor. Zusammen mit der grafischen Programmierung dieser Systeme kann der Ansatz dazu beitragen, Lernende auf anschauliche und motivierende Weise mit ausgewählten Bildungsinhalten der Informatik vertraut zu

machen, die bisher überwiegend theoretisch vermittelt oder durch Simulationen veranschaulicht werden.

Ziel des Projekts sind Aussagen zu Wirkungen von Roboter gestütztem Informatikunterricht betreffend die Lernerfolge und Einstellungen gegenüber dem Schulfach Informatik an der Realschule. Dazu werden Unterrichtsentwürfe für geeignet erscheinende Inhalte erstellt, die einerseits mit realen Robotern und in Vergleichsgruppen mit Robotersimulationen bzw. anderen Lernumgebungen durchgeführt werden. Die begleitende Untersuchung soll Aussagen zum Kompetenzerwerb, zur Nachhaltigkeit der Vermittlungsmethoden, zur Qualität des Unterrichts und zur Akzeptanz bei Lehrenden und Lernenden liefern sowie Erkenntnisse für Verbesserungen gestatten.

Publikationen

– Wiesner, Bernhard ; Brinda, Torsten: How do Robots Foster the Learning of Basic Concepts in Informatics? In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of the 2009 ACM SIGCSE Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (14th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2009) Paris July, 3-8, 2009). New York, NY, USA : ACM Press, 2009, S. 403. - ISBN 978-1-60558-729-5

– Wiesner, Bernhard: Lernprozesse mit Lernumgebungen unterstützen: Roboter im Informatikunterricht der Realschule . In: Brinda, Torsten ; Fothe, Michael ; Hubwieser, Peter ; Schlüter, Kirsten (Hrsg.) : Didaktik der Informatik - Aktuelle Forschungsergebnisse (5. Workshop der GI-Fachgruppe ”Didaktik der Informatik” Erlangen 24.-25.09.2008). Bonn : Köllen, 2008, S. 23-32. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. P-135) - ISBN 978-3-88579-229-1

– Wiesner, Bernhard ; Brinda, Torsten: Using Robots as Teaching Aids in Early Secondary Informatics Education . In: IFIP (Hrsg.) : Proceedings of the Joint Open and Working IFIP Conference on ICT and Learning for the Net Generation (Joint Open and Working IFIP Conference on ICT and Learning for the Net Generation (LYICT 2008) Kuala Lumpur, Malaysia 7-10 July 2008). 2008, S. -.

– Weber, Markus ; Wiesner, Bernhard: Informatische Konzepte mit Robotern vermitteln - Ein Unterrichtsprojekt für die Sekundarstufe I . In: Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) : Tagungsband zur GI-Fachtagung ”Informatik und Schule 2009 (INFOS2009)” (Informatik und Schule 2009 (INFOS2009) Berlin 21.-24.09.2009). Bonn : Köllen, 2009, S. 109-120. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. LNI-P)

– Wiesner, Bernhard ; Brinda, Torsten: Erfahrungen bei der Vermittlung algorithmischer Grundstrukturen im Informatikunterricht der Realschule mit einem Robotersystem . In: Schubert, Sigrid (Hrsg.) : Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis (12. GI-Fachtagung Informatik und Schule - INFOS 2007; Siegen 19. - 21.09.2007). Bonn : Köllen, 2007, S. 113-124. (Lecture Notes in Informatics (LNI) Bd. 112) - ISBN 978-3-88579-206-2

– Wiesner, Bernhard: Zustandsbasierte Modellierung eines Robotersystems . In: LOG IN 28 (2008), Nr. 150/151, S. 29-36

20.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Bachelor Thesis: Merkmale mädchen- oder jungengeeigneter Informatikaufgaben im Schülerwettbewerb Informatik-Biber. Bearbeiter: Florian Meinl (beendet am 30.03.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. RSL Kirsten Schlüter; Prof. Dr. Torsten Brinda

– Bachelor Thesis: Schülererfolge in einem Informatikwettbewerb im Bundesländervergleich unter Einbeziehung der Situation des Schulfachs Informatik. Bearbeiter: Patrick Krusch (beendet am 30.03.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. RSL Kirsten Schlüter; Prof. Dr. Torsten Brinda

– Bachelor Thesis: Altersgemäße Informatikaufgaben am Beispiel eines Schülerwettbewerbs. Bearbeiter: Julian Schmidt (beendet am 1.4.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. RSL Kirsten Schlüter; Prof. Dr. Torsten Brinda

21 Professur für Höchstleistungsrechnen

Anschrift: Martensstr. 3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85-28136
Fax: +49 9131 302941

Die Professur für Höchstleistungsrechnen beschäftigt sich mit der effizienten parallelen Programmierung moderner Rechnersysteme. Verbunden ist die Professur mit der Gruppenleitung der HPC Gruppe des Regionalen Rechenzentrums Erlangen.

Professor Wellein ist stellvertretender Sprecher des Kompetenznetzwerkes für wissenschaftliches Höchstleistungsrechnen in Bayern (KONWIHR) sowie Mitglied des Lenkungsausschusses des Höchstleistungsrechners in Bayern (HLRB).

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, wobei das leistungsstärkeste Rechnersysteme 500 Rechenknoten umfasst, die mit einem Infiniband Hochgeschwindigkeitsnetz verbunden sind.

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)

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 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) Bereitstellung, 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.

21.4.2 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).

21.4.3 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

21.4.4 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 Supercompu-

ting 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 Michael (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 Projektunabhängige Publikationen

– Fehske, Holger ; Ejima, Satoshi ; Wellein, Gerhard ; Bishop, Alan R.: Metal-insulator Transition in the Edwards Model . In: Sebastian, S. E. ; Sutherland, M. L. ; Pugh, E. ; Grosche, F. M. ; Keeling, J. ; Panagopoulos, C. ; Rowley, S. ; Saxena, S. S. (Hrsg.) : International Conference on Strongly Correlated Electron Systems (SCES 2011). Bd. 391, 012152. Aufl. Published online : IOPscience, 2012, (Journal of Physics: Conference Series), S. 4.

– Habich, Johannes ; Feichtinger, Christian ; Köstler, Harald ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: Performance Engineering for the Lattice Boltzmann Method on GPGPUs: Architectural Requirements and Performance Results . In: Computers & Fluids (2012), S. 10

– Hager, Georg ; Treibig, Jan ; Habich, Johannes ; Wellein, Gerhard: Exploring performance and power properties of modern multicore chips via simple machine models . In: Concurrency and Computation: Practice and Experience Submitted (2012), S. 22

– Sembritzki, Klaus ; Hager, Georg ; Krammer, Bettina ; Treibig, Jan ; Wellein, Gerhard: Evaluation of the Coarray Fortran Programming Model on the Example of a Lattice Boltzmann Code . In: - (Hrsg.) : PGAS12 (The 6th Conference on Partitioned Global Address Space Programming Models Santa Barbara, CA, USA 10.-12.Oktober, 2012). In Press : ACM Digital Library, 2012, S. -.

– 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

– Treibig, Jan ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: Performance Patterns and Hardware Metrics on Modern Multicore Processors: Best Practices for Performance Engineering . In: In Press (Hrsg.) : Euro-Par 2012 (5th Workshop on Productivity and Performance (PROPER 2012) Rhodes Island, Greece 27.-31. August, 20121). - : -, 2012, S. -.

– Treibig, Jan ; Hager, Georg ; Hofmann, Hannes ; Hornegger, Joachim ; Wellein, Gerhard: Pushing the Limits for Medical Image Reconstruction on Recent Standard Multicore Processors . In: The International Journal of High Performance Computing Applications (2012), S. 13

– Wittmann, Markus ; Zeiser, Thomas ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: Comparison of Different Propagation Steps for Lattice Boltzmann Methods . In: Computers & Mathematics with Applications (2012), S. 17

– Wittmann, Markus ; Zeiser, Thomas ; Hager, Georg ; Wellein, Gerhard: Domain Decomposition and Locality Optimization for Large-Scale Lattice Boltzmann Simulations . In: Computers & Fluids (2012)

21.6 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: Evaluation of the Coarray Fortran Programming Model on the Example of a Lattice Boltzmann Code. Bearbeiter: Klaus Sembritzki (beendet am 31.01.2012); Betreuer: Prof. Dr. Gerhard Wellein; Dr.-Ing. Jan Treibig

22 Professur für Künstliche Intelligenz

Anschrift: Konrad-Zuse-Straße 3-5, 91052 Erlangen
Tel.: 09131/85-29099
Fax: 09131/85-29090
E-Mail: goerz@informatik.uni-erlangen.de

Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Professoren:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Prof. i. R. Dr. Herbert Stoyan
apl. Prof. Dr. i. R. Volker Strehl
Wiss. Mitarbeiter:
Dipl.-Inf. Martin Hacker
Dipl.-Inf. Richard Schaller
Dipl.-Inf. Martin Scholz
Dipl.-Inf. Björn Zenker

Der Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz (KI) wurde 1990 mit der Berufung von Prof. Dr. H. Stoyan neu eingerichtet. Prof. Dr.-Ing. G. Görz wurde zum 1. 4. 1991 auf die C3-Professur berufen , der den Lehrstuhl seit dem Eintritt von Prof. Stoyan in den Ruhestand im Oktober 2008 leitet. Weiterhin gehört seit 1997 apl. Prof. Dr. Volker Strehl dem Lehrstuhl an.

Der Lehrstuhl verfügt z.Zt. über zwei Planstellen für wissenschaftliche Mitarbeiter, eine Techniker- und eine Sekretärinnenstelle; diese werden ergänzt durch eine wechselnde Anzahl an drittmittelgeförderten Projektmitarbeitern. Bis zur Abwicklung des Bayerischen Forschungszentrums für wissensbasierte Systeme (FORWISS) war dem Lehrstuhl dessen Forschungsgruppe ”Wissenserwerb” zugeordnet.

