# Modulhandbuch

## Studiengang Master of Science Computer Science

Prüfungsordnung: 2013

Wintersemester 2016/17
Stand: 11. Oktober 2016

Universität Stuttgart
Keplerstr. 7
70174 Stuttgart

# Kontaktpersonen:

| | |
|---|---|
| Studiendekan/in: | Univ.-Prof. Stefan Wagner<br>Institut für Softwaretechnologie<br>Tel.: 0711/685-88455<br>E-Mail: stefan.wagner@informatik.uni-stuttgart.de |
| Studiengangsmanager/in: | • Univ.-Prof. Daniel Weiskopf<br>Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme<br>Tel.:<br>E-Mail: daniel.weiskopf@vis.uni-stuttgart.de<br>• Katrin Schneider<br>Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung<br>Tel.: 685 88520<br>E-Mail: katrin.schneider@informatik.uni-stuttgart.de |
| Prüfungsausschussvorsitzende/r: | Univ.-Prof. Marc Toussaint<br>Institut für Parallele und Verteilte Systeme<br>Tel.: 0711 685 88376<br>E-Mail: marc.toussaint@informatik.uni-stuttgart.de |
| Fachstudienberater/in: | Katrin Schneider<br>Institut für Maschinelle Sprachverarbeitung<br>Tel.: 685 88520<br>E-Mail: katrin.schneider@informatik.uni-stuttgart.de |
| Stundenplanverantwortliche/r: | Apl. Prof. Ulrich Hertrampf<br>Institut für Formale Methoden der Informatik<br>Tel.: 7816-344<br>E-Mail: ulrich.hertrampf@f05.uni-stuttgart.de |

# Inhaltsverzeichnis

**Präambel ..... 8**

**19 Auflagenmodule des Masters ..... 9**

**100 Studies Profiles ..... 10**

110 Visual Computing ..... 11
111 Compulsory ..... 12
48460 Advanced Seminar Computer Science ..... 13
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing ..... 14
112 Core ..... 16
29430 Computer Vision ..... 17
55640 Correspondence Problems in Computer Vision ..... 19
29440 Geometric Modeling and Computer Animation ..... 21
68720 Human-Computer Interaction ..... 23
48500 Image Synthesis ..... 25
55630 Information Visualization and Visual Analytics ..... 27
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers ..... 29
48570 Practical Course Visual Computing ..... 31
29690 Real-Time Video Processing I ..... 33
48620 Scientific Visualization ..... 35
29500 Visual Computing ..... 37
113 Extended ..... 39
29430 Computer Vision ..... 40
55640 Correspondence Problems in Computer Vision ..... 42
29440 Geometric Modeling and Computer Animation ..... 44
68720 Human-Computer Interaction ..... 46
48500 Image Synthesis ..... 48
55630 Information Visualization and Visual Analytics ..... 50
29470 Machine Learning ..... 52
10120 Modellbildung und Simulation ..... 54
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers ..... 56
48570 Practical Course Visual Computing ..... 58
29690 Real-Time Video Processing I ..... 60
48580 Reinforcement Learning ..... 62
48600 Robotics I ..... 64
48620 Scientific Visualization ..... 66
48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering ..... 68
29500 Visual Computing ..... 69
114 Breadth ..... 71
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems ..... 72
42910 Advanced Business Process Management ..... 73
55600 Advanced Information Management ..... 75
55740 Advanced Service Computing ..... 77
42900 Business Process Management ..... 79
29580 Data Compression ..... 81
48480 Data Engineering ..... 82
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP ..... 84
10080 Datenbanken und Informationssysteme ..... 86
29600 Digital System Design II ..... 88
29590 Digitale Systeme ..... 89
39250 Distributed Systems I ..... 91
45730 Distributed Systems II ..... 93
29710 Embedded Systems Engineering ..... 95

29610 Hardware Based Fault Tolerance ..... 97
14380 Hardware Verification and Quality Assessment ..... 99
42920 Hardware-Software-Codesign ..... 101
51720 IT-Strategy ..... 102
55610 Information Integration ..... 104
29480 Loose Coupling and Message Based Applications ..... 106
29640 Mikrocontroller ..... 108
29720 Mobile Computing ..... 111
29730 Modelling, Simulation, and Specification ..... 113
40680 Optimization ..... 115
10250 Parallele Systeme ..... 117
48540 Practical Course Embedded Image Processing ..... 118
48550 Practical Course Information Systems ..... 119
48560 Practical Course Robotics ..... 120
29680 Real-Time Programming ..... 121
48610 Robotics II ..... 123
29510 Service Computing ..... 125
46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation ..... 127
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems ..... 129
120 Autonomous Systems in Computer Science ..... 131
121 Compulsory ..... 132
48460 Advanced Seminar Computer Science ..... 133
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems ..... 134
122 Core ..... 136
29430 Computer Vision ..... 137
29590 Digitale Systeme ..... 139
39250 Distributed Systems I ..... 141
29710 Embedded Systems Engineering ..... 143
29470 Machine Learning ..... 145
29690 Real-Time Video Processing I ..... 147
48580 Reinforcement Learning ..... 149
48600 Robotics I ..... 151
123 Extended ..... 153
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems ..... 154
29430 Computer Vision ..... 155
29580 Data Compression ..... 157
39250 Distributed Systems I ..... 158
45730 Distributed Systems II ..... 160
29710 Embedded Systems Engineering ..... 162
29610 Hardware Based Fault Tolerance ..... 164
68720 Human-Computer Interaction ..... 166
29470 Machine Learning ..... 168
29720 Mobile Computing ..... 170
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers ..... 172
10250 Parallele Systeme ..... 174
48540 Practical Course Embedded Image Processing ..... 175
48560 Practical Course Robotics ..... 176
29690 Real-Time Video Processing I ..... 177
48580 Reinforcement Learning ..... 179
48600 Robotics I ..... 181
48610 Robotics II ..... 183
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing ..... 185
124 Breadth ..... 187
42910 Advanced Business Process Management ..... 188
55600 Advanced Information Management ..... 190
55740 Advanced Service Computing ..... 192
42900 Business Process Management ..... 194
55640 Correspondence Problems in Computer Vision ..... 196

48480 Data Engineering ..... 198
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP ..... 200
10080 Datenbanken und Informationssysteme ..... 202
29600 Digital System Design II ..... 204
29440 Geometric Modeling and Computer Animation ..... 205
14380 Hardware Verification and Quality Assessment ..... 207
42920 Hardware-Software-Codesign ..... 209
51720 IT-Strategy ..... 210
48500 Image Synthesis ..... 212
55610 Information Integration ..... 214
55630 Information Visualization and Visual Analytics ..... 216
29480 Loose Coupling and Message Based Applications ..... 218
29640 Mikrocontroller ..... 220
10120 Modellbildung und Simulation ..... 223
29730 Modelling, Simulation, and Specification ..... 225
40680 Optimization ..... 227
48550 Practical Course Information Systems ..... 229
48570 Practical Course Visual Computing ..... 230
29680 Real-Time Programming ..... 232
48620 Scientific Visualization ..... 234
29510 Service Computing ..... 236
46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation ..... 238
48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering ..... 240
29500 Visual Computing ..... 241
130 Service Technology and Engineering ..... 243
131 Compulsory ..... 244
48460 Advanced Seminar Computer Science ..... 245
48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering ..... 246
132 Core ..... 247
42910 Advanced Business Process Management ..... 248
55600 Advanced Information Management ..... 250
55740 Advanced Service Computing ..... 252
42900 Business Process Management ..... 254
48480 Data Engineering ..... 256
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP ..... 258
55610 Information Integration ..... 260
29480 Loose Coupling and Message Based Applications ..... 262
29510 Service Computing ..... 264
133 Extended ..... 266
42910 Advanced Business Process Management ..... 267
55600 Advanced Information Management ..... 269
55740 Advanced Service Computing ..... 271
42900 Business Process Management ..... 273
48480 Data Engineering ..... 275
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP ..... 277
10080 Datenbanken und Informationssysteme ..... 279
22010 IT Service Management ..... 281
55610 Information Integration ..... 282
29480 Loose Coupling and Message Based Applications ..... 284
48550 Practical Course Information Systems ..... 286
29510 Service Computing ..... 287
46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation ..... 289
134 Breadth ..... 291
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems ..... 292
29430 Computer Vision ..... 293
55640 Correspondence Problems in Computer Vision ..... 295
29580 Data Compression ..... 297
29600 Digital System Design II ..... 298

29590 Digitale Systeme ..... 299
39250 Distributed Systems I ..... 301
45730 Distributed Systems II ..... 303
29710 Embedded Systems Engineering ..... 305
29440 Geometric Modeling and Computer Animation ..... 307
29610 Hardware Based Fault Tolerance ..... 309
14380 Hardware Verification and Quality Assessment ..... 311
42920 Hardware-Software-Codesign ..... 313
68720 Human-Computer Interaction ..... 314
51720 IT-Strategy ..... 316
48500 Image Synthesis ..... 318
55630 Information Visualization and Visual Analytics ..... 320
29470 Machine Learning ..... 322
29640 Mikrocontroller ..... 324
29720 Mobile Computing ..... 327
10120 Modellbildung und Simulation ..... 329
29730 Modelling, Simulation, and Specification ..... 331
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers ..... 333
40680 Optimization ..... 335
10250 Parallele Systeme ..... 337
48540 Practical Course Embedded Image Processing ..... 338
48560 Practical Course Robotics ..... 339
48570 Practical Course Visual Computing ..... 340
29680 Real-Time Programming ..... 342
29690 Real-Time Video Processing I ..... 344
48580 Reinforcement Learning ..... 346
48600 Robotics I ..... 348
48610 Robotics II ..... 350
48620 Scientific Visualization ..... 352
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems ..... 354
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing ..... 356
29500 Visual Computing ..... 358

**200 Elective ..... 360**

210 Bachelor Modules ..... 362
10170 Imaging Science ..... 363
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems ..... 365
42910 Advanced Business Process Management ..... 366
55600 Advanced Information Management ..... 368
55740 Advanced Service Computing ..... 370
42900 Business Process Management ..... 372
29570 Computer Interface Technologien ..... 374
29430 Computer Vision ..... 375
55640 Correspondence Problems in Computer Vision ..... 377
29580 Data Compression ..... 379
48480 Data Engineering ..... 380
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP ..... 382
10080 Datenbanken und Informationssysteme ..... 384
22190 Detection and Pattern Recognition ..... 386
29600 Digital System Design II ..... 388
29590 Digitale Systeme ..... 389
39250 Distributed Systems I ..... 391
45730 Distributed Systems II ..... 393
29710 Embedded Systems Engineering ..... 395
56980 Fachpraktikum Cloud Architekturen und Management ..... 397
29740 Fachpraktikum Eingebettete Systeme ..... 398
29750 Fachpraktikum Rechnerarchitektur ..... 399

24900 Fachpraktikum Rechnergestützte Methoden der Produktentwicklung ..... 400
45750 Fachpraktikum Verteilte Systeme ..... 402
58440 Fachpraktikum: Algorithmik ..... 403
29440 Geometric Modeling and Computer Animation ..... 404
29610 Hardware Based Fault Tolerance ..... 406
14380 Hardware Verification and Quality Assessment ..... 408
42920 Hardware-Software-Codesign ..... 410
68720 Human-Computer Interaction ..... 411
22010 IT Service Management ..... 413
51720 IT-Strategy ..... 414
48500 Image Synthesis ..... 416
55610 Information Integration ..... 418
55630 Information Visualization and Visual Analytics ..... 420
59630 Infrastructure Technologies for Large Scale Service-Oriented Systems ..... 422
60120 Interaktive Systeme ..... 423
56500 Laboratory Course High Performance Programming with Graphics Cards ..... 424
29480 Loose Coupling and Message Based Applications ..... 425
29470 Machine Learning ..... 427
29640 Mikrocontroller ..... 429
29720 Mobile Computing ..... 432
10120 Modellbildung und Simulation ..... 434
29730 Modelling, Simulation, and Specification ..... 436
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers ..... 438
40680 Optimization ..... 440
29650 Parallele Programmierung ..... 442
10250 Parallele Systeme ..... 443
48540 Practical Course Embedded Image Processing ..... 444
48550 Practical Course Information Systems ..... 445
48560 Practical Course Robotics ..... 446
48570 Practical Course Visual Computing ..... 447
29670 Rapid Prototyping ..... 449
29680 Real-Time Programming ..... 450
29690 Real-Time Video Processing I ..... 452
29700 Real-Time Video Processing II ..... 454
48580 Reinforcement Learning ..... 455
48590 Research Project ..... 457
48600 Robotics I ..... 458
48610 Robotics II ..... 460
48620 Scientific Visualization ..... 462
29510 Service Computing ..... 464
46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation ..... 466
56470 Software Engineering for Real-Time Systems ..... 468
60140 Sprachbau mit Language Workbenches ..... 469
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems ..... 470
48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering ..... 472
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing ..... 473
29500 Visual Computing ..... 475

**81150 Masterarbeit Computer Science ..... 477**

# Präambel

In addition to the Master's Program in Informatics (in German) and Software Engineering, the English language based Master's Program in Computer Science is available for appropriate candidates. Besides the language, the main difference to the Informatics Program is a greater emphasis on the selection of study profiles. The program offers three study profiles:

- Autonomous Systems in Computer Science,
- Service Technology and Engineering, and
- Visual Computing.