22.1 Forschungsschwerpunkte

Mit der Einrichtung des Lehrstuhls wurden als Forschungsschwerpunkte festgelegt: KI-Programmiersprachen und -methoden, Wissensrepräsentation und -verarbeitung sowie die Verarbeitung natürlicher Sprache. Im ersten Bereich haben unsere Arbeiten zur Erweiterung der Logikprogrammierung und verteilten Realisierung von separaten Ableitungsverwaltungssystemen (”Reason Maintenance”) dazu beigetragen, aktuelle Lücken zu schließen.

Inzwischen ist ein neuer Arbeitsschwerpunkt hinzugekommen: Anwendungen der Künstlichen Intelligenz. Als neues Thema wurde die Analyse gesprochener Sprache mit den BMBF-Verbundprojekten Verbmobil und Embassi aufgenommen, die in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Mustererkennung bearbeitet wurden, sowie die maschinelle Interpretation von Texten. Anwendungen im Bereich eingebetteter Systeme und und in der Mathematik (Wissenspräsentation und Beweisunterstützung) sind Themen aktiver Projektforschung; Ingenieurwissenschaften, Medizin und Gechichte wurden als weitere Anwendungsfelder erschlossen. Eine besondere Rolle spielt dabei die Integration von Methoden und Verfahren der angewandten Logik, Wissensrepräsentation und -verarbeitung in multimediale Systeme und digitale Bibliotheken.

Wissensrepräsentation, -präsentation und -verarbeitung gewinnen zunehmend an Bedeutung bei der Inhaltsmodellierung multimedialer Daten sowie der Entwicklung von Werkzeugen zur Erstellung digitaler Dokumente. Das wichtigste Anwendungsgebiet ist hier die technische Dokumentation in den Ingenieurwissenschaften; ergänzende Anwendungsfelder sind die Dokumentation des Kulturerbes, Kartographie und Digitale Editionen und Bibliotheken. Als weiterer Arbeitsschwerpunkt sind Methoden des Wissenserwerbs, die Erarbeitung von formalen Ontologien und die Definition von Normsprachen hinzugekommen. Die Sprachverarbeitung als dritter Schwerpunkt erfährt neue Herausforderungen im Kontext robuster Dialogsysteme sowie im Text Mining. Die Grundlagenforschung zu Dialogen zielt auf die Entwicklung eines flexiblen adaptiven Dialogmoduls, der zusammen mit einer beschreibungslogischen Anwendungsmodellierung für verschiedenartige Sprachdialogsysteme und Assistenzsysteme eingesetzt werden kann.

Forschungsschwerpunkte in Stichworten: Wissenserwerb, Anforderungsanalyse; Dokumentenverwaltung; Wissensentdeckung in Datenbanken; Assistenzsysteme; Hypermedia-Informationssysteme; Anwendung von KI-Methoden in verteilten Systemen; Wissensrepräsentation und -verarbeitung; Verarbeitung natürlicher Sprache und Dialogsysteme.

22.2 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

Der Lehrstuhl verfügt über die übliche Ausstattung mit Servern und vernetzten Arbeitsplatzrechnern (PCs) als Grundausstattung für jeden Wissenschaftlerarbeitsplatz und einen kleinen Rechnerpool für die Lehre und studentische Arbeiten. Dies wird ergänzt durch einige Drucker und Scanner; zur Beschaffung von Spezialgeräten bestand bisher keine Notwendigkeit. Gelegentlich anfallende besondere Anforderungen (Parallelrechner, Grossformatscanner) wurden durch im Institut oder über das Wissenschaftsnetz (WIN) verfügbare Ressourcen abgedeckt.

22.3 Kooperationsbeziehungen

Der Lehrstuhl unterhält eine Reihe von Forschungskooperationen zu in- und ausländischen Universitäten und Forschungsinstituten, von denen nur einige hervorgehoben seien: Freie Universität Bozen, Universität Hamburg, DFKI Saarbrücken, INSA und ULP Strasbourg, Univ. Paris 7 und 8, ITC-irst und Universität Trento, Stanford University - CSLI, Germanisches Nationalmuseum Nürnberg, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin, RISC Linz, Univ. Marne-la-Vallee, Univ. Wien, Netzwerk Algebraic Combinatorics in Europe.

Dies wird ergänzt durch Kooperationen mit der Wirtschaft, darunter Siemens AG, Erlangen und München; Temic AG, Ulm; Daimler-Chrysler Forschungszentrum, Ulm; Loewe AG, Kulmbach; Unilever AG.

Angehörige des Lehrstuhls sind in den Vorständen des Sprachenzentrums, des Forums ”Neue Medien in der Lehre” der FAU, in verschiedenen Interdisziplinären Zentren der FAU (Lehr- und Lernforschung, Lexikographie, Dialektforschung, Mittelalterzentrum), der Virtuellen Hochschule Bayern und im Fakultätentag Informatik tätig.

22.4 Wissenschaftliche Tagungen

KI-Jahrestagung der GI e.V. (Leitung 1996), KONVENS (Leitung 1992); mehrere Frühjahrsschulen Künstliche Intelligenz, Günne (Leitung 1991); Interdisziplinäres Kolleg Kognitionswissenschaft 2001, 2003, Günne; mehrere europäische Sommerschulen in Computerlinguistik; verschiedentlich Mitwirkung in Programmkommittees (u.a. KI-Jahrestagungen, KONVENS, KI-Frühjahrsschulen, Internationales Leibniz-Forum); mehrere Workshops der Arbeitsgruppe ”Transdisciplinarity in Documentation” der ICOM/CIDOC (Internationales Komittee der Museen), Seminaire Lotharingien de Combinatoire (Mitglied der Leitung, mehrfach Durchführung von Treffen), Formal Power Series and Algebraic Combinatorics (Mitglied im Steering Committee seit 1991,

Vorsitz des Program Comittees 1997), Computeralgebra in Lehre, Ausbildung und Weiterbildung (Mitglied der Leitung 2001-2003).

22.5 Forschungsprojekte

22.5.1 CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) - Eine formale Referenzontologie für die Dokumentation des Kulturerbes

Projektleitung:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Bernhard Schiemann
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: 09131/85-29090
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.

22.5.2 Kognitive Robotik

Projektleitung:

PD Dr. Bernd Ludwig
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Björn Zenker
Laufzeit: 1.1.2008–31.12.2012

Im Forschungsprojekt Kognitive Robotik untersucht der Lehrstuhl den praktischen Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz auf einem Robotersystem, z. Zt. vorrangig Robertino. Vorrangig werden die auf unvollständigen, verrauschten Informationen beruhende Kartenerstellung und Planung von Handlungen erforscht.

Die Roboterplattform wird dabei ständig weiterentwickelt, z.B. um genauere Sensoren ergänzt, um die Einsatzmöglichkeiten zu erweitern. In der Lehre erwerben die Studenten fundierte Kenntnisse zu den Grundlagen der Robotik und lernen die praktischen Aspekte der Programmierung eines Robotersystems kennen. Hierzu wird eine Softwareumgebung entwickelt, welche den Studierenden einen schnellen Einstieg in die Programmierung des Robertinos ermöglicht und es erlaubt, Problemstellungen der kognitiven Robotik effizient zu bearbeiten.

22.5.3 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: 09131/85-29090
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.

22.5.4 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.

22.5.5 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.

22.5.6 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

22.5.7 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 85-29090
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.

22.5.8 Versorgungseffektivität durch assistive, modulare Technologien in bedarfsorientierten Szenarien (VAMOS)

Projektleitung:
PD Dr. Bernd Ludwig
Dr.-Ing. Stefan Mandl
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Stefanie Mika
Dr. Morgan Harvey
Laufzeit: 1.8.2009–31.7.2012

Im Projekt VAMOS geht es um die kontinuierlich hohe Versorgungs- und Lebensqualität von Senioren in verschiedenen Lebenssituationen. Es gibt gesundheitliche und soziale Hochphasen, in denen sich der Senior aktiv und selbstständig im Leben und

seinem Wohnumfeld bewegt. Und es gibt Phasen der Krankheit und Vereinsamung, in denen Unterstützung durch Dritte und ein unterstützendes Umfeld nötig ist.

Es ist sinnvoll, ein Lebensumfeld zu schaffen, das flexibel auf die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden kann: einen Ansprechpartner, der in den jeweiligen Situationen beratend und helfend zu Stelle ist und ein unterstützendes technisches Umfeld, das an jede Lebenssituation ohne große Veränderung angepasst werden kann.

Im Projekt VAMOS wird basierend auf dem bekannten und lebensnahen Medium Fernseher ein modulares "Assistives System" aufgebaut, welches den Senioren in der häuslichen Umgebung die jeweils nötige Unterstützung zukommen lässt und ihnen eine hohe Lebens- und Versorgungsqualität gewährleistet.

Publikationen

– Mika, Stefanie: Context Feature Selection: An Investigative Approach .Vortrag: Workshop: Context Aware Intelligent Assistance at the 33th Annual Conference on Artificial Intelligence, Karlsruhe, 21.9.2010

– Müller, Manuel ; Mika, Stefanie ; Harvey, Morgan ; Elsweiler, David: Estimating Nutrition Values for Internet Recipes . In: ACM (Hrsg.) : Proceedings of Pervasive Health (Pervasive Health 2012 San Diego, California Mai 2012). 2012, S. ?.

– Müller, Manuel ; Harvey, Morgan ; Elsweiler, David ; Mika, Stefanie: Ingredient Matching to Determine the Nutritional Properties of Internet-Sourced Recipes . In: ACM (Hrsg.) : Pervasive Health (Pervasive Health 2012 San Diego, California Mai 2012). 2012, S. -.

– Harvey, Morgan ; Ludwig, Bernd ; Elsweiler, David: Learning user tastes: a first step to generating healthy meal plans? In: ACM (Hrsg.) : RecSys 2012 Workshop on Recommender Technologies for Lifestyle Change (RecSys 2012 Dublin, Irland September, 2012). 2012, S. -.

– Mika, Stefanie: Challenges for Nutrition Recommender Systems . 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. 25-33.

– Ludwig, Bernd ; Mandl, Stefan ; Elsweiler, David ; Mika, Stefanie: REFRESH: REcommendations and Feedback for Realising and Stabilising Health . In: ICST (Veranst.) : Proceedings of the 5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) (5th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth) Dublin 23.05.2011-26.05.2011). 2011, S. 206 -207.

– Konnikov, Andreas ; Nitschke, Jürgen ; Trommler, Peter ; Ludwig, Bernd ; Mandl, Stefan ; Mika, Stefanie ; Mergner, Stefan ; Nunner, Gerhard ; Zahneisen, Anton: VAMOS - Assistenz nach Bedarf . In: VDE ; BMBF (Veranst.) : Demographischer Wandel - Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt (AAL 2011) (Ambient Assisted Living - AAL - 4. Deutscher Kongress: Demographischer Wandel - Assistenzsysteme aus der Forschung in den Markt Berlin, Germany 01/25/2011 - 01/26/2011). 2011, S. ?. - ISBN 978-3-8007-3323-1

22.5.9 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
Laufzeit: 1.1.2009–31.7.2012
Förderer:
Deutsche Forschungsgemeinschaft
Kontakt:
Prof. Dr.-Ing. Günther Görz
Tel.: 09131/85-29099 ; -29098
Fax: 09131/85-29090
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

22.6 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studienarbeit: Abstandsmaße und Confusion Sets für Wörter und Wortketten. Bearbeiter: Tanja Dittmer (beendet am 9.1.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Martin Hacker; Dipl.-Inf. Martin Scholz

– Studienarbeit: Rose Hike. Bearbeiter: Jian Yin (beendet am 1.4.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Björn Zenker; Dipl.-Inf. Richard Schaller

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: ROSE - Effiziente Algorithmen zur Routensuche in ÖPNV-Netzen. Bearbeiter: Janina Fischer (beendet am 16.4.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Richard Schaller; Dipl.-Inf. Björn Zenker

– Studienarbeit: Automatisierte Berechnung von Nährwerten aus einer großen heterogenen Rezeptdatenbank. Bearbeiter: Manuel Müller (beendet am 08.05.2012)

– Bachelor Thesis: Design and Implementation of a Nutrition Recommender System Based on User Ratings. Bearbeiter: Mario Amrehn (beendet am 9.6.2012)

– Bachelor Thesis: Android Shopping Assistenz mit Routenplanung. Bearbeiter: Andreas Singer (beendet am 25.6.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Richard Schaller

– Bachelor Thesis: Erzeugung planarer Zufallsgraphen. Bearbeiter: Christoph Merdes (beendet am 23.08.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Björn Zenker

– Studien-/Bachelor-/Diplom-/Masterarbeit: Vergleich zwischen dem Dreyfus-Waagner Algorithmus und dem MRR-algorithmus zur Lösung des minimalen Steiner-Problems in Netzwerken. Bearbeiter: Anja Pohan (beendet am 06.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Björn Zenker

– Bachelor Thesis: Konzeptionierung und Implementierung von Spielen für Senioren. Bearbeiter: Manuel Gutsche (beendet am 12.09.2012)

– Bachelor Thesis: Der Loss-Contracting Algorithmus in metrischen Graphen. Bearbeiter: Florian Wittmann (beendet am 13.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Björn Zenker

– Studienarbeit: Planüberwachung anhand von Smartphone-Sensorwerten - Konzeption und Implementierung eines Frameworks. Bearbeiter: Berghammer Klaus (beendet am 18.09.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Richard Schaller; Dipl.-Inf. Martin Hacker

– Bachelor Thesis: Java-Implementierung von Aktivitätsklassifizierungsmodulen für ein Sturzrisikoprognose-System. Bearbeiter: Bernhard Heinloth (beendet am 15.10.2012)

– Diplomarbeit: Ein natürlichsprachliches Dialogsystem für das mobile Navigations- und Empfehlungssystem ROSE. Bearbeiter: Tanja Dittmer (beendet am 21.11.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Martin Hacker

– Bachelor Thesis: Ontologische Modellierung verschiedener Informationsarten. Bearbeiter: Christine Mitsch (beendet am 10.12.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Günther Görz; Dipl.-Inf. Martin Scholz

– Diplomarbeit: 3D-Modellierung des Behaim-Globus mit Marble. Bearbeiter: Halimatou Poussami (beendet am 13.12.2012); Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Günther Görz

– Diplomarbeit: Mobile Indoor-Navigation: Erweiterung einer Android-Anwendung zur Fußgängerstreckenführung um Indoor-Lokalisierung und -Navigation per WLAN-Positionsbestimmung. Bearbeiter: Lorenz Büttner (beendet am 21.12.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Richard Schaller; Dipl.-Inf. Martin Hacker

23 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

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.

The Professur für Open-Source-Software (OSR Group) performs software engineering research and teaching with a focus on applications on industry. The professorship is led by Prof. Riehle. He also leads the research and teaching alliance applied software engineering, jointly with Prof. Hindel and Prof. Kips. The OSR Group has a major focus on open source software, both from a software engineering and from a software industry perspective. In 2012, research output in terms of publications was slightly down, student theses slightly increased, and so did industry sponsorship.

The group has a strong international focus: Existing research collaborations with groups in the United States continued through 2012 and research collaborations with groups in China intensified during 2012. Academic service was strong in 2012: We hosted a small but international workshop on software engineering in Erlangen, successfully supported the long-running ACM-supported conference WikiSym 2012, and are chairing the new and combined WikiSym + OpenSym 2013 conference, the ”2013 Joint International Symposium on Open Collaboration”, in Hong Kong, China. In addition, 2012 was a year of intense public policy consulting to German politicians in Berlin. Also, Prof. Riehle was on the road a lot, presenting a total of 26 invited talks at various research institutions, industry events, and software companies.

This 2012 year-end letter to stakeholders is available from our blog at http://osr.cs.fau.de/category/general/letters-to-stakeholders/ as always as are all prior editions.

23.1 Forschungsschwerpunkte

We continued our existing research projects through 2012. Appendix A, publications, and Appendix B, student theses, provides some tangible output. Right now, the paper pipeline is full, with many publications expected for 2013.

- The Sweble Platform (Hannes Dohrn, Dirk Riehle). 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).
- Open Source Analytics (Gottfried Hofmann, Mitchel Joblin, Wolfgang Mauerer, Dirk Riehle). Using the abundance of open source project data, we analyse in sub-

stantial 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.

- Inner Source Software Development (Dirk Riehle, external partners). 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.

- Open Source Governance (Dirk Riehle, external partners). 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.

In 2012, two wissenschaftliche Mitarbeiter, Carsten Kolassa and Michel Salim, left the group. The were replaced by two new arrivals, Gottfried Hofmann and Mitchell Joblin, who both joined the Open Source Analytics project.

In 2013, a new wissenschaftlicher Mitarbeiter, Ann Barcomb, will join the group. She will be working on open source community management research, a new research project.

23.2 Kooperationsbeziehungen

University Collaborations incl. Teaching

Prof. Riehle continued his travels to China, advertising FAU's degree programs, as well as building research collaborations. Good relationships exist now with Tsinghua University, Peking University (both in Beijing) and City University of Hong Kong.

A first joint research project with Prof. Bai of Tsinghua University investigated the effects of language and time-zone barriers to distributed software development. The project finished in July 2012 and is to be viewed as a first test balloon for (a) this particular research topic and (b) collaborating through international student exchange. The topic of distributed software development between German and Chinese companies or their subsidiaries is a topic of high interest to German industry and we expect to continue this work in 2013.

Several small projects continued with Prof. Schneider at City University of Hong Kong on open source software, open innovation, and organizational capabilities relating to these two topics. We are working on an instrument to assess a company's capability to

engage in open source software development and we trying to start a new project on open innovation through university-industry engagements.

Industry Collaborations incl. Teaching

Industry has shown a keen interest in our work and small-scale sponsorship has appeared. Sponsors in 2012 included Google, BearingPoint, and Bosch. We hope to extend such sponsorship and grow it significantly over the next few years.

During 2012, the following industry guests spoke in our courses:

- Ulf Schubert (DATEV) on ”Mach’s schön – Einführung in User Centered Design” (as part of PSWT)
- Wolfgang Keller (Object Architects) on ”IT-Unternehmensarchitektur – Ein Überblick” (as part of ARCH)
- Victor Sauermann (DATEV) on ”Die Rolle des Software-Architekten (as part of ARCH)
- Andreas Türk (Google) on ”Produktmanagement bei Google: Die Entstehung von YouTube Mobile” (as part of PROD)
- Roman Anger (Cap Gemini) on ”Software Architektur in der Praxis 1” (as part of ARCH)
- Richard Seibt (Open Source Business Foundation) on ”Motivation zum Unternehmertun”
- Ralph Schlenk (Alcatel-Lucent) on ”Software Architektur in der Praxis 2” (as part of ARCH)

Finally, the following two industry lecturers have now found a regular place in our curriculum:

- Erich Meier (Method Park), co-lecturing (with Prof. Riehle) the Product Management course
- Martin Jung (Develop Group), co-lecturing (with Prof. Riehle) the Software Architecture course

This help allowed us to introduce a new course during 2012, the <a href=”/teaching/ws2012/adap/”>Advanced Design and Programming course (lecture + exercise) which was well received by students. With this course, we have finished developing our software engineering curriculum (for now).

23.3 Wissenschaftliche Tagungen

Next to the usual reviewing activities and committee memberships (IST, JONS, SoSyM, STTT, JSS, ECOOP, SPLC, OSS, WikiSym, STiTC, SMC-HMS), we took or are taking a leading role in the following events:

- OODACH workshop. This workshop, in its 20th year, brought together software engineering researchers from Germany, Austria, and Switzerland. Topics were eclectic and drawn from the wide range of interests of the participating groups (which have known each other for even longer than 20 years). Read more on our blog.
- WikiSym 2012. Prof. Riehle is the founder of the ACM supported WikiSym conference series and usually serves as its treasurer and organizational memory. WikiSym 2012 took place in Linz, Austria, and was a success. Read more on its website at http://wikisym.org/ws2012/.
- WikiSym + OpenSym 2013. In 2013, WikiSym will be co-located with the newly created conference OpenSym, forming the 2013 Joint International Symposium on Open Collaboration. WS+OS 2013 represents the next step in the evolution of this conference series and we can't wait to see how it will turn out. Learn more at http://opensym.org/2013/.