The courses from the chosen study profile form the core of your Master's Program. They are completed by elective courses and, as in the Informatics and Software Engineering Programs, by a full semester (30 credit points) that can be designed on a highly individual basis. Depending on your own interests, you can obtain these credit points in courses from the catalogues of Informatics. Alternatively you may obtain these 30 credit points, partially or completely, from other Master programs at the University of Stuttgart or by studying abroad.

# 19 Auflagenmodule des Masters

# 100 Studies Profiles

Zugeordnete Module:
- 110 Visual Computing
- 120 Autonomous Systems in Computer Science
- 130 Service Technology and Engineering

# 110 Visual Computing

| | | |
|---|---|---|
| Zugeordnete Module: | 111 | Compulsory |
| | 112 | Core |
| | 113 | Extended |
| | 114 | Breadth |

# 111 Compulsory

Zugeordnete Module:
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing
48460 Advanced Seminar Computer Science

# Modul: 48460 Advanced Seminar Computer Science

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900077 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 3.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 2.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | Dozenten der Informatik |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience. |
| 13. Inhalt: | The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the seminar |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 484601 Advanced Seminar Computer Science |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48461 Advanced Seminar Computer Science (BSL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900022 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modules covering mathematics, numerics, and stochastics from BSc Informatik or BSc Softwaretechnik:<br><br>• 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen *or*<br>• 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker |
| 12. Lernziele: | Students know the mathematical-theoretical foundations of visual computing and are able to apply them in the form of methods for computer graphics, visualization, image processing, and computer vision. |
| 13. Inhalt: | This course covers the following topics:<br><br>• Basics of affine and projective geometry, along with their use in computer graphics, especially in the rendering pipeline.<br>• Differential calculus in 2D and 3D, with applications in image processing and visualization.<br>• Integral calculus in 2D and 3D, with applications in visualization and rendering.<br>• Ordinary differential equations, with examples from computer animation and flow visualization.<br>• Partial differential equations for image processing.<br>• Interpolation and approximation for geometry processing, visualization, and image processing.<br>• Fourier analysis, Fourier transform, sampling theorem, and filtering, with examples from imaging.<br>• Wavelet analysis, applied to image processing.<br><br>Exercises deepen the understanding of the mathematical and theoretical foundations. Furthermore, they complement the lecture with hands- |

| | |
|---|---|
| | on partical applications and implementations. Practical exercises are partially with OpenGL and Matlab. |
| 14. Literatur: | • P. Shirley, S. Marschner. Fundamentals of Computer Graphics, AK Peters, 2005<br>• J. Gallier. Geometric Methods and Applications - For Computer Science and Engineering, Springer, 2001<br>• W.Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2007<br>• S. Lynch. Dynamical Systems with Applications using Matlab, Birkhäuser, 2004<br>• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck. Discrete-time Signal Processing, Prentice Hall, second edition, 1999<br>• J. S. Walker. A primer on WAVELETS and Their Scientific Applications. Chapman & Hall/CRC, 2008<br><br>Optional German literature:<br><br>• B. Jähne. Digitale Bildverarbeitung. Springer, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 1: Grundkurs. 5. Auflage, Teubner, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 2: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. 2. Auflage, Teubner, 2004<br>• H. R. Schwarz, N. Köckler. Numerische Mathematik. 6. Auflage, Teubner, 2006<br>• M. Oberguggenberger, A. Ostermann. Analysis für Informatiker. Springer, 2009<br>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein. Graphische Datenverarbeitung 1. Oldenburg Verlag, 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 467601 Vorlesung Theoretische und Methodische Grundlagen des Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46761 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 Min. oder mündlich 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# 112 Core

Zugeordnete Module:

29430 Computer Vision
29440 Geometric Modeling and Computer Animation
29500 Visual Computing
29690 Real-Time Video Processing I
48500 Image Synthesis
48570 Practical Course Visual Computing
48620 Scientific Visualization
55630 Information Visualization and Visual Analytics
55640 Correspondence Problems in Computer Vision
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers
68720 Human-Computer Interaction

# Modul: 29430 Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900215 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | • Lineare Diffusion, Skalenräume<br>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion<br>• Hough-Transformation, Invarianten<br>• Texturanalyse<br>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)<br>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren<br>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching<br>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren<br>• Kamerageoemtrie, Epipolargeometrie<br>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion<br>• Segmentierung mit globalen Verfahren |

| | |
|---|---|
| | • Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter<br>• Mean Curvature Motion<br>• Self-Snakes, Aktive Konturen<br>• Bayes'sche Entscheidungsthorie der Mustererkennung<br>• Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung<br>• Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren<br>• Dimensionsreduktion<br><br>• Linear Diffusion, Scale Space<br>• Image Pyramids, Edges and Corners<br>• Hough Transform, Invariants<br>• Texture Analysis<br>• Scale Invariant Feature Transform<br>• Image Sequence Analysis: Local Methods<br>• Motion Models, Tracking, Feature Matching<br>• Image Sequence Analysis: Variational Methods<br>• Camera Geometry, Epipolar Geometry<br>• Stereo Matching and 3-D Reconstruction<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion<br>• Segmentation with Global Methods<br>• Continuous Scaled Morphology, Shock Filters<br>• Mean Curvature Motion<br>• Self-Snakes, Active Contours<br>• Bayes Decision Theory for Pattern Recognition<br>• Classification with Parametric Techniques, Density Estimation<br>• Classification with Non-Parametric Techniques<br>• Dimensionality Reduction |
| 14. Literatur: | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001<br>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294301 Vorlesung Computer Vision<br>• 294302 Übung Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55640 Correspondence Problems in Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900211 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 6.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science<br>• Modul 29430 Computer Vision |
| 12. Lernziele: | Der Student kann Korrespondenzprobleme im Computer-Vision-Bereich selbständig einordnen, Lösungsstrategien mathematisch modellieren und diese dann geeignet algorithmisch umsetzen.<br><br>The student has knowledge on the different correspondence problems in computer vision, is able to develop mathematical models for solution strategies and implement the corresponding algorithms in an appropriate way. |
| 13. Inhalt: | • Basisverfahren: Block Matching, Detektion von Verdeckungen, Merkmalsfindung, Feature Matching<br>• Optischer Fluss: Lokale und Globale differentiale Verfahren, Parametrisierungsmodelle, Konstanzannahmem, Daten- und Glattheitsterme, Numerik, Große Verschiebungen, Hochgenaue Verfahren<br>• Stereorekonstruktion: Projektive Geometrie, Epipolargeometrie, Schätzung der Fundementalmatrix<br>• Szenenfluss: Gemeinsame Schätzung von Struktur, Bewegung und Geometrie<br>• Medizinische Bildregistrierung: Mutual Information, Elastische und krümmungsbasierte Regularisierung, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisierung, Inkompressibler Navier Stokes Prior<br><br>• Basic Approaches: Block Matching, Occlusion Detection, Interest Points, Feature Matching |

| | |
|---|---|
| | • Optic Flow: Local and Global Differential Methods, Parametrisation Models, Constancy Assumptions, Data and Smootness Terms, Numerics, Large Displacements, High Accuracy Methods<br>• Sterep Matching: Projective Geometry, Epipolar Geometry, Estimation of the Fundamental Matrix<br>• Scene Flow: Joint Estimation of Structure, Motion, and Geometry<br>• Medical Image Registration: Mutual Informaion, Elastic and Curvature-Based Regularisation, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisation, Incompressible Navier Stokes Prior |
| 14. Literatur: | • O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.<br>• J. Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration, 2003.<br>• A. Bruhn: Variational Optic Flow Computation: Accurate Modeling and Efficient Numerics, Ph.D. Thesis, 2006. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556401 Vorlesung Correspondence Problems in Computer Vision<br>• 556402 Übung Correspondence Problems in Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55641 Correspondence Problems in Computer Vision (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29440 Geometric Modeling and Computer Animation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Daniel Weiskopf<br>• Thomas Ertl<br>• Guido Reina |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic computer graphics, for example:<br>• 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | Students gain an understanding of the fundamental concepts and techniques of geometric modeling and computer animation. This includes theoretical and mathematical foundations, important algorithms, and implementation aspects as well as practical experience with modeling and animation tools such as Maya. |
| 13. Inhalt: | This course covers foundations and methods for the modeling of scenes and for computer animation. This includes the representation of curves and surfaces, which are used by modeling and animation software for modeling of objects, description of the dynamics of parameters, or keyframe animation. Physically based animation describes motion via kinematic and dynamics laws of mechanics. Applications thereof include particle systems all the way to character animation and deformation.<br>In particular, the following topics are covered:<br>• Description and modeling of curves: differential geometry of curves, polynomial curves in general, interpolation, Bezier curves, B-splines, rational curves, NURBS<br>• Description and modeling of surfaces: differential geometry of surfaces, tensor product surfaces, Bezier patches, NURBS, ruled surfaces, Coons pathes<br>• Subdivision schemes: basic concept, convergence and limit process, sudivision curves, subdivision surfaces<br>• Overview of animation techniques<br>• Keyframe animation, inverse kinematics |

| | |
|---|---|
| | • Physically based animation of points and rigid bodies: kinematics and dynamics<br>• Particle systems: Reeves, flocking and boids, agent-based simulation<br>• Cloth animation: continuum mechanics, mass-spring model, numerical solvers for ordinary differential equations, explicit and implict integrators<br>• Collision: efficient collision detection, bounding volume hierachies, hierarchical space partitioning, collision handling, sliding and resting contact<br>• Fluid simulation: wave equation, Navier Stokes, level sets, particle level sets<br>• Basics of film production: camera, lighting, production process, storyboard |
| 14. Literatur: | • D. Eberly, 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. Morgan Kaufmann, 2000<br>• G. Farin: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide. Morgan Kaufmann, 2002<br>• R. Parent: Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann, 2002<br>• W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipies - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1986 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294401 Vorlesung mit Übungen Geometrische Modellierung und Animation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29441 Geometric Modeling and Computer Animation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen / exercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 68720 Human-Computer Interaction

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 051520005 Programmierung und Software-Entwicklung<br><br>051200005 Systemkonzepte und -programmierung |
| 12. Lernziele: | Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung, Implementierung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile. Studierende können Benutzungsschnittstellen mit verschiedenen Methoden evaluieren und die erlernten Konzepte praktisch anwenden. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet.<br><br>Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:<br><br>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung<br>• Prozesse zur Entwicklung von benutzbaren Schnittstellen<br>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme<br>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers<br>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides<br>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme |

| | |
|---|---|
| | • Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen<br>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge<br>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten<br>• Methoden zur formativen und summativen Evaluation von Benutzungsschnittstellen<br>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung |
| 14. Literatur: | Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, HumanComputer Interaction, 2004<br><br>Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005<br><br>Field, Andy, and Graham Hole, How to design and report experiments, 2002. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 687201 Vorlesung Human-Computer Interaction<br>• 687202 Übung Human-Computer Interaction |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:<br><br>56 h<br><br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit:<br><br>124 h<br><br>Summe:<br><br>180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 68721 Human-Computer Interaction (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0<br>• 68722 Human-Computer Interaction (BSL) (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48500 Image Synthesis