23.4 Veröffentlichungsreihen

2012 saw the founding of Netdosis AG, the first student-run start-up to come out of our group. Congratulations to entrepreneurs Johannes Link, Markus Stipp, and Christoph Wille! Prof. Riehle is on the supervisory board. Netdosis helps hospitals and pediatricians document, classify, and standardize drug dosage and related information. Learn more about Netdosis on its website at http://netdosis.de or on this blog. Other start-ups are still in the making.

2012 also saw increased public policy consulting activities by Prof. Riehle, who visited Berlin many times. This consulting was part of his role as an expert advisory member to political parties engaged in the Internet enquete commission. Near the end of 2012 this consulting activity has been slowing down and we do not expect it to continue much into 2013.

Finally, in 2012, Prof. Riehle was traveling a lot, presenting a total of 26 invited talks at various research institutions, industry events, and software companies.

23.5 Forschungsprojekte

23.5.1 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).

23.5.2 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.

23.5.3 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.

23.5.4 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.

24 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. Bjoern Eskofier besetzt.

Forschungsthemen von Prof. Eskofier und der von ihm geleiteten Gruppe ”Digitaler Sport” sind u.a. Mustererkennung in Sport und Medizintechnik (Modellierung, Analyse und Data Mining von biomechanischen und physiologischen Daten zur Verletzungsprävention oder Bewegungsanalyse) und Klassifikationsalgorithmen auf eingebetteten Systemen (körpernahe Sensornetzwerke, Sensorintegration, Signalverarbeitung, Entwurf von echtzeitfähigen und zuverlässigen Algorithmen und mobile Feedback-Applikationen).

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

25 Informatik-Forschungsgruppe M (Medizinische Informatik)

Anschrift: Martensstraße 1, 91058 Erlangen
Tel.: 09131/85-25235
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
Dipl.-Inf. Igor Engel
Dipl.-Inf. Marion Gantner-Bär
Lena Griebel, M. Sc.
Dipl.-Dok. (FH) Melanie Kirchner
Dipl.-Ing. Felix Köpcke
Dipl.-Inf. Stefan Kraus
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.
Dr. Gabriel Yihune
Nichtwiss. Personal:
Barbara Bärthlein
Kerstin Haberländer
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.

25.1 Forschungsrelevante apparative Ausstattung

Diverse IT-Werkzeuge und klinische Applikationen, unter anderem Aris Workflow-Management-Werkzeug, ICU-Data Patientenmanagementsystem, Cognos Data Warehouse, verschiedene Webapplikationen.

Arbeitsplatz zur Durchführung von Usability Studien (z.B. Think Aloud und Cognitive Walkthrough)

25.2 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. 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)

25.3 Forschungsprojekte

25.3.1 Cloud4Health

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Dipl.-Ing. Felix Köpcke
Jan Christoph, M. Sc.
Dr. Dennis Toddenroth
Lena Griebel, M. Sc.
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 dreier Anwendungsszenarien implementiert und evaluiert:

- die Extraktion und Auswertung von Informationen aus anonymisierten Patientendaten über die operative Behandlung von Hüftgelenken,
- 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 übernimmt neben Text-Mining-Technologien 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

25.3.2 Datenintelligenz für klinische Lösungen

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Dr. Thomas Ganslandt
Laufzeit: 1.6.2012–31.12.2012
Förderer:
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Mitwirkende Institutionen:
DFKI
Siemens CT
Kontakt:
Dr. Martin Sedlmayr
Tel.: 09131/85-26755
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: martin.sedlmayr@imi.med.uni-erlangen.de

In einem Universitätsklinikum der Maximalversorgung mit entsprechenden Forschungseinrichtungen wurde in den letzten Jahrzehnten durch die fortschreitende Digitalisierung eine große Anzahl unterschiedlicher Datenbanken aufgebaut. Die Heterogenität der Datenhaltung und inhomogene Nomenklaturen erschweren derzeit eine integrierte Visualisierung oder gar Verarbeitung all dieser Daten mit zugrunde liegenden gemeinsamen Ontologien oder ordnenden Hierarchien.

Um für die Qualitätssicherung im medizinischen Alltag durch wissensverarbeitende Funktionen und Verfahren der künstlichen Intelligenz eine Synopse der Datenquellen bereitzustellen, sind eine systematische Analyse der Datenvielfalt und ein Konzept für die ontologisch geführte Aufarbeitung und Nutzbarmachung der Daten notwendig.

Hierzu wurden im Projekt ”Datenintelligenz für klinische Lösungen” für 10.000 Patienten alle ”digitalen Spuren”, die diese Patienten in der Klinik hinterlassen haben, zusammengeführt, anonymisiert und in einem Forschungsportal zur weiteren Analyse bereitgestellt. Dabei fokussierte das Projekt weder auf ein spezielles Krankheitsbild noch auf spezielle Therapieverfahren bzw. -Modalitäten. Das konzipierte Datenrepository soll für weitere Projekte die Basis bilden, damit Lösungen zur übergreifenden Prozess- und Entscheidungsunterstützung entwickelt und getestet werden können.

25.3.3 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 den 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 als Teil der Präventionsstrategie die ein Versicherungsunternehmen seinen Kunden (Patienten und Nicht-Patienten) bietet, 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.

25.3.4 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 einen besseren Zugang zu innovativen Arzneimitteln und höheren Heilungserfolgen ermöglicht würde.

Mittlerweile gibt es bereits einige Projekte, die belegen, dass sich Daten aus Elektronischen Krankenakten für eine Nutzung zur Unterstützung der klinischen Forschung in entsprechende Wissenschaftsplattformen und Gesundheitsnetze integrieren lassen, um zahlreichen Beteiligten, einschließlich der pharmazeutischen und biopharmazeutischen Industrie, neue Optionen zu bieten. Die noch offenen Herausforderungen liegen vor allem in der Beachtung der ethischen, gesetzlichen und datenschutzrechtlichen Anforderungen (sowie der Akzeptanz durch die allgemeine Öffentlichkeit, Patienten und medizinisches Personal) beim Aufbau einer Plattform, die mit vielen EHR-Systemen kompatibel ist und innerhalb eines skalierbaren Geschäftsmodells nachhaltig betrieben werden kann.

Als ein auf 4-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.

25.3.5 Essen-Bochum Obesity Treatment Study (EBOTS)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Barbara Bärthlein
Anna Pirkl
Laufzeit: 1.8.2008–31.12.2012
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

Die Essen-Bochumer Obesity Treatment Studie ist ein Teilprojekt des Verbundes MAIN (Weight Loss Maintenance) innerhalb des Kompetenznetzes Adipositas. Im

Rahmen des Projekts stellt der Lehrstuhl für Medizinische Informatik die Infrastruktur zur Erhebung von Studiendaten auf Basis der eRDE-Plattform zur Verfügung. Die Aufgaben umfassen hierbei die Erstellung von Dokumentationsbögen (eCRFs), das Datenmanagement und die Aufbereitung der Daten für wissenschaftliche Auswertungen.

25.3.6 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 im Gesundheitswesen erforscht. Teilprojekte beschäftigen sich mit dem Nutzen von Gesundheitsinformationen aus dem Internet für den mündigen Bürger, mit der Nutzbarkeit von elektronischen Gesundheitsakten in Deutschland und anderen europäischen Ländern, mit der Evaluation von Radiologieinformationssystemen bzw. Picture Archiving and Communication Systemen im Hinblick auf kürzere Workflows, mit der Veränderung der Arbeitsumgebung nach Einführung der elektronischen Arztbriefschreibung, mit der Evaluation von Zeitersparnis und Arbeitsablaufveränderungen durch elektronische Scoring Systeme, mit dem Einfluss eines Patientendatenmanagementsystems in Intensivstationen auf Nutzerzufriedenheit, Arbeitsabläufe und Dokumentationszeiten, mit der Usability von Anwendungssystemen zur Laboranforderung und Radiologieanforderung ermittelt mit Methoden des Cognitive Walkthrough und des Think Aloud sowie generell mit den Aspekten der Usability Evaluation. Im Rahmen der aktuellen Einführung eines Pflegeinformationssystems am Universitätsklinikum Erlangen evaluiert der Lehrstuhl für Medizinische Informatik die Auswirkungen der Einführung dieser neuen Technologie auf die pflegerischen Prozesse.

Publikationen

– 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

– Gräßel, Elmar ; Bleich, Stefan ; Meyer-Wegener, Klaus ; Schmid, Ute ; Kornhuber, Johannes ; Prokosch, Hans-Ulrich: Das Internet als Informationsquelle für pflegende Angehörige eines Demenzpatienten *The Internet as an information source for family caregivers of dementia patients* . In: Psychiatrische Praxis 26 (2009), S. 115-118

– Vosseler , C. ; Röhrig, R. ; Seggewies, Christof ; Bürkle, Thomas ; Dahlmann, C. ; Mann, V.W. ; Sax, U. ; Stausberg, S.: Mobile digitale Dokumentation - State of Art . In: Forum der Medizinischen Dokumentation und Medizinischen Informatik 4 (2009), S. 165-168

– Bürkle, Thomas ; Beisig, Alexander ; Ganslmayer, Marion ; Prokosch, Hans-Ulrich: A randomized controlled trial to evaluate a computer application in the ICU . In: Organizing Committee of MIE 2008 (Hrsg.) : MIE 2008 (MIE 2008 Göteborg 25.-28. Mai 2008). Bd. 1, 1. Aufl. Göteborg : MIE, 2008, S. 279-284.

– Kummervold, PE ; Andreassen, HK ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Santana, SM ; Sørensen, T ; Chronaki, CE: eHealth Trends in Europe 2005-2007: a population-based survey . In: Journal of medical Internet research 10 (2008), Nr. 4, S. e42

– Bürkle, Thomas ; Engel, PA: When usage and user satisfaction differ: the case of an electronic discharge summary . In: International Medical Informatics Association (Hrsg.) : MEDINFO 2007 (MEDINFO 2007 Brisbane, Australia August 20 to the 24th, 2007). Bd. 1. 2007, S. 1093-1097.

– Dumitru, Corina ; Bürkle, Thomas ; Potapov, Sergej ; Lausen, Berthold ; Wieser, Bernhard ; Prokosch, Hans-Ulrich: Use and perception of Internet for health related purposes in Germany: results of a national survey . In: International Journal of Public Health 52 (2007), Nr. 5, S. 275-285

– Ramming, Thomas ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich: Usability Evaluation zweier klinischer Systeme - Erfahrungen mit Cognitive Walkthrough und Think Aloud .Vortrag: GMDS 2007, GMDS, Augsburg, 18.09.2007

– Birkmann, Christine ; Dumitru, Corina ; Prokosch, Hans-Ulrich: Evaluation of health-related Internet use in Germany . In: Methods of information in medicine 45 (2006), Nr. 4, S. 367

– Dumitru, Corina ; Richter, W. ; Ganslandt, Thomas ; Ückert, Frank ; Prokosch, Hans-Ulrich: Web-based Personal Consumer Health Records: overview and a pilot evaluation study . In: Journal for quality of life research 2 (2004), Nr. 1 (Special issue), S. 44-47

25.3.7 GCKD-Studie (German Chronic Kidney Disease – Study)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Barbara Bärthlein
Dipl.-Inf. Andreas Beck
Kerstin Haberländer
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.

Publikationen

– 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

25.3.8 Integrated Data Repository Toolkit (IDRT)

Projektleitung:
Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Jan Christoph, M. Sc.
Dipl.-Inf. Igor Engel
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Laufzeit: 1.2.2012–28.2.2013
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.

In medizinischen Forschungsverbünden und an den deutschen Universitätskliniken wurden in den letzten Jahren eine Vielzahl von Forschungsdatenbanken aufgebaut. Diese

Datenbestände besitzen über ihren ursprünglichen Forschungszweck hinaus ein großes Nachnutzungspotenzial für aktuelle und zukünftige Forschungshypothesen.

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 zu entwickelnde "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 aus der TMF hinaus geschaffen.

Publikationen

– Ganslandt, Thomas ; Sax, U. ; Löbe, M. ; Drepper, J. ; Bauer, C. ; Baum, B. ; Christoph, Jan ; Mate, Sebastian ; Quade, M. ; Stäubert, S. ; Prokosch, Hans-Ulrich: Integrated Data Repository Toolkit: Werkzeuge zur Nachnutzung medizinischer Daten für die Forschung . In: Goltz, Ursula ; Magnor, Marcus A. ; Appelrath, Hans-Jürgen ; Matthies, Herbert . ; Balke,Wolf-Thilo ; Wolf, Lars C. (Hrsg.) : GI-Jahrestagung (Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik Braunschweig Sep. 2012). 2012, S. 1252-1259.

25.3.9 IT-Unterstützung für die Tumordokumentation und Tumorforschung

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Beck
Dr. Thomas Ganslandt
Marcus Martin, B. Sc.
Markus Ries, M. Sc.
Martin Schwenk
Laufzeit: 1.1.2010–30.6.2013
Förderer:

Deutsche Krebshilfe
Kontakt:
PD Dr. Thomas Bürkle
Tel.: 09131/85-26790
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.buerkle@imi.med.uni-erlangen.de

Das Comprehensive Cancer Center Erlangen-Nürnberg wurde im Rahmen eines Krebshilfe-Förderprogramms als Onkologisches Spitzenzentrum ausgezeichnet. In diesem Umfeld erforscht der Lehrstuhl für Medizinische Informatik in enger Kooperation mit dem Medizinischen Zentrum für Informations- und Kommunikationstechnik neue Konzepte zur Optimierung der Tumordokumentation unmittelbar im Kontext der Tumorbehandlung, sowie daraus abgeleitet die Weiterverwendung der Daten aus der elektronischen Krankenakte für klinische Studien, translationale Forschungsprojekte sowie das Erlanger Tumorregister.

Publikationen

– 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

– Ries, Markus ; Golcher, Henriette ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Beckmann, Matthias W. ; Bürkle, Thomas: An EMR based cancer diary - Utilisation and initial usability evaluation of a new cancer data visualization tool . In: Stud Health Technol Inform 180 (2012), S. 656-660

– Prokosch, Hans-Ulrich ; Christoph, Jan ; Beck, Andreas ; Köpcke, Felix ; Stephan, Stefanie ; Beckmann, Matthias W. ; Rau, Tilman ; Hartmann, Arndt ; Wullich, Bernd ; Breil, B. ; Eckardt, Kai-Uwe ; Titze, Stephanie ; Habermann, J.K. ; Ingenerf, Josef ; Hackmann, M. ; Ries, Markus ; Bürkle, Thomas ; Ganslandt, Thomas: Designing and implementing a biobanking IT framework for multiple research scenarios . In: Stud Health Technol Inform 180 (2012), S. 559-563

– Martin, Marcus ; Schick, Stefan ; Bürkle, Thomas ; Petsch, Sabrina ; Altmann, Udo ; Beckmann, Matthias W. ; Prokosch, Hans-Ulrich: Kann man ein Tumordokumentationssystem einfach austauschen? Erfahrungen aus einem Umstellungsprojekt . In: eGMS Sep (2011), S. Doi 10.3205/11gmds426

– Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Mapping local laboratory interface terms to LOINC at a German university

hospital using RELMA V.5: a semi-automated approach . In: J Am Med Inform Assoc. 19 (2012), S. Doi 10.1136/amiajnl-2012-001063.

– Mate, Sebastian ; Köpcke, Felix ; Wullich, Bernd ; Breil, Bernhard ; Dugas, Martin ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Aufbau einer auf Routinedaten basierenden, standortübergreifenden Forschungsplattform für das Deutsche Prostatakarzinom-Konsortium e.V. . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds480

– Prokosch, Hans-Ulrich ; Ries, Markus ; Beyer, Alexander ; Schwenk, Martin ; Seggewies, Christof ; Köpcke, Felix ; Mate, Sebastian ; Martin, Marcus ; Bärthlein, Barbara ; Beckmann, Matthias W. ; Stürzl, Michael ; Croner, R ; Wullich, Bernd ; Ganslandt, Thomas ; Bürkle, Thomas: IT infrastructure components to support clinical care and translational research projects in a comprehensive cancer center . In: Stud Health Technol Inform. 169 (2011), S. 892-896

– Zunner, Christian ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Ganslandt, Thomas: Aufbau eines Enterprise Data Dictionary zur Integration heterogener Datenquellen in einer Single-Source-Forschungsplattform . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds444

– Prokosch, Hans-Ulrich ; Beck, Andreas ; Ganslandt, Thomas ; Hummel, M. ; Kiehntopf, M. ; Sax, Ulrich ; Ückert, Frank ; Semler, Sebastian: IT Infrastructure components for biobanking . In: Applied clinical informatics 1 (2010), S. 419-429

25.3.10 KIS-basierte Unterstützung der Patientenrekrutierung in klinischen Studien

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Beteiligte:
Dr. Thomas Ganslandt
Dipl.-Ing. Felix Köpcke
Dr. Dennis Toddenroth
Laufzeit: 1.5.2010–31.12.2012
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Mitwirkende Institutionen:
Westfälische-Wilhelms-Universität Münster
TMF e. V.
Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

Justus-Liebig-Universität Gießen
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Kontakt:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Tel.: 09131/85-26721
Fax: 09131/85-26754
E-Mail: ulli.prokosch@imi.med.uni-erlangen.de

Verzögerungen bei der Patientenrekrutierung in klinischen Studien sind ein relevantes und langjährig bekanntes Problem in der klinischen Forschung. Durch die zunehmende IT-Unterstützung von klinischen Prozessen hat der Datenbestand in Krankenhausinformationssystemen (KIS) in den letzten Jahren in quantitativer und auch qualitativer Hinsicht zugenommen. Im Rahmen einer ersten Pilotstudie in Münster konnte gezeigt werden, dass rekrutierungsrelevante Informationen im KIS nutzbar sind. In diesem Projekt soll eine KIS-basierte Unterstützung der Patientenrekrutierung in klinischen Studien konzipiert, prototypisch implementiert und evaluiert werden. Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Kliniken zu sichern, werden fünf verschiedene KIS-Umgebungen einbezogen.

Zunächst wurden die vorhandenen KIS-Werkzeuge im Hinblick auf Funktionen zur Identifikation von Studienpatienten und zur Unterstützung des Dokumentationsprozesses im Rahmen der Rekrutierung analysiert. Anhand von konkreten Studien wurde die Eignung der KIS-Routinedaten für die Patientenrekrutierung geprüft. Basierend auf diesen Analysen wird eine generische Architektur für KIS-basierte Patientenrekrutierung entwickelt, prototypisch implementiert und evaluiert.

Die Ergebnisse sollen Spezifikationen und Empfehlungen zum Einsatz der KIS-basierten Patientenrekrutierung umfassen sowie Anforderungen an die KIS-Hersteller zur Weiterentwicklung ihrer Produkte.

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

– 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 81 (2012), Nr. 12, S. Doi 10.1016/j.ijmedinf.2012.11.008

– Trinczek, Benjamin ; Köpcke, Felix ; Leusch, Thomas ; Majeed, Raphael ; Schreiweis, Björn ; Wenk, Joachim ; Bergh, Björn ; Ganslandt, Thomas ; Ohmann, Christian ; Röhrig, Rainer ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Dugas, Martin: Multizentrische Implementierung und Evaluation elektronisch unterstützter Patientenrekrutierung für klinische Studien . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gmds035

25.3.11 Klinisches Data Warehouse

Projektleitung:
Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Sebastian Mate
Dipl.-Inform. Med. (FH) Andreas Becker
Dipl.-Inf. (FH) Katharina Diesch
Dipl.-Wirtsch.-Inf. (FH) Ronald Grolik, M. Sc.
Dr. Anja Zöller
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 15 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.