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051903654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know the theoretical foundations of image synthesis and have practical expertise in programming of rendering systems. They know several approaches and algorithms for three-dimensional computer graphics, both for real-time and physically accurate rendering. |
| 13. Inhalt: | The class covers physically based rendering techniques such as ray/path tracing and radiosity, computer graphics models for light transport and light/scene interaction, as well as numerical methods such as Monte Carlo integration and finite element methods which approximate solutions to the rendering equation. In addition, techniques which specifically employ modern graphics processing hardware are covered which approximate physically correct solutions in interactive application scenarios by means of rasterization and image-space rendering.<br><br>Specifically, the class covers:<br><br>• graphics hardware and rasterization APIs by example of OpenGL<br>• textures and procedural models<br>• shading and shadow computations in rasterization pipelines<br>• scene graphs, culling and level-of-detail approaches<br>• physically based rendering and photo-realistic image synthesis<br>• local shading and material models, especially the BRDF<br>• the rendering equation<br>• ray tracing and Monte-Carlo approaches<br>• global illumination simulation (especialy by means of radiosity, distriubtion ray tracing and path tracing) |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner: Principles of Digital Image Synthesis, 1995J. |

| | |
|---|---|
| | • Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990M.<br>• Pharr, G. Humphreys: Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485001 Lecture Image Synthesis<br>• 485002 Exercise Image Synthesis |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48501 Image Synthesis (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55630 Information Visualization and Visual Analytics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Steffen Koch<br>• Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic Human Computer Interaction |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of information visualization and visual analytics. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Topics covered in this course:<br>- Perception and Cognition<br>- Graphs and Networks<br>- Hierarchies and Trees<br>- Multi-dimensional and high-dimensional data visualization<br>- Time series visualization<br>- Visual Analytics<br>- Software Visualization<br>- Geospatial visualization |
| 14. Literatur: | • Colin Ware. Visual Thinking for Design<br>• Colin Ware. Information Visualization. Perception for Design<br>• Edward Tufte. The Visual Display of Quantitative Infomation<br>• Robert Spence. Design for Interaction<br>• Jim Thomas. Illuminating the Path |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 556301 Vorlesung und Übung Informationsvisualisierung |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| | **Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55631 Information Visualization and Visual Analytics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Übungsteilnahmen / excercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900033 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of human computer interaction |
| 12. Lernziele: | Broad understanding for methods and concepts of multimodal interactions of personal computers, in particular for mobile systems, vehicles, tedious devices and environments. |
| 13. Inhalt: | • Interaction with mobile phones<br>• User interfaces for vehicles<br>• Interaction with intelligent environments<br>• Interactive interfaces and gestures<br>• Tangible user interfaces<br>• Speech input and output<br>• Camera-based interaction<br>• Physiological sensors as interfaces between human and computer<br>• Activities, context and emotions as input<br>• Methods and techniques for designing user interfaces<br>• Approaches for evaluating user interfaces |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556501 Lecture Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers<br>• 556502 Exercise Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55651 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |

| | |
|---|---|
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 48570 Practical Course Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | Thomas Ertl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | During this practical course, students will learn about approaches to rendering and visual computing technologies and will know how to implement these. They will learn about polygon based approach as well as volume rendering approaches. The students will learn, how to proceed a small project on their own (independently). |
| 13. Inhalt: | • OpenGL<br>• Qt-Framework<br>• Raytracing<br>• Volume Rendering<br>• Independent Project |
| 14. Literatur: | • OpenGL Programming Guide - Third Edition (OpenGL 1.2) , Masonn Woo, Jackie Neider, Tom Davis, Dave Shreiner, Addison Wesley, 1999<br>• Programming with Qt - First Edition, Matthias Kalle Dalheimer, O'Reilly,1999<br>• An Introduction to Ray Tracing, Andrew S. Glassner, Academic Press, 1989<br>• Computer Graphics - Principle and Practice - Second Edition, Foley, van Dam, Feiner, Huges, Addison Wesley, 1990 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485701 Lab Practical Course Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48571 Practical Course Visual Computing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29690 Real-Time Video Processing I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230140 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires knowledge and experience in (at least) one programming language<br>as well as knowledge of the subject â€œTechnische Informatik or a similar course |
| 12. Lernziele: | The Students will gain knowledge in the implementation of algorithms, architectures and exemplary processors for real-time video processing |
| 13. Inhalt: | • Introduction: analog/digital Television<br>• Cameras, Image sensors and their characteristics<br>• Image Filtering, Bayer Filter<br>• Motion Analysis<br>• video compression<br>• video communication<br>• video processing<br>• Parallel architecture, video processors and Implementation of hardware components for real-time video processing algorithms |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296901 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29691 | Real-Time Video Processing I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 48620 Scientific Visualization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900777 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Steffen Frey |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic concepts of Human Computer Interaction<br>Basic concepts of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate "simple" representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.<br><br>The following topics will be discussed:<br><br>• Introduction, history, visualization pipeline<br>• Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures)<br>• PerceptionBasic concepts of visual mappings<br>• Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering)<br>• Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology)<br>• Tensor fields, multivariate data<br>• Highdimensional data and information visualization |
| 14. Literatur: | • C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005<br>• C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004 |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486201 Lecture Scientific Visualization<br>• 486202 Exercise Scientific Visualization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48621 Scientific Visualization (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29500 Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900014 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Martin Fuchs |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 051900002 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know theoretical foundations for visual computing and acquired practical expertise in its core techniques. They are able to acquire scenes with digital cameras, can model their behavior and create content for non-2D displays and camera-projector systems. |
| 13. Inhalt: | The class is concerned with the digital processing of visual information by means of computer vision, computer graphics and image processing. It covers the following three interlocking topic complexes:<br>Image processing:<br>• mathematical basics of image representations<br>• noise models and noise suppression (including morphological, bilateral, and non-local filters)<br>• selected topics from discrete image processing on image regions (e.g. photo montage with graph cuts, texture synthesis and space-time video completion)<br>Measuring / displaying light:<br>• selected topics from simple optics (esp. thin lenses and their interactions with light)<br>• geometric camera models and calibration, typical optical distortions and means to counter them<br>• radiometric camera calibration and HDR imaging<br>• measuring and displaying color<br>• plenoptic imaging / integral photography techniques, light field rendering and light field displays<br>• passive stereo<br>Combined camera / illumination systems<br>• camera - illumination systems and photometric stereo<br>• active stereo and projector-camera systems<br>• the light transport matrix, its measurement and applications |

| | |
|---|---|
| | Throughout, the class equally covers both acquisition (camera) and displays systems. |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner, Principles of Digital Image Synthesis, 1995<br>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, Computer Graphics: Principle and Practice, 1990<br>• Jähne, Bernd, Digitale Bildverarbeitung, 2005<br>• Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung<br>• M. Pharr, G. Humphreys, Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295001 Vorlesung mit Übungen Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29501 Visual Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen 30 Min<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# 113 Extended

Zugeordnete Module:

- 10120 Modellbildung und Simulation
- 29430 Computer Vision
- 29440 Geometric Modeling and Computer Animation
- 29470 Machine Learning
- 29500 Visual Computing
- 29690 Real-Time Video Processing I
- 48500 Image Synthesis
- 48570 Practical Course Visual Computing
- 48580 Reinforcement Learning
- 48600 Robotics I
- 48620 Scientific Visualization
- 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering
- 55630 Information Visualization and Visual Analytics
- 55640 Correspondence Problems in Computer Vision
- 55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers
- 68720 Human-Computer Interaction

# Modul: 29430 Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900215 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | • Lineare Diffusion, Skalenräume<br>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion<br>• Hough-Transformation, Invarianten<br>• Texturanalyse<br>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)<br>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren<br>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching<br>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren<br>• Kamerageoemtrie, Epipolargeometrie<br>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion<br>• Segmentierung mit globalen Verfahren |

- Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter
- Mean Curvature Motion
- Self-Snakes, Aktive Konturen
- Bayes'sche Entscheidungsthorie der Mustererkennung
- Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung
- Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren
- Dimensionsreduktion

- Linear Diffusion, Scale Space
- Image Pyramids, Edges and Corners
- Hough Transform, Invariants
- Texture Analysis
- Scale Invariant Feature Transform
- Image Sequence Analysis: Local Methods
- Motion Models, Tracking, Feature Matching
- Image Sequence Analysis: Variational Methods
- Camera Geometry, Epipolar Geometry
- Stereo Matching and 3-D Reconstruction
- Shape-from-Shading
- Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion
- Segmentation with Global Methods
- Continuous Scaled Morphology, Shock Filters
- Mean Curvature Motion
- Self-Snakes, Active Contours
- Bayes Decision Theory for Pattern Recognition
- Classification with Parametric Techniques, Density Estimation
- Classification with Non-Parametric Techniques
- Dimensionality Reduction

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001<br>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294301 Vorlesung Computer Vision<br>• 294302 Übung Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55640 Correspondence Problems in Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900211 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 6.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science<br>• Modul 29430 Computer Vision |
| 12. Lernziele: | Der Student kann Korrespondenzprobleme im Computer-Vision-Bereich selbständig einordnen, Lösungsstrategien mathematisch modellieren und diese dann geeignet algorithmisch umsetzen.<br><br>The student has knowledge on the different correspondence problems in computer vision, is able to develop mathematical models for solution strategies and implement the corresponding algorithms in an appropriate way. |
| 13. Inhalt: | • Basisverfahren: Block Matching, Detektion von Verdeckungen, Merkmalsfindung, Feature Matching<br>• Optischer Fluss: Lokale und Globale differentiale Verfahren, Parametrisierungsmodelle, Konstanzannahmem, Daten- und Glattheitsterme, Numerik, Große Verschiebungen, Hochgenaue Verfahren<br>• Stereorekonstruktion: Projektive Geometrie, Epipolargeometrie, Schätzung der Fundementalmatrix<br>• Szenenfluss: Gemeinsame Schätzung von Struktur, Bewegung und Geometrie<br>• Medizinische Bildregistrierung: Mutual Information, Elastische und krümmungsbasierte Regularisierung, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisierung, Inkompressibler Navier Stokes Prior<br><br>• Basic Approaches: Block Matching, Occlusion Detection, Interest Points, Feature Matching |

| | |
|---|---|
| | • Optic Flow: Local and Global Differential Methods, Parametrisation Models, Constancy Assumptions, Data and Smootness Terms, Numerics, Large Displacements, High Accuracy Methods<br>• Sterep Matching: Projective Geometry, Epipolar Geometry, Estimation of the Fundamental Matrix<br>• Scene Flow: Joint Estimation of Structure, Motion, and Geometry<br>• Medical Image Registration: Mutual Informaion, Elastic and Curvature-Based Regularisation, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisation, Incompressible Navier Stokes Prior |
| 14. Literatur: | • O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.<br>• J. Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration, 2003.<br>• A. Bruhn: Variational Optic Flow Computation: Accurate Modeling and Efficient Numerics, Ph.D. Thesis, 2006. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556401 Vorlesung Correspondence Problems in Computer Vision<br>• 556402 Übung Correspondence Problems in Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55641 Correspondence Problems in Computer Vision (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29440 Geometric Modeling and Computer Animation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Daniel Weiskopf<br>• Thomas Ertl<br>• Guido Reina |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic computer graphics, for example:<br>• 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | Students gain an understanding of the fundamental concepts and techniques of geometric modeling and computer animation. This includes theoretical and mathematical foundations, important algorithms, and implementation aspects as well as practical experience with modeling and animation tools such as Maya. |
| 13. Inhalt: | This course covers foundations and methods for the modeling of scenes and for computer animation. This includes the representation of curves and surfaces, which are used by modeling and animation software for modeling of objects, description of the dynamics of parameters, or keyframe animation. Physically based animation describes motion via kinematic and dynamics laws of mechanics. Applications thereof include particle systems all the way to character animation and deformation.<br>In particular, the following topics are covered:<br>• Description and modeling of curves: differential geometry of curves, polynomial curves in general, interpolation, Bezier curves, B-splines, rational curves, NURBS<br>• Description and modeling of surfaces: differential geometry of surfaces, tensor product surfaces, Bezier patches, NURBS, ruled surfaces, Coons pathes<br>• Subdivision schemes: basic concept, convergence and limit process, sudivision curves, subdivision surfaces<br>• Overview of animation techniques<br>• Keyframe animation, inverse kinematics |

| | |
|---|---|
| | • Physically based animation of points and rigid bodies: kinematics and dynamics<br>• Particle systems: Reeves, flocking and boids, agent-based simulation<br>• Cloth animation: continuum mechanics, mass-spring model, numerical solvers for ordinary differential equations, explicit and implict integrators<br>• Collision: efficient collision detection, bounding volume hierachies, hierarchical space partitioning, collision handling, sliding and resting contact<br>• Fluid simulation: wave equation, Navier Stokes, level sets, particle level sets<br>• Basics of film production: camera, lighting, production process, storyboard |
| 14. Literatur: | • D. Eberly, 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. Morgan Kaufmann, 2000<br>• G. Farin: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide. Morgan Kaufmann, 2002<br>• R. Parent: Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann, 2002<br>• W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipies - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1986 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294401 Vorlesung mit Übungen Geometrische Modellierung und Animation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29441 Geometric Modeling and Computer Animation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen / exercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 68720 Human-Computer Interaction