Publikationen

– 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

25.3.12 Netzwerk Epidermolysis Bullosa - Collaborative Information and Communication Infrastructure

Projektleitung:
Dr. Thomas Ganslandt
Beteiligte:
Jan Christoph, M. Sc.
Laufzeit: 1.6.2003–31.3.2012
Förderer:
Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kontakt:

Dr. Thomas Ganslandt
Tel.: 09131/85-26753

Fax: 09131/85-26754
E-Mail: thomas.ganslandt@imi.med.uni-erlangen.de

In diesem Projekt handelt es sich um die dritte Förderphase der BMBF-Ausschreibung für Netzwerke Seltener Erkrankungen. Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik hat in den bisherigen Förderphasen eine Infrastruktur für die klinische Datenerhebung auf Basis der eRDE-Plattform sowie eine geschützte Kollaborationsumgebung aufgebaut.

Die wesentlichen Aufgaben der 3. Förderphase bestanden im Ausbau der RDE-Infrastruktur sowie der Definition und den Austausch eines anonymisierten Kerndatensatzes mit anderen europäischen Forschungsprojekten zur Epidermolysis Bullosa. Des weiteren wurde für das Netzwerk eine Auswertungsplattform auf Basis von i2b2 etabliert.

Publikationen

– Klein, Andreas ; Kunze, Maike ; Bock, Felix ; Starke, Katrin ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Cursiefen, Claus ; Ganslandt, Thomas: Ein Image-Tracking-System für den webbasierten Austausch von Spaltlampenbildern in der klinischen Forschung . In: eGMS (2008), S. DocMI8-6

– Klein, Andreas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Müller, M ; Ganslandt, Thomas: Experiences with an interoperable data acquisition platform for multi-centric research networks based on HL7 CDA . In: Methods of Information in Medicine 46 (2007), S. 580-585

– Klein, Andreas ; Ganslandt, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Brinkmann, L. ; Ückert, Frank: An XML-based remote data entry solution in a multi-centric research network . In: Journal for quality of life research 3 (2005), Nr. 2 (Supplement 1), S. 190-197

– Ganslandt, Thomas ; Ruderich, Franz ; Prokosch, Hans-Ulrich: Building a communication infrastructure for a multi-centric research network . In: Journal for quality of life research 2 (2004), Nr. 1 (Special issue), S. 125-127

25.3.13 PREF(0x21f1ee0)3 Personalisierte Pharmakotherapie in der Psychiatrie

Projektleitung:
PD Dr. Thomas Bürkle
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Andreas Beck

Dipl.-Inf. Andrius Patapovas
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
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 wird mit Hilfe 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 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 drug . 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

25.3.14 Projekt-Portal im Deutschen Biobanken-Register (P2B2)

Projektleitung:
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch
Laufzeit: 1.1.2011–31.12.2012
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

Bei dem Deutschen Biobanken-Register (P2B2) handelt es sich um eine zentrale Anlaufstelle und eine umfassend funktionale nationale Infrastruktur zur Partner- und

Probensuche für Biomaterial-basierte medizinische Forschungsprojekte, die die TMF e.V. gemeinsam mit dem Fraunhofer Institut IBMT aufbauen wird.

Der Lehrstuhl für Medizinische Informatik unterstützt dieses Projekt durch Mitarbeit bei der Grundkonzeption der P2B2 IT-Architektur, der P2B2-Anpassung an die lokalen Gegebenheiten der einzubindenden Biobanken (insbesondere bei der Abstimmung und ontologischen Definition der Elemente des abzubildenden Kerndatensatzes) sowie der Umsetzung der P2B2-Abfragemechanismen unter Berücksichtigung der i2b2-Suchoberfläche.

Publikationen

– 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 Foundatioin . In: Langenbecks Arch. Surg. 398 (2013), S. 251-258

– Hackmann, Michael ; Habermann, Jens ; Oberländer, Martina ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Mate, Sebastian ; Christoph, Jan ; Handels, Heinz ; Ingenerf, Josef: Datenschutzkonforme IT-Lösung für multizentrische klinische Biobanking-Projekte . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gmds027

– 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

25.3.15 Prospektives Health Technology Assessment (ProHTA)

Projektleitung:
Dr. Martin Sedlmayr
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Marion Gantner-Bär
Ines Leb, M. Sc.
Laufzeit: 1.7.2010–31.12.2013
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 Auswirkungen 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 geschaffen.

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. 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 ; 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

25.3.16 Prozessevaluation zur systematischen Erkennung und Vermeidung von medikamentösen Gefährdungssituationen in der stationären Akutversorgung

Laufzeit: 1.1.2009–31.8.2012
Mitwirkende Institutionen:
Klinikum Fürth

Mehr als die Hälfte aller stationären Krankenhausaufnahmen werden über die Notaufnahmen der Kliniken generiert. Diese zumeist interdisziplinär organisierten Akutversorgungsbereiche der stationären Klinikeinrichtungen versorgen an der Schnittstelle ambulant zu stationär einen Großteil der Bevölkerung. Das frühzeitige Erkennen von unerwünschten Arzneimittelereignissen (UAE) und die Verhinderung neuer medikamentöser Gefährdungssituationen sind von bedeutender Tragweite. Fehlerhaften Initialverordnungen werden zudem häufig während der gesamten stationären Behandlungsdauer beibehalten und finden sich zudem in der Entlassmedikation der Patienten wieder.

Zu spät erkannte oder nicht erkannte UAE führen hierbei zu enormen ökonomischen Belastungen, verlängern die stationäre Behandlung und verschlechtern den Behandlungserfolg des Patienten dramatisch. Obwohl diese Daten für den Akutversorgungsbereich seit längerem bekannt sind, gibt es kaum evaluierte Prozesse, die in die klinische Routine Eingang gefunden haben, um potentielle oder eingetretene Gefährdungssituationen frühzeitig zu erkennen, zu erfassen und zu vermeiden.

Prinzipiell erscheinen verschiedene Maßnahmen wie Schulungen des pflegerischen und ärztlichen Personals, Checklisten bei der Aufnahme von Patienten und computergestützte wissensbasierte Systeme geeignet die aktuell unzureichende Situation zu verbessern. Unbekannt ist aber, durch welche Maßnahme(n) das Fehler-Risiko für medikamentöse Gefährdungssituationen in einem Akutversorgungsbereich einer stationären Einrichtung am effizientesten, d.h. mit dem günstigsten Verhältnis von Aufwand (Technik/Personal) zu Nutzen (erkannte oder verhinderte Gefährdungssituation), minimiert

werden kann. Ziel der geplanten ”Best Practice Analyse” ist es, in einem Akutversorgungsbereich einer städtischen Klinik neben der üblichen Standardprozedur vier weitere Maßnahmen zur Verbesserung der AMTS systematisch zu etablieren und zu evaluieren:

1. Standardisiertes und SOP-basiertes Aufnahmeverfahren (”Best Current Practice”)

2. Regelmäßige Personalschulungen zur Erkennung und Vermeidung von UAE und zur Erstellung eines risikominimierten Behandlungsplanes unter Verwendung von online frei verfügbaren Arzneimittelinformationen.

3. Standardisierte Anwendung einer Checkliste zur Erkennung und Vermeidung von UAE, potentiellen Gefährdungssituationen und zur Identifikation von Risikopatienten.

4. Computergestütztes wissensbasiertes AMTS-System mit den Modulen ”Arzneimittelanamnese”, ”Ist-Analyse” und ”Optimale Therapie”. In einer kontrollierten Vergleichsstudie soll untersucht werden ob eine klinisch relevante Risikominimierung zur Verbesserung der AMTS durch die einzelnen Maßnahmen effizient erreicht werden kann.

Publikationen

– Neubert, Antje ; Dormann, Harald ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Bürkle, Thomas ; Rascher, Wolfgang ; Sojer, Reinhold ; Brune, Kay ; Criegee-Rieck, Manfred: Pharmacovigilance: development and implementation of a computable knowledgebase to identify adverse drug reactions . In: BJCP (2013)

– 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 (2013)

– 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 drug . In: Pharmacoepidemiol Drug Safety 22 (2013), Nr. 3, S. 329-333

– 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 (2013)

– 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 (2013)

– Meier, Florian ; Maas, Renke ; Sost, Anja ; Patapovas, Andrius ; Müller, Fabian ; Plank-Kiegele, Bettina ; Pfistermeister, Barbara ; Schöffski, Oliver ; Bürkle, Thomas ; Dormann, Harald: The direct costs of adverse drug events in emergency department admissions . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gaa19

– Kirchner, Melanie ; Bürkle, Thomas ; Patapovas, Andrius ; Mathews, A ; Sojer, R ; Müller, F ; Dormann, Harald ; Maas, Renke ; Prokosch, Hans-Ulrich: Building the technical infrastructure to support a study on drug safety in a general hospital . In: Stud Health Technol Inform. 160 (2011), S. 325-329

– Kirchner, Melanie ; Bürkle, Thomas ; Patapovas, Andrius ; Mathews, Anja ; Sojer, Reinhold ; Müller, Fabian ; Dormann, Harald ; Maas, Renke ; Prokosch, Hans-Ulrich: Flexibilisierung von EDC-Systemen durch client-basierte Skripte . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11gmds424

– Mathews, Anja ; Kirchner, Melanie ; Patapovas, Andrius ; Müller, Fabian ; Hartmann, Nina ; Pfistermeister, Barbara ; Plank-Kiegele, Bettina ; Bürkle, Thomas ; Maas, Renke ; Dormann, Harald: Systematische Erkennung von unerwünschten Arzneimittelereignissen im Zusammenhang mit potentiell inadäquater Medikation für ältere Patienten in der Notaufnahme . In: eGMS (2011), S. Doi 10.3205/11dkvf207