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 051520005 Programmierung und Software-Entwicklung<br><br>051200005 Systemkonzepte und -programmierung |
| 12. Lernziele: | Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung, Implementierung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile. Studierende können Benutzungsschnittstellen mit verschiedenen Methoden evaluieren und die erlernten Konzepte praktisch anwenden. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet.<br><br>Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:<br><br>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung<br>• Prozesse zur Entwicklung von benutzbaren Schnittstellen<br>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme<br>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers<br>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides<br>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme |

| | |
|---|---|
| | • Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen<br>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge<br>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten<br>• Methoden zur formativen und summativen Evaluation von Benutzungsschnittstellen<br>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung |
| 14. Literatur: | Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, HumanComputer Interaction, 2004<br><br>Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005<br><br>Field, Andy, and Graham Hole, How to design and report experiments, 2002. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 687201 Vorlesung Human-Computer Interaction<br>• 687202 Übung Human-Computer Interaction |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:<br><br>56 h<br><br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit:<br><br>124 h<br><br>Summe:<br><br>180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 68721 Human-Computer Interaction (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0<br>• 68722 Human-Computer Interaction (BSL) (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48500 Image Synthesis

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051903654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know the theoretical foundations of image synthesis and have practical expertise in programming of rendering systems. They know several approaches and algorithms for three-dimensional computer graphics, both for real-time and physically accurate rendering. |
| 13. Inhalt: | The class covers physically based rendering techniques such as ray/path tracing and radiosity, computer graphics models for light transport and light/scene interaction, as well as numerical methods such as Monte Carlo integration and finite element methods which approximate solutions to the rendering equation. In addition, techniques which specifically employ modern graphics processing hardware are covered which approximate physically correct solutions in interactive application scenarios by means of rasterization and image-space rendering.<br><br>Specifically, the class covers:<br><br>• graphics hardware and rasterization APIs by example of OpenGL<br>• textures and procedural models<br>• shading and shadow computations in rasterization pipelines<br>• scene graphs, culling and level-of-detail approaches<br>• physically based rendering and photo-realistic image synthesis<br>• local shading and material models, especially the BRDF<br>• the rendering equation<br>• ray tracing and Monte-Carlo approaches<br>• global illumination simulation (especialy by means of radiosity, distriubtion ray tracing and path tracing) |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner: Principles of Digital Image Synthesis, 1995J. |

| | |
|---|---|
| | • Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990M.<br>• Pharr, G. Humphreys: Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485001 Lecture Image Synthesis<br>• 485002 Exercise Image Synthesis |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48501 Image Synthesis (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55630 Information Visualization and Visual Analytics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Steffen Koch<br>• Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic Human Computer Interaction |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of information visualization and visual analytics. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Topics covered in this course:<br>- Perception and Cognition<br>- Graphs and Networks<br>- Hierarchies and Trees<br>- Multi-dimensional and high-dimensional data visualization<br>- Time series visualization<br>- Visual Analytics<br>- Software Visualization<br>- Geospatial visualization |
| 14. Literatur: | • Colin Ware. Visual Thinking for Design<br>• Colin Ware. Information Visualization. Perception for Design<br>• Edward Tufte. The Visual Display of Quantitative Infomation<br>• Robert Spence. Design for Interaction<br>• Jim Thomas. Illuminating the Path |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 556301 Vorlesung und Übung Informationsvisualisierung |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| | **Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55631 Information Visualization and Visual Analytics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Übungsteilnahmen / excercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29470 Machine Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200112 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms. |
| 13. Inhalt: | Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).<br><br>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:<br><br>• motivation and history<br>• probabilistic modeling and inference<br>• regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)<br>• discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields) |

| | |
|---|---|
| | • feature selection<br>• boosting and ensemble learning<br>• representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)<br>• graphical models<br>• inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)<br>• learning in graphical models<br>• structure learning and model selection<br>• relational learning<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/ |
| 14. Literatur: | [1] *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009.<br>full online version available: http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/<br>(recommended: read introductory chapter)<br>[2] *Pattern Recognition and Machine Learning* by Bishop, C. M.. Springer 2006.<br>online: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/<br>(especially chapter 8, which is fully online) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294701 Lecture Machine Learning<br>• 294702 Exercise Machine Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29471 Machine Learning (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 10120 Modellbildung und Simulation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051240010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Dirk Pflüger |
| 9. Dozenten: | • Dirk Pflüger<br>• Stefan Zimmer<br>• Miriam Mehl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik |
| 12. Lernziele: | Beherrschung des grundsätzlichen Vorgehens in der Modellbildung. Kenntnis einer Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationsmethoden. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen. |
| 13. Inhalt: | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Modellbildung und Simulation mit dem Ziel der Vorbereitung auf weiterführende Vorlesungen in diesem Bereich. Da Simulationsmethoden oft für viele verschiedene Problemklassen einsetzbar sind, ist die Vorlesung methodisch strukturiert. Den Hauptteil der Vorlesung bilden hierbei diskrete Modelle sowie deren Behandlung, aber auch kontinuierliche Modelle werden ergänzend gestreift. Ob diskrete Ereignissimulation, spieltheoretische Ansätze, Zelluläre Automaten, Räuber-Beute Modelle oder Fuzzy-Mengen: die verschiedenen Modellierungsansätze sind so vielfältig wie die Problemstellungen, auf die sie angewendet werden. Verkehrssimulation, Populationswachstum, Wahlen oder Regelung sind nur einige der Anwendungsbereiche aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften. |
| 14. Literatur: | • Modellbildung und Simulation - Eine anwendungsorientierte Einführung; Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D., Springer Verlag, eXamen.press, 2013, ISBN 978-3-642-38656-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 101201 Vorlesung Modellbildung und Simulation<br>• 101202 Übung Modellbildung und Simulation |

| | | |
|---|---|---|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10121 Modellbildung und Simulation (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Simulation großer Systeme | |

# Modul: 55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900033 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of human computer interaction |
| 12. Lernziele: | Broad understanding for methods and concepts of multimodal interactions of personal computers, in particular for mobile systems, vehicles, tedious devices and environments. |
| 13. Inhalt: | • Interaction with mobile phones<br>• User interfaces for vehicles<br>• Interaction with intelligent environments<br>• Interactive interfaces and gestures<br>• Tangible user interfaces<br>• Speech input and output<br>• Camera-based interaction<br>• Physiological sensors as interfaces between human and computer<br>• Activities, context and emotions as input<br>• Methods and techniques for designing user interfaces<br>• Approaches for evaluating user interfaces |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556501 Lecture Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers<br>• 556502 Exercise Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55651 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |

| | |
|---|---|
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 48570 Practical Course Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | Thomas Ertl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | During this practical course, students will learn about approaches to rendering and visual computing technologies and will know how to implement these. They will learn about polygon based approach as well as volume rendering approaches. The students will learn, how to proceed a small project on their own (independently). |
| 13. Inhalt: | • OpenGL<br>• Qt-Framework<br>• Raytracing<br>• Volume Rendering<br>• Independent Project |
| 14. Literatur: | • OpenGL Programming Guide - Third Edition (OpenGL 1.2) , Masonn Woo, Jackie Neider, Tom Davis, Dave Shreiner, Addison Wesley, 1999<br>• Programming with Qt - First Edition, Matthias Kalle Dalheimer, O'Reilly,1999<br>• An Introduction to Ray Tracing, Andrew S. Glassner, Academic Press, 1989<br>• Computer Graphics - Principle and Practice - Second Edition, Foley, van Dam, Feiner, Huges, Addison Wesley, 1990 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485701 Lab Practical Course Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48571 Practical Course Visual Computing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29690 Real-Time Video Processing I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230140 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires knowledge and experience in (at least) one programming language<br>as well as knowledge of the subject â€œTechnische Informatik or a similar course |
| 12. Lernziele: | The Students will gain knowledge in the implementation of algorithms, architectures and exemplary processors for real-time video processing |
| 13. Inhalt: | • Introduction: analog/digital Television<br>• Cameras, Image sensors and their characteristics<br>• Image Filtering, Bayer Filter<br>• Motion Analysis<br>• video compression<br>• video communication<br>• video processing<br>• Parallel architecture, video processors and Implementation of hardware components for real-time video processing algorithms |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296901 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29691 | Real-Time Video Processing I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 48580 Reinforcement Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will aquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems. |
| 13. Inhalt: | Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important as a foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's infomation gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area.<br><br>motivation and historyMarkov Decision Processes and Bellman's optimality principlerelations to stochastic optimal control theorybasic model-free RL methods (TD-Learning, Q-learning, etc)model-based RL methodstheory of optimal exploration (Bayesian RL, R-max)relational RLinverse RL, learning from demonstration and instructioninformation theoretic formulations of RLmodern policy search methods (and applications in robotics) |
| 14. Literatur: | - (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online. |

| | |
|---|---|
| | - (For robotics application) S .Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, 2006.<br>- (Hardcore theory) C. Szepesvari, Algorithms for Reinforcement Learning, 2010. Draft version is freely available online.<br>- S. LaValle, Planning Algorithms, 2006. http://planning.cs.uiuc.edu/ |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485801 Lecture Reinforcement Learning<br>• 485802 Exercise Reinforcement Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48581 Reinforcement Learning (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48600 Robotics I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200999 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience.<br>• motivation and history<br>• (inverse) kinematics<br>• path finding and trajectory optimization<br>• (non-)holonomic systems<br>• mobile robots<br>• sensor processing (vision, range sensors)<br>• simulation of robots and environments<br>• object grasping and manipulation |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486001 Lecture Robotics I<br>• 486002 Exercise Robotics I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48601 | Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme | |

# Modul: 48620 Scientific Visualization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900777 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Steffen Frey |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic concepts of Human Computer Interaction<br>Basic concepts of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate "simple" representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.<br><br>The following topics will be discussed:<br><br>• Introduction, history, visualization pipeline<br>• Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures)<br>• PerceptionBasic concepts of visual mappings<br>• Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering)<br>• Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology)<br>• Tensor fields, multivariate data<br>• Highdimensional data and information visualization |
| 14. Literatur: | • C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005<br>• C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004 |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486201 Lecture Scientific Visualization<br>• 486202 Exercise Scientific Visualization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48621 Scientific Visualization (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | Stefan Funke |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on algorithms and data structures |
| 12. Lernziele: | The students learn techniques to formalize and solve optimization problems. The focus is on dicrete, continuous and linear optimization problems. After this course, students are able to identify optimization problems, to estimate their complexity and to identify suitable approaches to solve them. |
| 13. Inhalt: | Classic optimization problems and their complexity:<br>Vertex Cover, Set Cover, Matching, Network Flow, Knapsack, TSP, Set Cover, Hitting Set, Linear Programming |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486501 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering<br>• 486502 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48651 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29500 Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900014 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Martin Fuchs |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 051900002 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know theoretical foundations for visual computing and acquired practical expertise in its core techniques. They are able to acquire scenes with digital cameras, can model their behavior and create content for non-2D displays and camera-projector systems. |
| 13. Inhalt: | The class is concerned with the digital processing of visual information by means of computer vision, computer graphics and image processing. It covers the following three interlocking topic complexes:<br>Image processing:<br>• mathematical basics of image representations<br>• noise models and noise suppression (including morphological, bilateral, and non-local filters)<br>• selected topics from discrete image processing on image regions (e.g. photo montage with graph cuts, texture synthesis and space-time video completion)<br>Measuring / displaying light:<br>• selected topics from simple optics (esp. thin lenses and their interactions with light)<br>• geometric camera models and calibration, typical optical distortions and means to counter them<br>• radiometric camera calibration and HDR imaging<br>• measuring and displaying color<br>• plenoptic imaging / integral photography techniques, light field rendering and light field displays<br>• passive stereo<br>Combined camera / illumination systems<br>• camera - illumination systems and photometric stereo<br>• active stereo and projector-camera systems<br>• the light transport matrix, its measurement and applications |

| | |
|---|---|
| | Throughout, the class equally covers both acquisition (camera) and displays systems. |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner, Principles of Digital Image Synthesis, 1995<br>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, Computer Graphics: Principle and Practice, 1990<br>• Jähne, Bernd, Digitale Bildverarbeitung, 2005<br>• Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung<br>• M. Pharr, G. Humphreys, Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295001 Vorlesung mit Übungen Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29501 Visual Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen 30 Min<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# 114 Breadth

Zugeordnete Module:

10080 Datenbanken und Informationssysteme
10250 Parallele Systeme
14380 Hardware Verification and Quality Assessment
29480 Loose Coupling and Message Based Applications
29510 Service Computing
29580 Data Compression
29590 Digitale Systeme
29600 Digital System Design II
29610 Hardware Based Fault Tolerance
29640 Mikrocontroller
29680 Real-Time Programming
29710 Embedded Systems Engineering
29720 Mobile Computing
29730 Modelling, Simulation, and Specification
39250 Distributed Systems I
40680 Optimization
42900 Business Process Management
42910 Advanced Business Process Management
42920 Hardware-Software-Codesign
45730 Distributed Systems II
46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation
48480 Data Engineering
48540 Practical Course Embedded Image Processing
48550 Practical Course Information Systems
48560 Practical Course Robotics
48610 Robotics II
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
51720 IT-Strategy
55600 Advanced Information Management
55610 Information Integration
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP
55740 Advanced Service Computing
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems

# Modul: 60860 3D Scanner - Algorithms and Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 608601 Vorlesung mit Übung 3D-Scanner - Algorithmen und Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 60861 3D Scanner - Algorithms and Systems (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 42910 Advanced Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 052010006 - Business Process Management |
| 12. Lernziele: | Am Ende der Veranstaltungen haben die Teilnehmer weiterführende Ansätze zur Modellierung von Prozessen und zur Spezifikation von Workflows verstanden. Die Rolle von Muster in der Beschreibung von Workflows ist klar geworden. Verfahren des Process Mining sind theoretisch dargestellt. Die Notwendigkeit zur P2P-Verzahnung ("Choreographien") von Prozessen und entsprechende Ansätze sind klar. Ebenso verstanden ist das darüber hinausgehende Konzept der Komponentenverdrahtung. Weitere Architekturen und Einsatzgebiete von WFMS sind verstanden. |
| 13. Inhalt: | In der Vorlesung werden fortgeschrittene Themen des Workflowmanagement vorgestellt. Aktuelle Entwicklungen aus dem Forschungsumfeld und der Industrie auf dem Gebiet werden diskutiert.<br>Human Task Management<br>Weitere Ansätze zur Prozessmodellierung (Pi-Kalkül, WSFL, XLANG,...)<br>Muster (Kontrol-, Datenfluss, Organisatorisch)<br>Process Monitoring<br>Process Mining<br>Peer-to-Peer Verzahnung von Prozessen (Choreographie, Gebrauchsanweisungen,...)<br>Verdrahten von Komponenten (Global Models,...)<br>Anwendungsbereiche (Manufakturing, Compliance,...)<br>Prozessadaption und -flexibilität |
| 14. Literatur: | W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42911 Advanced Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55600 Advanced Information Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | PD Holger Schwarz |
| 9. Dozenten: | • Holger Schwarz<br>• Bernhard Mitschang |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn current concepts for modeling, developing, deploying and processing database-oriented applications. This includes technologies and standards for XML processing and their integration into database systems as well as concepts and systems for content management and data management in the cloud. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>• XML and database technology (XML modeling, XML storage, XML query languages, XML processing)<br>• NoSQL data management (Key value stores, MapReduce, triple stores, document stores, graph stores)<br>• Content management (Enterprise content management, information retrieval, search technologies) |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556001 Vorlesung Advanced Information Management<br>• 556002 Übung Advanced Information Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55601 Advanced Information Management (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written (90 min) or oral (20 min), schriftlich (90 min) oder mündlich (20 min)<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min. |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 55740 Advanced Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010005 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 5.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Lecture and Exercise (4 SWS)<br>or<br>Services and Service Composition, Lecture and Exercise (4SWS) |
| 12. Lernziele: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing. The focus of the Lecture Advanced Service Computing is concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services as well as the use of Semantics in Web Services and service compositions. The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. |
| 13. Inhalt: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing.<br>Based on the topics discussed in the lecture Service Computing, in the Lecture Advanced Service Computing we will focus on concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services. In this respect we will also consider Grid Services and infrastructures. In addition, the topics Semantic Web, Ontologies and Semantic Web Services will be presented in detail. Particular attention will be paid to Semantic Web Service Technologies and frameworks like OWL-S, WSMO, SAWSDL and approaches for their use in service compositions.<br>The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. Foundations of Security in enterprise architectures will be presented, as well as best practices for enterprise and IT security in terms of patterns. Basic Security approaches (e.g. prevention, detection, reaction) and mechanisms (access control, authentication, identification, cryptography) will be presented in detail. |

| | |
|---|---|
| | We will also discuss current state of the art of Web application and Web Service security. |
| 14. Literatur: | • Literatur, die begleitende Literatur wird in der Veranstaltung und im Web bekannt gegeben.<br>• S. Graham, D. Davis, S. Simeonov, G. Daniels, P. Brittenham, Y. Nakamura, P. Fremantle, D. König, C., Building Web Services with Java (2nd Edition), 2005<br>• S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson, Web Services Platform Architecture, 2005<br>- Markus Schumacher et al.: Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering, Wiley Series in Software Design Patterns, 2004<br>- Dieter Gollman: Computer Security, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2010 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 557401 Advanced Service Computing Lecture (Summer)<br>• 557402 Lecture Services and Security (Winter) |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55741 Advanced Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 42900 Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010006 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 611 Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen, Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS |
| 12. Lernziele: | The course has the objective to provide knowledge about the essentional modelling constructs for workflows and their mapping to corresponding workflow languages. In addition, the life cycle of Workflow-based applications will be presented in detail and connected to the Architecture of Workflow Management Systems, which will also be presented. Moreover, the goal is to enable students to use workflow languages (in particular BPEL) in practice. In this respects students will also understand the fundamental approach process graphs, which is applied in workflow languages. Of great importance are , mechanisms for fault handling and exception handling - these will be explained in detail and students will be able to apply them. |
| 13. Inhalt: | Workflows are IT realisations of business processes and are also considered an approach of significant importance for composition of applications. This course will introduce the foundations of this area, also known as Business Process Management BPM).<br>1. Historical Development of the Workflow Technology<br>2. Business Re-engineering (BPM Lifecycle, Tools,...)<br>3. Architecture of WFMS (Navigator, Executor, Worklist Manager,...)<br>4. Flow Languages (FDL, BPEL)<br>5. Process Model Graph (mathematical meta-model: syntax, operational semantics)<br>6. Advanced funcitons (sub-processes, event handling, instance modifications, adaptation)<br>7. Two-level programming paradigm<br>8. Transactional support in workflows |
| 14. Literatur: | • F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000 |

| | |
|---|---|
| | • W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 429001 Vorlesung mit Übungen, Workflow Management 1 |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42901 Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 29580 Data Compression

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires basic knowledge in mathematics. |
| 12. Lernziele: | The students learn the concepts of data compression and acquire an understanding of different algorithms for data compression. Furthermore they will be able to implement and further develop the algorithms discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | Topic of the lecutre are algorithms and<br><br>hardware architectures for data compression<br><br>• Shannon Entropy<br>• Huffman coding<br>• Universal codes<br>• Arithmetic coding<br>• Lossy and Lossless compression<br>• Image data compression<br>• Dictionary based compression |
| 14. Literatur: | • Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, 2005<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295801 Vorlesung mit Übung Datenkompression |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29581 Data Compression (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written 90 Min. or oral 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48480 Data Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210011 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn the basic concepts of modeling and system-related issues in data engineering in general and with respect to specific application areas in research-related and engineering-related areas. The methodological basis is defined by information extraction and information analysis, all based on effective metadata management. |
| 13. Inhalt: | Data engineering involves any data processing necessary to prepare data for subsequent use, e.g., for data analytics or learning. This lecture covers foundations, algorithms, and systems on selected topics of data engineering. These include:<br>• Data collection: how do we find relevant data sources?<br>• Big Data integration: Given the unique properties of big data, how can data from multiple data sources be combined to get a more global perspective on a subject to be analyzed?<br>• Data cleaning:How can important properties and errors of data be assessed and corrected?<br>• Data distribution:What modern technologies support the wide dissemination of data?<br>• Provenance: How can the whole data engineering process be documented, controlled, and improved leveraging so-called provenance meta-data? |
| 14. Literatur: | There is no unique book covering all aspects of data engineering. The lecture is however significantly based on selected chapters of the following books.<br>• Xin Luna Dong and Divesh Srivastava.Big Data Integration. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2015. |

| | |
|---|---|
| | • Wanfei Fan and Floris Geerts.Fondations of Data Quality Management. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2012.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, and Zachary Ives. Principles of Data Integration. Morgan Kaufmann, 2012.<br>• James Cheney, Laura Chiticariu, and Wang Chiew Tan.Provenance in Databases: Why, How, and Where. Foundations and Trends in Databases, Vol. 1, No.4, 2007. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 484801 Lecture Data Engineering<br>• 484802 Exersice Data Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48481 Data Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210105 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | After attending this lecture, students understand the challenges behind the integration of heterogeneous data sources in consolidated warehouses and the provisioning of analytical services. They know the typical data warehouse architecture as well as current trends, e.g., real-time data warehousing. Further topics are the structure of a data warehouse and the main processes for building data warehouses (extraction, transformation, load). A special focus is on technologies to analyze data warehouse data, e.g., reporting, online analytic processing and data mining, and their role as part of analytical services. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>- Introduction to data warehousing<br>- Data warehouse architecture<br>- Data warehouse design<br>- Extraction, transformation, load<br>- ETL as a service<br>- Introduction to analytics and analytic services<br>- Real-time reporting<br>- Online analytic processing<br>- Data mining |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556201 Vorlesung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |

| | |
|---|---|
| | • 556202 Übung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55621 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Übungsleistungen während der Unterrichtsperiode als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 10080 Datenbanken und Informationssysteme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200025 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Vorlesung Modellierung oder Gleichwertiges |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden haben die erforderlichen Kenntnisse für Datenbankprogrammierer in angemessenem Umfang erworben. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung "Datenbanken und Informationssysteme" ist als Einstiegsveranstaltung in das Vertiefungsgebiet Datenbanksysteme konzipiert. Aufbauend auf dem Inhalt der Vorlesung "Modellierung" werden insbesondere Entwurfs- und Realisierungsaspekte von Datenbanksystemen betrachtet. Die Entwicklung, Installation und Administration von Datenbanksystemen bestimmen hier sowohl Stoffauswahl als auch Detaillierungsgrad.<br>Als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen wird ein Schichtenmodell zur Beschreibung eines allgemeinen Datenbanksystems vorgestellt. Darauf aufbauend werden die einzelnen Systemschichten im Detail diskutiert, die dort zu realisierenden Komponenten betrachtet sowie die jeweils vorherrschenden Algorithmen beschrieben und bewertet. Im Einzelnen werden folgende Aspekte vertieft: Anwendungsprogrammierschnittstelle, Externspeicherverwaltung, DBS-Pufferverwaltung, Speicherungsstrukturen und Zugriffspfadstrukturen, Anfrageverarbeitung und Anfrageoptimierung, Transaktionsverarbeitung, Synchronisation, Logging und Recovery. |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• Th. Härder, E. Rahm, Datenbanksysteme, 2008<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>• R. Elmasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 2003 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 100801 Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme<br>• 100802 Übung Datenbanken und Informationssysteme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| Selbststudium: | 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10081 | Datenbanken und Informationssysteme (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Modalitäten werden in der ersten Vorlesung angegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 29600 Digital System Design II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230122 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This lectures requires the knowledge of "System Design I". Alternatively, knowledge of "Technische Informatik" is sufficient to follow the course. |
| 12. Lernziele: | The students will learn to build and implement a complex digital system by using digitals components on a circuit board, and will acquire an in-depth knowledge for implementing complex digital systems using FPGA's. |
| 13. Inhalt: | • Presentation of a case study of a digital system<br>• Simulatable specification of the system<br>• Architecture for Implementation using FPGAs<br>• Design and design tools for board integration<br>• Implementation of a digital system<br>• Verification of a digital system |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K. C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296001 Vorlesung mit Übung Digital System Design II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29601 Digital System Design II (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29590 Digitale Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230120 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse in einem Fach aus der Technischen Informatik oder einem ähnlichen Gebiet. |
| 12. Lernziele: | Die Studierende beherrschen den Entwurf Digitaler Systeme durch die Integration von digitalen Komponenten auf einem Boad und die Realisierung von digitaler Komponenten mittels FPGAs. |
| 13. Inhalt: | • Praktische Einführung in den System-Entwurf mit digitalen Komponenten wie Schnittstellenbausteinen zur Kommunikation, FPGAs, Prozessoren, intelligenten Sensoren etc.<br>• Einführung und Verwendung der Hardware-Beschreibungssprache VHDL zum Entwurf Digitaler Systeme<br>• Digitale Systeme und Board-Integration von digitalen Komponenten<br>• Aufbau von Computer-Boards u. Gbit/s-Interconnects<br>• Entwurf auf höheren Abstraktionsebenen zur schnellen Entwicklung von Prototypen |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K.C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br><br>More literature is named in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295901 Vorlesung mit Übung Digital System Design I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29591 Digitale Systeme (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündliche Prüfung von 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |

20. Angeboten von:

# Modul: 39250 Distributed Systems I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200015 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | Kurt Rothermel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Programmierung und Software-Entwicklung<br>Datenstrukturen und Algorithmen<br>Systemkonzepte und -Programmierung |
| 12. Lernziele: | The Students will gain an understanding of the basic charasteristics, concepts and methods of distributed systems. Furthermore, the ability to analyze existing distributed applications and platforms with regard to its specific properties will be obtained. The implementation of distributed applications as well as system platforms based on the shown methods of that course is another objective. Due to the knowledge provided in that course, the students will be able to communicate with other experts of other professional disciplines, about topics in the field of distributed systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to distributed systems<br>2. System models<br>3. Communication: Messages, Remote Procedure Call (RPC), Remote Method Invocation RMI<br>4. Naming: Generating and Resolution<br>5. Time Management and clocks in distributed Systems: Applications, logical clocks, physical clocks, synchonization of clocks<br>6. Global state: concepts, snapshot algorithms, distributed Debugging<br>7. Transaction management: Serializability, barrier methods, 2-phase-commit-protocols<br>8. Data replication: primary copy, consensus-protocols and other algorithms<br>9. Safety/Security: Methods for confidentiality, integrity, authentication and authorization<br>10. Mulitcast-algorithms: processing model, broadcast-semantics and algorithms |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 392501 Vorlesung Verteilte Systeme<br>• 392502 Übungen Verteilte Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiumszeit / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 39251 Distributed Systems I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 45730 Distributed Systems II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200169 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Muhammad Tariq |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | The Lecture requires basic knowledge from the course Distributed Systems I |
| 12. Lernziele: | In this lecture, the aquired knowledge from the previous lecture Distributed Systems I is deepend. The student will gain information about further practice-oriented problems and will implement protocols to solve those problems. The student will be capable to analyze distributed systems in terms of these problems, design, apply and develop protocols for specific applications. |
| 13. Inhalt: | 1. Group communication<br>2. Consensus<br>3. Fault tolerant services<br>4. Wave algorithms<br>5. Termination<br>6. Garbage collection<br>7. Election<br>8. Deadlocks<br>9. Organisational & Introduction |
| 14. Literatur: | • J.L. Welch, H. Attiya, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics, 1997<br>The event is based on a collection of scientific papers, which will be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 457301 Vorlesung Verteilte Algorithmen<br>• 457302 Vorlesung Asynchronous Middleware Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 45731 | Distributed Systems II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlichExam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme | |

# Modul: 29710 Embedded Systems Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711027 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | keine |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of the design methodology and advanced design techniques for constructing and analyzing embedded hardware / software systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to embedded systems and their design constraints<br>2. Synthesis models and algorithms<br>3. System level synthesis<br>4. High level synthesis<br>5. Pipelined data path and controller design<br>6. Software task scheduling and schedulability analysis<br>7. Static and dynamic methods for scheduling and priority assignment<br>8. Communication architectures for embedded systems |
| 14. Literatur: | Skript „Embedded Systems Engineering"<br>G. Buttazzo: Hard Real Time Computing Systems. 2nd edition, Springer, 2005<br>P. Eles, K. Kuchcinski, Z. Peng: System Synthesis with VHDL. Kluwer Academic Publishers, 1998.<br>P. Marwedel: Embedded Systems Design. Springer, 2006 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297101 Vorlesung Embedded Systems Engineering<br>• 297102 Übung Embedded Systems Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29711 Embedded Systems Engineering (Klausur) (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

| | | |
|---|---|---|
| | • V | Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) | |

# Modul: 29610 Hardware Based Fault Tolerance

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051710023 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur / Advanced Processor Architecture<br>• Modul 10310 Rechnerorganisation |
| 12. Lernziele: | • Knowledge of methods for reliability assessment of circuits and systems<br>• Knowledge of the main techniques for implementing fault tolerance<br>• Knowledge how to design fault tolerant circuits and systems |
| 13. Inhalt: | Micro- and Nano-electronic systems can exhibit failures both right after production and during their operation. Systems for which safety and security is of concern have to be designed in a way that the desired function can be delivered even if some components fail or produce erroneous outputs. This lecture presents the most important design techniques that allow to tolerate hardware faults up to a certain degree. The topics of the lecture are as follows:<br><br>• Terminology<br>• Measures of fault tolerance<br>• Techniques for structural and time redundancy<br>• Error detection and diagnosis<br>• Fault masking, repair, reconfiguration<br>• Fault-tolerant distributed systems |
| 14. Literatur: | Apart from lecture slides, the following books can be used to deepen on the topics of the lecture:<br><br>• I. Koren and C. M. Krishna: Fault-Tolerant Systems, Morgan-Kaufman (2007)<br>• P. K. Lala: Self-Checking and Fault-Tolerant Digital Design, Morgan-Kaufmann Publishers (2001)<br>• D.K. Pradhan: Fault-Tolerant Computer Design, Prentice Hall (1996)<br>• R.N. Rao and E. Fujiwara: Error Control Coding for Computer Systems, Prentice Hall (1989) |

| | |
|---|---|
| | • M.L. Bushnell and V.D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, Klumer Academic Publishers (2000) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 296101 Vorlesung Hardware Based Fault Tolerance<br>• 296102 Übung Hardware Based Fault Tolerance |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence Time: 42 h<br>Self Study: 138 h<br>Sum: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29611 Hardware Based Fault Tolerance (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Written exam 90 min or Oral exam 30 min |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Laptop presentation |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik |

# Modul: 14380 Hardware Verification and Quality Assessment

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051700020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte<br>• Laura Rodriguez Gomez |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10310 Rechnerorganisation oder<br>• Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur |
| 12. Lernziele: | Basic knowledge of methodologies and algorithms of functional and formal verification, diagnosis, test and design for testability of integrated circuits |
| 13. Inhalt: | Complex integrated circuits and systems are hardly designed fault free at first go. Also during production defects and an imperfect yield have to be expected. The course deals with the basic techniques to find and locate faults and defects in the design and in the manufactured, integrated system. The discussed methods are applied with the help of commercial and academic tools in exercises and labs.<br>The course comprises:<br>• Validation: Simulation and emulation in different design levels.<br>• Formal verification: Equivalence checking and model checking.<br>• Test: Fault simulation and test generation.<br>• Debug and diagnosis. |
| 14. Literatur: | • G. D. Hachtel, F. Somenzi: Logic Synthesis and Verification Algorithms, 2006<br>• K. L. McMillan: Symbolic Model Checking, 1993<br>• L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen: VLSI Test Principles and Architectures - Design for Testability, 2006<br>• M. L. Bushnell, V. D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, 2005<br>• R. Drechsler, B. Becker: Graphenbasierte Funktionsdarstellung, 2000<br>• S. Hassoun, T. Sasao: Logic Synthesis and Verification, 2002<br>• S. Minato: Binary Decision Diagrams and Applications for VLSI CAD, 1996<br>• T. Kropf: Introduction to Formal Hardware Verification, 1999 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 143801 Vorlesung Hardware Verification and Quality Assessment |

| | | |
|---|---|---|
| | • 143802 Übung Hardware Verification and Quality Assessment | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 14381 Hardware Verification and Quality Assessment (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik | |

# Modul: 42920 Hardware-Software-Codesign

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Bachelor-Veranstaltung "Grundlagen der Eingebetteten Systeme" oder gleichwertige Kenntnisse |
| 12. Lernziele: | Ability to conceptualize systems so that an application-specific, optimized trade-off between hardware and software implementation of system functionality is achieved. |
| 13. Inhalt: | This module deals with the joint design and optimization of hardware and software for pre-defined applications, covering the following topics:<br>1. Models for system specification<br>2. Modelling and simulation with the SystemC library<br>3. Synthesis of system architectures<br>4. Resource allocation and operation binding<br>5. Partitioning of functionality among hardware and software<br>6. Scheduling and schedulability for parallel multi-core architectures<br>7. Methods for system optimization<br>8. Application specific instruction set processors (ASIPs)<br>9. Network-on-Chip (NoC) interconnect architectures |
| 14. Literatur: | J. Teich, Digitale Hardware/Software-Systeme, 2. Auflage, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 429201 Vorlesung Hardware-Software-Codesign<br>• 429202 Übung Hardware-Software-Codesign |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42921 Hardware-Software-Codesign (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 51720 IT-Strategy

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Sven Lorenz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Die Vorlesung fokussiert auf Management Strategien. Es wird erläutert, wie solche Strategien entwickelt und evaluiert werden.<br><br>Teilnehmer der Vorlesung verstehen die Bestandteile einer IT Strategie. Sie können eine IT Strategie ableiten und entwickeln, basierend auf dem aktuellen Status eines Unternehmens. Insbesondere wird verstanden, was unter den Begriffen und Konzepten IT Organisation, Sourcing Management, Architektur Management, Qualitäts- und Risk-Management und schliesslich IT Landschaften zu verstehen ist und wie man damit umgeht. |
| 13. Inhalt: | Über die Einstiegsfragestellung „Was ist ‚Strategie'?" wird erläutert, was eine Unternehmensstrategie und eine IT-Strategie ist, wobei sowohl die klassischen Ansätze als auch neue Sichtweisen vorgestellt werden. Im Schwerpunkt "Strategieentwicklung" wird auf die Ableitung der IT-Strategie aus der Unternehmensstrategie eingegangen. Ein kanonisches Vorgehensmodell wird eingeführt und anhand von Unternehmensbeispielen illustriert. Der Schwerpunkt „IT-Strategie als Prozess" beginnt mit der Einbettung der IT-Strategieaufgaben in die bekannten IT Prozessmodelle wie ITIL und CobiT. Im Rahmen eines verallgemeinerten IT-Prozessmodells werden die einzelnen IT-Strategieprozesse (IT-Organisationsentwicklung, IT-Sourcing-Strategie, IT-Architektur-Management, IT-Bebauungsplanung, IT-Qualitätsmanagement und IT-Risikomanagement) in der Folge detailliert erläutert. Dabei werden klassische und State-of-the-art Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der IT-Strategieprozesse vorgestellt. Exkurse in das IT-Portfoliomanagement und in IT-Kennzahlensysteme runden die Vorlesungsinhalte ab. |
| 14. Literatur: | • Helmut Krcmar, „Informationsmanagement", Springer, 2010<br>• Jürgen Hofmann, Werner Schmitt, „Masterkurs IT-Management", VIEWEG+TEUBNER, 2010W. |

| | |
|---|---|
| | • Brenner, A. Resch, V. Schulz, „Die Zukunft der IT in Unternehmen“, FAZ Buch, 2010<br>• Martin Kütz, „Kennzahlen in der IT“, dpunkt-Verlag, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 517201 Vorlesung mit Übungen IT-Strategie |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Lecture & exercises: 42 hours<br>Self-study: 138 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 51721 IT-Strategy (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55610 Information Integration

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | Integrating heterogeneous, autonomous and structured data is essential in an interconnected world. This is the basis for information exchange and comprehensive search. The goal of this course is to provide an overview of challenges in information integration and to enable the students to assess available approaches and technologies. |
| 13. Inhalt: | Based on application scenarios from various organizations, we will discuss aspects of distribution, autonomy and heterogeneity. This helps us to organize the problem space and to compare possible architectures of integrated information systems. Heterogeneity is addressed by schema mappings between and data mappings. We will discuss how to establish such mappings and how to apply them in data transformation. As query processing in federated databases is based on these mappings as well, we will also learn the basics on these systems. Another focus of this course is on the pre-processing and integration of data. Starting with a discussion on information quality, we will look at the spectrum of erroneous data and approaches to data cleansing. State-of-the-art software for information integration will be presented, in particular as part of the exercises. |
| 14. Literatur: | Additional literature will be announced at the beginning of the lecture<br>• Ulf Leser, Felix Naumann: Informationsintegration: Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen, dpunkt Verlag, 2006, ISBN 3898644006.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, Zachary Ives: Principles of Data Integration, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 978-0-12-416044-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556101 Vorlesung Information Integration |

| | |
|---|---|
| | • 556102 Übung Information Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55611 Information Integration (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 29480 Loose Coupling and Message Based Applications