– 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

25.3.17 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

– 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)

– 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

– Castellanos, Ixchel ; Bürkle, Thomas: Chancen und Risiken für Qualitätsmanagement (QM) und Patientensicherheit durch ein Patientendatenmanagementsystem (PDMS) . In: Forum der Medizin-Dokumentation und Medizin-Informatik 3 (2009), S. 131-136

– Castellanos, Ixchel ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich ; Schüttler, Jürgen: Konzept zur flächendeckenden Einführung eines Patientendatenmanagementsystems am Großklinikum – eine interdisziplinäre Herausforderung . In: Anästhesiologie & Intensivmedizin 50 (2009), S. 618-629

– Bürkle, Thomas ; Tech, Hendryk ; Castellanos, Ixchel ; Schüttler, Jürgen ; Prokosch, Hans-Ulrich: Einführung eines Patientendatenmanagementsystems (PDMS) auf einer Intensivstation: 10 Jahre ohne Fortschritt? In: eGMS (2008), S. DocMI13-1

– Kraus, Stefan ; Castellanos, Ixchel ; Bürkle, Thomas ; Prokosch, Hans-Ulrich: Integration wissensbasierter Funktionen in ein kommerzielles Patientendatenmanagementsystem .Vortrag: GMDS 2008, GMDS, Stuttgart, 2008

25.4 Projektunabhängige Publikationen

– Sedlmayr, Martin ; Rose, Thomas ; Spreckelsen, Cord: Workshop Wissensbasierte Systeme und Leitlinienmanagement in der Medizin . In: eGMS (2012), S. Doi 10.3205/12gmds228

25.5 Studien- und Abschlussarbeiten

– Master Thesis: RFID-gestützte Materiallogistik im OP. Bearbeiter: Lena Griebel (beendet am 24.02.2012); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr

– Diplomarbeit: Dimensionale Visualisierung im Kontext eines Clinical Data Warehouse. Bearbeiter: Aymen Guedhami (beendet am 29.02.2012); Betreuer: Dr. Thomas Ganslandt; Dipl.-Inf. Sebastian Mate

– Master Thesis: Konzept zur Etablierung von RIS und PACS in der Radioonkologie. Bearbeiter: Michael Reichold (beendet am 15.03.2012); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Bachelor Thesis: Anbindung einer Open Source Arden Engine an ein PDMS. Bearbeiter: Maximilian Lang (beendet am 31.05.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Stefan Kraus; Dr. Martin Sedlmayr

– Bachelor Thesis: Interaktive Zeitstrahl-Visualisierung klinischer Daten mit i2b2. Bearbeiter: Gustav Rek (beendet am 31.05.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Sebastian Mate; Dr. Thomas Ganslandt

– Diplomarbeit: Sichere Datenbereitstellung für Wissensmodule in der Intensivmedizin. Bearbeiter: Heiko Pliefke (beendet am 15.06.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Stefan Kraus; Dr. Thomas Ganslandt

– Bachelor Thesis: NoSQL - Spaltenorientierte Datenbanken. Bearbeiter: Bastian Weinlich (beendet am 26.06.2012); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr; Dipl.-Inf. Sebastian Mate

– Diplomarbeit: Automatische Schemaerkennung medizinischer Datenbanken. Bearbeiter: Igor Engel (beendet am 12.07.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Sebastian Mate; Dr. Thomas Ganslandt

– Bachelor Thesis: Auswahl und prototypische Implementation einer Methodik für Data Mining und Entscheidungsunterstützung auf Basis klinischer Routinedaten. Bearbeiter: Burak Akkaya (beendet am 01.08.2012); Betreuer: Dipl.-Ing. Felix Köpcke; Dr. Dennis Toddenroth

– Studienarbeit: Konzeption und Umsetzung einer IT-Unterstützung für das IT-Servicemanagement auf der Basis von MS Sharepoint. Bearbeiter: Michael Zell (beendet am 10.09.2012); 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 25.09.2012); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Master Thesis: Konzept eines Webinterfaces zur Konfiguration von VMobile-Konstanten. Bearbeiter: Mihail Enchevski (beendet am 28.09.2012); Betreuer: PD Dr. Thomas Bürkle

– Bachelor Thesis: Kommunikationsmechanismen zwischen Wissenbasierten Systemen und KAS/PDMS. Bearbeiter: Benjamin Zikarsky (beendet am 15.10.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Stefan Kraus; PD Dr. Thomas Bürkle

– Master Thesis: Projektmanagement für wissenschaftliche Projekte und Studien – Anforderungen, Konzepte, Werkzeuge. Bearbeiter: Marcus Willma (beendet am 24.10.2012); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr

– Bachelor Thesis: IT-Services und IT-Servicebeschreibungen an einem Universitätsklinikum. Bearbeiter: Katharina Kurek (beendet am 31.10.2012); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch

– Bachelor Thesis: Untersuchung des Einflusses eines IT-Netzausfalls auf IT-Systeme und Medizintechniksysteme im Rahmen der stationären Versorgung. Bearbeiter: Sandra Lingner (beendet am 31.10.2012); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dipl.-Inf. Jochen Kaiser

– Master Thesis: Identifikation und Analyse von klinischen Szenarien zum Einsatz bestehender bzw. geplanter mobiler Technologien im Prozess der Krankenversorgung. Bearbeiter: Yvonne Maciuga (beendet am 13.12.2012); Betreuer: Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch; Dr. Martin Sedlmayr

– Master Thesis: Konzeptionelle Modellierung der personalisierten Medizin bei Prostatakarzinomen zur Validierung des Conceptual Modeling Process im Rahmen des Projektes ProHTA. Bearbeiter: Ines Leb (beendet am 31.12.2012); Betreuer: Dr. Martin Sedlmayr; Dipl.-Inf. Marion Gantner-Bär

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:

Agnes Brütting
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 Integrierte Werkzeug-Kette zur metamodellbasierten Modellierung und Ausführung von Software-Entwicklungsprozessen

Projektleitung:
Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips
Beteiligte:
Dipl.-Inf. Ralf Ellner

Prof. Dr. Michael Philippsen
Dr.-Ing. Martin Jung
Dipl.-Inf. Johannes Drexler
Dipl.-Inf. Samir Al-Hilank
Laufzeit: 1.10.2008–31.12.2012
Förderer:
BMWi

Aufgrund ständig wachsender Anforderungen, die an die Entwicklung komplexer Softwaresysteme gestellt werden, gewinnt die Einhaltung wohldefinierter Software-Entwicklungsprozesse (SWEPe) immer mehr an Bedeutung. Im Kontext umfangreicher, global verteilter Entwicklungsprojekte ist dabei insbesondere ein Trend zu organisationsübergreifenden, langlaufenden und dabei dynamisch veränderbaren Prozessen erkennbar. Zur effektiven Beschreibung und Unterstützung solcher Entwicklungsprozesse sind speziell geeignete Prozessmodellierungssprachen und eine mächtige Werkzeugunterstützung unverzichtbar.

Die Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen machten deutlich, dass der Markt für SWEP-Beschreibungs- und -Ausführungsumgebungen derzeit noch keine Lösungen bietet, die eine hinreichend präzise und flexible Modellierung von Entwicklungsprozessen sowie deren automatisierte Ausführung, Steuerung und Überwachung ermöglichen. Diese Lücke wurde im Rahmen eines Kooperationsprojektes geschlossen, das in Zusammenarbeit mit der develop group als Industriepartner durchgeführt und mit Mitteln des BMWi gefördert wurde. Es wurde im Oktober 2008 mit drei wissenschaftlichen Mitarbeitern gestartet und im September 2011 abgeschlossen.

Ziel dieses Kooperationsprojektes war es, auf Grundlage eines durchgängigen, metamodellbasierten Ansatzes eine integrierte Werkzeugkette für die Modellierung und Ausführung industrieller Software-Entwicklungsprozesse prototypisch zu realisieren. Im Hinblick auf die Praxistauglichkeit der Lösung lag das Hauptaugenmerk dabei auf der Anpassbarkeit der Prozessmodelle an verschiedene industrielle Entwicklungsszenarien, auf der Anwenderfreundlichkeit der Prozessbeschreibung und auf einer weitgehenden Automatisierung der Prozessausführung, die zur Effizienzsteigerung in der Entwicklung entscheidend beiträgt. Diese charakteristischen Vorzüge werden durch einen relativ hohen Formalisierungsgrad der Prozessmodellierung, durch eine weitgehende Generizität der Modellierungs- und Prozessausführungswerkzeuge sowie durch die Verwendung verbreiteter und akzeptierter Industriestandards (UML, SPEM) erreicht.

Als Basis für die integrierte Werkzeugkette kommt eine Erweiterung des SPEM-Standards (eSPEM – enactable SPEM) zum Einsatz. eSPEM erweitert das SPEM um Konzepte zur Verhaltensmodellierung auf Grundlage der UML-Aktivitäts- und -Zustandsmaschinendiagramme. Als Ergänzung bietet das eSPEM spezifische Sprachkonstrukte, um bestimmte für SWEPe typische Sachverhalte angemessen modellieren

zu können, darunter u.a. die dynamische Erzeugung und Planung von Entwicklungsaktivitäten und Arbeitsschritten.