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Understand the problem of application integration and the fundamental concept of loose coupling. The pros and cons of messaging are clear, and the architecture of Message Oriented Middleware is understood. Key patterns of using messing to solve (enterprise) application integration problems are understood. |
| 13. Inhalt: | Messaging is a cornerstone of the integration of heterogeneous applications inside and among enterprises. Applications that need to share data synchronously or asynchronously with each other can be made to interoperate by means of the feature-rich Message-Oriented Middleware (MOM) that has grown ubiquitous in enterprises. During this course we treat the approaches and challenges of application integration through messaging. At first, we will address concepts such as (a-)synchronous messaging and the different messaging styles, e.g. point-to-point and publish-subscribe, that are the foundation of message-based application integration. Later in the course we will take an in-depth look at the mechanics and architecture of MOM, in particular of the Java Messaging Service (JMS), which will also be used in examples and exercises. Throughout the course we will discuss and apply extensively Enterprise Application Integration (EAI) patterns. Especially, endpoint patterns, routing patterns, transformation patterns, messaging patterns, channel patterns, and management patters will be presented; the composability of these patters will explained. |
| 14. Literatur: | G. Hohpe and B. Woolf: “Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions.” Addison-Wesley Professional, ISBN-13: 978-0321200686. October 2003. |

| | |
|---|---|
| | M. Hapner et al: "Java Messagin Service API Tutorial & Reference". Addison-Wesley 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294801 Vorlesung mit Übungen Lose Kopplung & Message-basierte Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29481 Loose Coupling and Message Based Applications (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 29640 Mikrocontroller

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230115 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Knowledge of at least one programming language and knowledge in the field of<br>computer science or similar subjects.<br><br>Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache und in mindestens einem Fach aus dem Bereich dem Bereich der Technischen Informatik oder ähnlichen Fächern. |
| 12. Lernziele: | Students are able to master the practical programming of microcontrollers and<br>are familiar with classical architectures.<br><br>Historical Overview<br>Microcontroller architectures<br>Applications of microcontrollers<br>Instruction set classic microcontroller<br>Assembly language programming of microcontrollers<br>C programming for microcontrollers<br><br>Studierende beherrschen die praktische Programmierung von Mikrokontrollern und kennen klassische Architekturen.<br><br>• Historische Übersicht<br>• Mikrocontroller-Architekturen<br>• Einsatzgebiete von Mikrocontrollern<br>• Befehlssatz klassischer Microcontroller<br>• Assembler-Programmierung von Mikrocontrollern<br>• C-Programmierung von Mikrocontrollern |
| 13. Inhalt: | Microcontrollers (also called µController, µC, MCU) are IC's that combine at least peripheral functions on a sinlge chip. In many cases, the working and programming memory is also partially or completely on the same chip . A microcontroller is practically a one-chip computer system. The number of built-in microcontroller exceeds by far the number of microprocessors . A microcontroller |

is often part of an embedded system in devices of everyday life like washing machines, smart cards (money, telephone cards), consumer electronics (VCRs, disc players, radios, televisions, remote controls), office electronics, motor vehicles (ECU for ABS, airbag, engine, instrument cluster, ESP, etc.), mobile phones and even in clocks and watches. In addition they are found on virtually all computer peripherals including
keyboards, mouse, printers, monitors, scanners etc.

Microcontrollers are adapted to performance and respective features of the application. Therefore they
have significant advantages in cost and power consumption compared with normal computers.
Small microcontrollers are available in high numbers for less than 1$.

Als Microcontroller (auch µController, µC, MCU ) werden ICs bezeichnet, die mit dem Prozessor mindestens Peripheriefunktionen auf einem Chip vereinen. In vielen Fällen befindet sich der Arbeits- und Programmierspeicher ebenfalls teilweise oder komplett auf dem gleichen Chip. Ein Mikrocontroller ist praktisch ein Ein-Chip-Computersystem. Die Anzahl der verbauten Mikrocontroller überschreitet bei weitem die Zahl der Mikropozessoren.

Der Mikrocontroller tritt in Gestalt von eingebetteten Systemen im Alltag oft unbemerkt in technischen Gebrauchsartikeln auf, zum Beispiel in Waschmaschinen, Chipkarten (Geld-, Telefonkarten), Unterhaltungselektronik (Videorekordern, CD-/DVD-Playern, Radios, Fernsehgeräten, Fernbedienungen), Büroelektronik, Kraftfahrzeugen (Steuergeräte für z.B. ABS, Airbag, Motor, Kombiinstrument, ESP usw.), Mobiltelefonen und sogar in Uhren und Armbanduhren. Darüber hinaus sind sie in praktisch allen Computer-Peripheriegeräten enthalten (Tastatur, Maus, Drucker, Monitor, Scanner uvm.).

Mikrocontroller sind in Leistung und Ausstattung auf die jeweilige Anwendung angepasst. Daher haben sie gegenüber normalen Computern deutliche Vorteile bei den Kosten und der Leistungsaufnahme. Kleine Mikrocontroller sind in höheren Stückzahlen für deutlich unter 1â, - verfügbar.

Aus http://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Jörg Wiegelmann, Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller: C- Programmierung für Embedded-Systeme, 2009<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296401 Vorlesung mit Übung Mikrocontroller |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br><br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29641 Mikrocontroller (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen Prüfung von 30 Min. |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 29720 Mobile Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Frank Dürr |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Rechnernetze |
| 12. Lernziele: | The knowledge that has been acquired in the course "Computer Networks I" regarding concepts, protocols, and technologies of computer networks , will be extended to mobile devices and wireless communication systems and procedures. The objective of this lecture is to understand problems that might occur in the usage of mobile devices as well as to obtain knowledge to develop solutions for these problems and to communicate with experts. The Participants will learn about advantages and the disadvantages of specific wireless communication technologies for mobile devices and will be able to use appropriate protocols for the applications or modify them as needed. The exercises are used to provide practical experience in programming, analysis, performance evaluation of mobile and wireless communication systems as well as the expertise in the usage of appropriate tools. |
| 13. Inhalt: | 1. Fundamentals of wireless data transmission<br>2. Media access for wireless networks<br>3. Location Management<br>4. Wireless Wide Area Networks<br>5. Wireless networks (local/personal)<br>6. Ad-hoc Networks: Exchange, Location administration<br>7. Mobility in IP-networks<br>8. Transport layer protocols for mobile systems<br>9. Location of services<br>10. Mobile data access<br>11. Introduction<br>12. Wireless data transmission<br>13. Location Management<br>14. Wireless<br>15. Telephone communication systems : GSM, GPRS,UMTS<br>16. Wireless networks (local/personal): 802.11, Bluetooth<br>17. Ad-hoc Networks: Routing, Location Management |

| | |
|---|---|
| | 18. Internetworking: Mobile IP, Cellular IP<br>19. Transport layers for mobile systems<br>20. Location of services : Problem, JINI, UpnP<br>21. Mobile data access: Broadcast Scheduling, Hoarding |
| 14. Literatur: | Charles E. Perkins: Mobile IP: Design Principles and Practices. 1997<br>James D. Solomon: Mobile IP: The Internet Unplugged. 1998<br>Jochen Schiller: Mobile Communications. 2000<br>Jörg Roth: Mobile Computing: Grundlagen, Technik und Konzepte. 2002<br>Kian-Lee Tan, Beng-Chin Ooi: Data Dissemination in Wireless Computing Envi-ronments. 2000<br>Tomasz Imielinski, Henry F. Korth (ed.): Mobile Computing. 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297201 Vorlesung mit Übung Mobile Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Mobile Computing Vorlesung<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden<br>Mobile Computing Übungen<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29721 Mobile Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich<br>Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Folien, Tafel |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 29730 Modelling, Simulation, and Specification

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of fundamental models of computation and their simulation, ability to apply them to embedded systems specification. |
| 13. Inhalt: | Given the complexity and implementation cost of contemporary electronic systems, it is essential to specify their intended functionality before elaborating the implementation. This course focuses on the model-based and executable specification of embedded systems and covers the following topics:<br>• Hierarchical concurrent state machine models;<br>• Kahn process networks, synchronous data flow networks;<br>• Models of computation;<br>• Tagged signal model;<br>• Specification of timing, concurrency, and non-functional aspects;<br>• Event-driven simulation;<br>• Statically scheduled simulation;<br>• Parallel simulation techniques |
| 14. Literatur: | • Lecture Notes “Modelling, Simulation, and Specification”.<br>• Jantsch: Modeling Embedded Systems and SoCs Concurrency and Time in Models of Computation. Morgan Kaufman Publishers, 2004.<br>• Black, D.; Donovan,D.: SystemC from the Ground Up. Kluwer Academic Publishers, 2004. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297301 Vorlesung Modelling, Simulation, and Specification<br>• 297302 Übung Modelling, Simulation, and Specification |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| | **Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29731 Modelling, Simulation, and Specification (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 40680 Optimization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200113 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid basic knowledge in linear algebra and analysis. Basic programming skills. |
| 12. Lernziele: | Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines, e.g. Machine Learning, Combinatorial Optimization, Computer Vision, Robotics, Simulation. The focus will be on continuous optimization problems (including as they arise from relaxations of discrete problems), including convex problems, quadratic & linear programming, but also non-linear black-box problems. The goal is to give an overview of the various approaches and mathematical formulations and practical experience with the basic paradigms. |
| 13. Inhalt: | Optimization is one of the most fundamental tools of modern sciences. Many phenomena -- be it in computer science, artificial intelligence, logistics, physics, finance, or even psychology and neuroscience -- are typically described in terms of optimality principles. The reason is that it is often easier to describe or design an optimality principle or cost function rather than the system itself. However, if systems are described in terms of optimality principles, the computational problem of optimization becomes central to all these sciences.<br><br>This lecture aims give an overview and introdution to various approaches to optimization together with practical experience in the exercises. The focus will be on continuous optimization problems and we will cover methods ranging from standard convex optimization and gradient methods to non-linear black box problems (evolutionary algorithms) and optimal global optimization. Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines. A preliminary list of topics is:<br><br>• gradient methods, log-barrier, conjugate gradients, Rprop<br>• constraints, KKT, primal/dual<br>• Linear Programming, simplex algorithm<br>• (sequential) Quadratic Programming |

| | |
|---|---|
| | • Markov Chain Monte Carlo methods<br>• 2nd order methods, (Gauss-)Newton, (L)BFGS<br>• blackbox stochastic search, including a discussion of evolutionary algorithms<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-Optimization/ |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 406801 Vorlesung mit Übungen Optimization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 40681 Optimization (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 10250 Parallele Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200065 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Erfahrungen aus dem Bereich Technische Informatik |
| 12. Lernziele: | Grundlegende Kenntnisse im Bereich paralleler Systeme, z.B. Multi-Core CPUs und deren Programmierung. |
| 13. Inhalt: | • Die Entwicklung vom klassichen Mikroprozessor zur Multi-Core CPUProgrammierung paralleler Rechnersysteme<br>• Systolische Arrays, massiv parallele Systeme<br>• Parallele Systeme aus verschiedenen Anwendungsdomänen: ausgewählte Fallbeispiele |
| 14. Literatur: | Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 102501 Vorlesung Parallele Systeme<br>• 102502 Übung Parallele Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10251 Parallele Systeme (LBP), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48540 Practical Course Embedded Image Processing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires experience in (at least) one programming language as well as<br>knowledge in a subject of "Technische Informatik" |
| 12. Lernziele: | The Students will learn to design and implement<br>Embedded Image Processing Systems. |
| 13. Inhalt: | The main objective of that course is a case study to design and implement<br>embedded image processing systems. |
| 14. Literatur: | Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485401 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48541 Practical Course Embedded Image Processing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48550 Practical Course Information Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200135 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on database systems, information systems and programming languages |
| 12. Lernziele: | Students get hands-on experience with state-of-the-art information systems. Students learn how to use these systems to address typical tasks in information processing. Based on this practical experience, they will also be able to assess available technologies and systems for various application areas. |
| 13. Inhalt: | The focus of this course is on the design and implementation of database-oriented applications. This includes core database technology as well as middleware and web technology. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the course |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485501 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48551 Practical Course Information Systems (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 48560 Practical Course Robotics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200222 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Courses: Robotics I; Reinforcement Learning. Fluency in one programming language, preferrably C++ |
| 12. Lernziele: | The Students will gain hand-on experience in programming robots for perception, navigation, planning and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | This course will translate the methodological foundations taught in the Robotics I and Reinforcement Learning courses into practical experience with real robots. Students will work on various projects which target at robots that navigate, search for objects and manipulate objects in their environment. |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485601 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48561 Practical Course Robotics (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29680 Real-Time Programming