Im Berichtszeitraum 2012 wurde eine Zusammenfassung der integrierten Werkzeugkette und des eSPEM anlässlich des Workshops ”First Workshop on Academics Modeling with Eclipse” auf der ”8th European Conference on Modelling Foundations and Applications” veröffentlicht. Bei der Definition von SWEPen im industriellen Kontext wurde außerdem deutlich, dass Referenzmodelle und Normen einen zunehmend starken Einfluss auf die Modellierung von SWEPen ausüben. Im Mittelpunkt solcher Normen und Referenzmodell, die nachfolgend als Qualitätsstandards bezeichnet werden, stehen dabei oft Verfahren und Vorgehensweisen (sogenannte Best Practices), die auf eine Verbesserung der Qualität des zu entwickelten SW-Produktes abzielen oder eine gesteigerte Effizienz des Entwicklungsvorhabens zum Ziel haben (z.B. CMMI oder Automotive SPICE). Andere Qualitätsstandards, wie z.B. die ISO 26262 Functional Safety – Road Vehicles, stellen Anforderungen an die im SWEP definierten Maßnahmen zur Entwicklung eines sicheren SW-Produktes (Safety). In diesem Zusammenhang ist ein weiteres Ziel des Forschungsprojektes, diese Anforderungen aus Qualitätsstandards mit dem SWEP zu verknüpfen. Damit soll die effiziente Durchführung von Assessments des SWEPes und Prozessverbesserungsprojekten unterstützt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei insbesondere auf Szenarien, in denen mehr als ein Qualitätsstandard zum Einsatz kommt (z.B. CMMI, Automotive SPICE und ISO 26262).

26.1.4 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.

26.1.5 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.

26.1.6 Softwareleitstand

Projektleitung:
Prof. Dr. Michael Philippsen
Beteiligte:
Dr.-Ing. Josef Adersberger
Norbert Tausch, M. Eng.
Laufzeit: 1.11.2009–31.12.2013
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 2013. 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 im Berichtszeitraum bereits mehrfach in realen Industrieprojekten zur Analyse erfolgreich eingesetzt.

26.2 Studien- und Abschlussarbeiten

– Studienarbeit: Realisierung der konkreten Syntax von ”DeepML” mit dem Graphiti-Framework. Bearbeiter: Elena Klevtsova (beendet am 01.06.2012); Betreuer: Dipl.-Inf. Ralf Ellner; Hon.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Kips

27 Informatik-Sammlung Erlangen (ISER)

Anschrift: Martensstraße 1-3, 91058 Erlangen
Tel.: +49 9131 85-27803
Fax: +49 9131 302941
E-Mail: iser@uni-erlangen.de

Leitung:
Dr. rer.nat. Franz Wolf (kommissarisch)
Vorstand:
Dr.-Ing. Gerhard Hergenröder
Dr.-Ing. Claus-Uwe Linster
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schröder-Preikschat
Dr. rer. nat. Franz Wolf
Mitarbeit:
Anna Birukov, B.A.
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. W. Händler, dem Vater der Erlanger Informatik, und einer Sammlung von ausrangierten Geräten des RRZE, dem RRZE-Museum von Dr. F. Wolf, dem damaligen Leiter des Rechenzentrums. Sie wurde 2000 offiziell eröffnet. Seither wurde der Aufbau der Sammlung mit Unterstützung von Mitarbeitern des RRZE und studentischen Hilfskräften zügig vorangetrieben. Fast alle Objekte sind derzeit inventarisiert, katalogisiert und unter www.iser.uni-erlangen.de mehr oder weniger ausführlich beschrieben und abgebildet. Die ausgestellten Objekte werden in zwei - nicht öffentlich zugänglichen Ausstellungsräumen - und in mehr als einem Dutzend Vitrinen in den Gängen des RRZE

und der Informatik präsentiert. Infolge der Außensanierung des
RRZE hat die ISER vorübergehend den Ausstellungsraum mit den Computerarbeitsplätzen in Form von Kartenlochern, Sichtgeräten, PC's, Notebooks und Workstations frei machen müssen. Sie wurden in zwei Kellerräumen des Neubaus Mathematik/Informatik zwischengelagert.

Ab 2006 übernahm Herr Dr. C. U. Linster die Leitung der ISER. Leider konnte er nicht durchgehend in Erlangen anwesend sein, so dass weiterhin viel Arbeit vor Ort, z.B. die Betreuung von studentischen Hilfskräften bei der Katalogisierung und Beschreibung von Sammlungsobjekten wahrgenommen werden musste. Seit 2010 wird ein Nachfolger gesucht, wurde aber bis heute nicht gefunden, sodass die ISER derzeit ohne Leiter ist. Es wurde 2011 zwar für einen Freundeskreis ISER geworben, es besteht auch Interesse daran, aber ohne einen engagierten Leiter, der diese Angelegenheit vorantreiben kann, geht es nicht wirklich vorwärts.

Rückkehr der ZUSE Z23

Diese Personalsituation hat auch dazu geführt, dass es in den letzten Jahren nur unregelmäßig Beiträge der ISER in den Jahresberichten des RRZE und der Informatik gab. Deshalb soll jetzt über ein erfreuliches Ereignis aus dieser Zeit berichtet werden, nämlich die Rückkehr der ZUSE Z23 des Mathematischen Instituts an die FAU in die ISER.

Bereits 1959 hatte Prof. Dr. W. Specht, der damalige Dekan der Naturwissenschaftlichen Fakultät, die Beschaffung einer Elektronischen Rechenanlage für das Mathematische Institut beantragt. Mit der Fertigstellung des Neubaus der Mathematik in der Bismarckstrasse im Jahr 1962 wurde eine ZUSE Z23 installiert. Sie verfügte über 256 Worte à 40 Bit Schnellspeicher (Magnetkernspeicher) und 8192 Worte Arbeitsspeicher (Trommelspeicher) und kostete 623 TDM, die von der DFG finanziert wurden. Sie war die erste elektronische Rechenanlage an der Universität und sie wird 2012 fünfzig Jahre alt.

Auf dieser Anlage konnten nicht nur die Mathematiker, sondern insbesondere auch die Naturwissenschaftler arbeiten. Das Mathematische Institut hatte aber kein Personal für die Betreuung von Benutzern aus anderen Instituten, es war also kein Rechenzentrum mit Dienstleistungsfunktionen. Andererseits war die Z23 ein Persönlicher Computer- ein Arbeitsplatzrechner- der in Blockzeiten an einzelne Benutzer vergeben wurde, die allein mit oder an der Anlage gearbeitet haben, wie das Bild mit einem Mathematiker an der Konsole der vor sich hinrechnenden Anlage zeigt.

Bild 1: Während die ZUSE Z23 rechnete, konnte man sich an der Konsole in Ruhe der mathematischen Fachliteratur widmen.

Auf diesem Rechner fanden auch die ersten Programmierkurse des 1966 gegründeten Institut für Mathematische Maschinen und Datenverarbeitung (IMMD) statt, das Wort Informatik wurde erst 1968 in Deutschland eingeführt.

Im Jahr 1968 nahm das Universitätsrechenzentrum mit einer Control Data 3300 seinen Betrieb mit Dienstleistungsfunktionen für alle Fakultäten auf. Es wurde 1976 zum Regionalen Rechenzentrum Erlangen ausgebaut. Um Dialoganschlüsse im Mathematischen Institut zu installieren, musste die ZUSE Z23 endgültig außer Dienst gestellt werden. Sie wurde in Absprache mit der Stadt Erlangen ins Christian Ernst Gymnasium (CEG) transportiert und wieder betriebsbereit gemacht. Aber auch dort wurde sie 1983 still gelegt und nur noch bei Führungen gezeigt. Als 2009 das CEG saniert wurde, musste sie endgültig weichen, fand aber in der ISER an der FAU einen neuen Aufstellungsort.

Bild 2: Die Z23 ist wieder an der FAU in der ISER.

Die Rückkehr der Z23 vom CEG an die FAU hat Herr Linster 2009 organisiert, der Umzug ist am Ende des Beitrags in einer in einer Photoserie dargestellt.

Leider „steht“ die Anlage nur in der ISER, sie läuft nicht mehr oder vielleicht nur noch nicht. Es gibt inzwischen eine Projektgruppe die prüft, ob und mit welchem Aufwand die Anlage wieder lauffähig gemacht werden kann. Das wäre doch ein schönes Geschenk zum 50. Geburtstag. Es wurde inzwischen Kontakt aufgenommen zu Herrn Dr. Horst Zuse, dem Sohn von Konrad Zuse, zu Herrn Dr. Wilhelm Mons, dem Leiter der Zuse Abteilung im Zuse-Museum in Hünfeld, wo die einzige noch funktionsbereite Z23 steht, sowie zu Herrn Uhlemann, einem ehemaligen Wartungstechniker der Z22/Z23. Sie halten es grundsätzlich für möglich, die Anlage wieder betriebsbereit zu machen, haben auch ggf. Unterstützung bei der Wiederinbetriebnahme zugesagt. Aber vorher muss zunächst die Stromversorgung sicher gestellt sein.

Die Erlanger Z23 war über einen Selbstregelgenerator an das öffentliche Starkstromnetz angeschlossen, um eine konstante Stromversorgung zu gewährleisten. Der Generator ist nun seit fast 30 Jahren außer Dienst und wurde leitungsmäßig beim Umzug vom Netz und der Maschine gekappt. Da diese Anlagen grundsätzlich auch ohne Generator betrieben werden können, soll die Z23 nun direkt an das Starkstromnetz angeschlossen werden. Dazu muss aber zunächst die Verkabelung der einzelnen Maschinenteile erfolgen, was wegen fehlender oder unvollständiger Dokumentation nicht so einfach ist. Doch es wird von der Projektgruppe daran gearbeitet.

Die Rückkehr der ZUSE Z23 an die FAU

Die Z23 wartet am CEG auf den Umzug.

Der erste schwere Schrank wird aus dem Keller geholt.

Was drin ist?
Trommelspeicher mit ca. 41 KB.

Der Rechner ist doppelt so breit und mehr als doppelt so schwer.

Das Treppensteigen ist gar nicht so einfach.

Elektronik ist halt schwer!

Endlich ist auch er auf dem LKW. Bis alle Teile verladen sind, ist auch der LKW voll!

Am RRZE wird ebenerdig gefahren und mit Aufzug gehoben.

Geschafft!
Der Rechner ist in der ISER.

Alle Rechnerteile stehen wieder zusammen.

Ende einer Reise oder vielleicht ein neuer Anfang?

A Arbeitsberichte des Departments Informatik 1999 - 2012

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)

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://www.opus.ub.uni-erlangen.de/opus/schriftenreihen_ebene2.php?sr_id=3&la=de