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051510301 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Erhard Plödereder |
| 9. Dozenten: | Erhard Plödereder |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Significant programming experience (not necessarily in real-time application) is highly advisable.<br>• Knowledge of Ada, C/C++ and Unix is helpful, but not required. |
| 12. Lernziele: | Students understand the standard terminology of deadline-driven, safety-critical real-time systems. They understand the issues that differentiate such systems from general software systems, and they know about available solutions, if any. |
| 13. Inhalt: | 1) General requirements and terminology of real-time systems<br>2) Deterministic execution: avoiding language-, implementation- and hardware-induced non-determinisms; coping with limited resources; storage estimation and management; execution time estimation<br>3) Fault tolerance: Faults and failure modes, N-version programming, voting, forward and backward recovery<br>4) Simple scheduling regimes: cyclic executives, deadline guarantees<br>5) Parallelism and priority scheduling regimes: processes, threads, tasks; run-time kernels; task management; interrupt handling<br>6) Synchronization and communication: semaphores, critical regions, monitors, protected objects, rendezvous, messaging<br>7) Control of shared resources<br>8) Distributed Systems: basic concepts; major issues |
| 14. Literatur: | • Alan Burns and Andy Wellings: Real-Time Systems and Programming Languages, Addison Wesley, 1997 ... or later editions of the Burns/ Wellings-Book, e.g., 4.ed. 2009<br>• Language reference manuals (C++, Java, Ada) are useful at times. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296801 Vorlesung mit Übung Real-Time Programming |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29681 | Real-Time Programming (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Softwaretechnologie | |

# Modul: 48610 Robotics II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Course Robotics I |
| 12. Lernziele: | Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators. |
| 13. Inhalt: | This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own.<br><br>Topics:<br><br>- Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis)<br>- Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)<br>- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy)<br>- Imitation learning (inverse reinforcement learning)<br>- Policy search (model based and model free)<br>- Model learning (forward and inverse models) |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486101 Lecture Robotics II<br>• 486102 Exercise Robotics II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 29510 Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010004 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | A diversity of technologies enable nowadays computer-based interactions on the Web and on the Internet. The aim of this course is to make the students familiar with some of the most pervasive technologies that come together to form the Web and the Internet as we know it, and that enable to build large-scale application systems. |
| 13. Inhalt: | At first, we will cover the Web-centric technologies that enable the interaction of humans with Web content, e.g. HTTP, SMTP, AJAX, CSS and MIME . On the server-side part of technology, we will treat several Java EE technologies such as portlets, servlets, and JSP.<br><br>The second part of the course will cover a set of technologies that are prominent in the landscape of Service-Oriented Architecture (SOA). In a nutshell, SOA is a paradigm that advocates the creation of complex, value added applications by reusing and composing independent and loosely coupled (software) services. We will dissect prominent SOA concepts like service discovery, addressing, policies, Service Bus, coordination protocols and service compositions. The architectural concepts will be complemented with an outlook of the technologies that embody them in the landscape of enterprise computing. In particular, we will cover several XML-centric technologies that sit at the core of Web services, e.g. XSD, SOAP, WSDL and Policy. In addition to the SOAP-based approach to Web services, we will also explore their REST aspect. Building on this portfolio of technologies, we will discuss the relationships between Web service technologies and “hot” items on the enterprise computing agenda such as autonomic/organic computing and cloud computing. |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson: “Web Services Platform Architecture”, Prentice Hall 2005<br><br>G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, V. Machiraju: “Web Services”, Springer 2004<br><br>E. Wilde:“World Wide Web”, Springer 1999<br><br>M.P. Papazoglou: “Web Services: Principles & Technology”, Pearson Education Limited 2008<br><br>N.M. Josuttis: “SOA in Practice: The Art of Distributed System Design”, O’Reilly 2007<br><br>Th. Erl: “SOA: Entwurfsprinzipien für serviceorientierte Architektur”, Addison-Wesley 2008<br><br>D.A. Chappell: “Enterprise Service Bus”, O’Reilley 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295101 Vorlesung mit Übungen Service Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29511 Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | 29520 Ausgewählte Themen des Service Computing |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052000111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Kristof Klöckner |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Business Process Management |
| 12. Lernziele: | The students will learn the basics of systems management and cloud computing. |
| 13. Inhalt: | Cloud Computing is an emerging paradigm for consumption and delivery of IT based services, based on concepts derived from consumer internet services, like self-service, apparently unlimited or elastic resources and flexible sourcing options. In this course we will discuss the technical foundations of cloud computing, as well as the business models associated with it.<br>We will start by looking at virtualization and service management as the technical underpinnings. We will then look at infrastructure services and platform services, with a particular focus on emerging programming models for the cloud. We will discuss the trade-offs made between consistency and availability as well as extensions to traditional programming models. We also look at the life-cycle of applications in the cloud.<br>Finally, we will look some of the challenges of Software as a Service, like multi-tenancy.<br>Throughout the course, we will look both at existing products and services as well as the theoretical underpinnings.<br>The course will be held as a combination of lectures and participant discussion. |
| 14. Literatur: | To be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 466601 Vorlesung Service Management and Cloud Computing, and Evaluation<br>• 466602 Excercise Service Management and Cloud Computing, and Evaluation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46661 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200987 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration. |
| 13. Inhalt: | This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems. This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately.<br>• motivation and history<br>• challenges in autonomous systems<br>• frameworks for modeling decision and behavioral problems<br>• computational methods for solving such problems: planning, decision making<br>• system integration<br>• classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI<br>• perception and image processing<br>• learning from data (basic regression and classification)<br>• learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification) |
| 14. Literatur: | |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems<br>• 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# 120 Autonomous Systems in Computer Science

Zugeordnete Module:

| | |
|---|---|
| 121 | Compulsory |
| 122 | Core |
| 123 | Extended |
| 124 | Breadth |

# 121 Compulsory

Zugeordnete Module:
48460 Advanced Seminar Computer Science
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

# Modul: 48460 Advanced Seminar Computer Science

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900077 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 3.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 2.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | Dozenten der Informatik |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience. |
| 13. Inhalt: | The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the seminar |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 484601 Advanced Seminar Computer Science |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48461 Advanced Seminar Computer Science (BSL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200987 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration. |
| 13. Inhalt: | This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems. This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately.<br>• motivation and history<br>• challenges in autonomous systems<br>• frameworks for modeling decision and behavioral problems<br>• computational methods for solving such problems: planning, decision making<br>• system integration<br>• classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI<br>• perception and image processing<br>• learning from data (basic regression and classification)<br>• learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification) |
| 14. Literatur: | |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems<br>• 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# 122 Core

Zugeordnete Module:

- 29430 Computer Vision
- 29470 Machine Learning
- 29590 Digitale Systeme
- 29690 Real-Time Video Processing I
- 29710 Embedded Systems Engineering
- 39250 Distributed Systems I
- 48580 Reinforcement Learning
- 48600 Robotics I

# Modul: 29430 Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900215 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | • Lineare Diffusion, Skalenräume<br>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion<br>• Hough-Transformation, Invarianten<br>• Texturanalyse<br>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)<br>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren<br>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching<br>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren<br>• Kamerageoemtrie, Epipolargeometrie<br>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion<br>• Segmentierung mit globalen Verfahren |

| | |
|---|---|
| | • Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter<br>• Mean Curvature Motion<br>• Self-Snakes, Aktive Konturen<br>• Bayes'sche Entscheidungsthorie der Mustererkennung<br>• Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung<br>• Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren<br>• Dimensionsreduktion<br><br>• Linear Diffusion, Scale Space<br>• Image Pyramids, Edges and Corners<br>• Hough Transform, Invariants<br>• Texture Analysis<br>• Scale Invariant Feature Transform<br>• Image Sequence Analysis: Local Methods<br>• Motion Models, Tracking, Feature Matching<br>• Image Sequence Analysis: Variational Methods<br>• Camera Geometry, Epipolar Geometry<br>• Stereo Matching and 3-D Reconstruction<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion<br>• Segmentation with Global Methods<br>• Continuous Scaled Morphology, Shock Filters<br>• Mean Curvature Motion<br>• Self-Snakes, Active Contours<br>• Bayes Decision Theory for Pattern Recognition<br>• Classification with Parametric Techniques, Density Estimation<br>• Classification with Non-Parametric Techniques<br>• Dimensionality Reduction |
| 14. Literatur: | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001<br>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294301 Vorlesung Computer Vision<br>• 294302 Übung Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29590 Digitale Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230120 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse in einem Fach aus der Technischen Informatik oder einem ähnlichen Gebiet. |
| 12. Lernziele: | Die Studierende beherrschen den Entwurf Digitaler Systeme durch die Integration von digitalen Komponenten auf einem Boad und die Realisierung von digitaler Komponenten mittels FPGAs. |
| 13. Inhalt: | • Praktische Einführung in den System-Entwurf mit digitalen Komponenten wie Schnittstellenbausteinen zur Kommunikation, FPGAs, Prozessoren, intelligenten Sensoren etc.<br>• Einführung und Verwendung der Hardware-Beschreibungssprache VHDL zum Entwurf Digitaler Systeme<br>• Digitale Systeme und Board-Integration von digitalen Komponenten<br>• Aufbau von Computer-Boards u. Gbit/s-Interconnects<br>• Entwurf auf höheren Abstraktionsebenen zur schnellen Entwicklung von Prototypen |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K.C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br><br>More literature is named in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295901 Vorlesung mit Übung Digital System Design I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29591 Digitale Systeme (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündliche Prüfung von 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |

20. Angeboten von:

# Modul: 39250 Distributed Systems I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200015 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | Kurt Rothermel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Programmierung und Software-Entwicklung<br>Datenstrukturen und Algorithmen<br>Systemkonzepte und -Programmierung |
| 12. Lernziele: | The Students will gain an understanding of the basic charasteristics, concepts and methods of distributed systems. Furthermore, the ability to analyze existing distributed applications and platforms with regard to its specific properties will be obtained. The implementation of distributed applications as well as system platforms based on the shown methods of that course is another objective. Due to the knowledge provided in that course, the students will be able to communicate with other experts of other professional disciplines, about topics in the field of distributed systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to distributed systems<br>2. System models<br>3. Communication: Messages, Remote Procedure Call (RPC), Remote Method Invocation RMI<br>4. Naming: Generating and Resolution<br>5. Time Management and clocks in distributed Systems: Applications, logical clocks, physical clocks, synchonization of clocks<br>6. Global state: concepts, snapshot algorithms, distributed Debugging<br>7. Transaction management: Serializability, barrier methods, 2-phase-commit-protocols<br>8. Data replication: primary copy, consensus-protocols and other algorithms<br>9. Safety/Security: Methods for confidentiality, integrity, authentication and authorization<br>10. Mulitcast-algorithms: processing model, broadcast-semantics and algorithms |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 392501 Vorlesung Verteilte Systeme<br>• 392502 Übungen Verteilte Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiumszeit / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 39251 Distributed Systems I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 29710 Embedded Systems Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711027 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | keine |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of the design methodology and advanced design techniques for constructing and analyzing embedded hardware / software systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to embedded systems and their design constraints<br>2. Synthesis models and algorithms<br>3. System level synthesis<br>4. High level synthesis<br>5. Pipelined data path and controller design<br>6. Software task scheduling and schedulability analysis<br>7. Static and dynamic methods for scheduling and priority assignment<br>8. Communication architectures for embedded systems |
| 14. Literatur: | Skript „Embedded Systems Engineering"<br>G. Buttazzo: Hard Real Time Computing Systems. 2nd edition, Springer, 2005<br>P. Eles, K. Kuchcinski, Z. Peng: System Synthesis with VHDL. Kluwer Academic Publishers, 1998.<br>P. Marwedel: Embedded Systems Design. Springer, 2006 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297101 Vorlesung Embedded Systems Engineering<br>• 297102 Übung Embedded Systems Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29711 Embedded Systems Engineering (Klausur) (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

| | | |
|---|---|---|
| | • V | Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) | |

# Modul: 29470 Machine Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200112 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms. |
| 13. Inhalt: | Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).<br><br>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:<br><br>• motivation and history<br>• probabilistic modeling and inference<br>• regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)<br>• discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields) |

| | |
|---|---|
| | • feature selection<br>• boosting and ensemble learning<br>• representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)<br>• graphical models<br>• inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)<br>• learning in graphical models<br>• structure learning and model selection<br>• relational learning<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/ |
| 14. Literatur: | [1] *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009.<br>full online version available: http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/<br>(recommended: read introductory chapter)<br>[2] *Pattern Recognition and Machine Learning* by Bishop, C. M.. Springer 2006.<br>online: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/<br>(especially chapter 8, which is fully online) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294701 Lecture Machine Learning<br>• 294702 Exercise Machine Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29471 Machine Learning (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 29690 Real-Time Video Processing I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230140 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires knowledge and experience in (at least) one programming language<br>as well as knowledge of the subject â€œTechnische Informatik or a similar course |
| 12. Lernziele: | The Students will gain knowledge in the implementation of algorithms, architectures and exemplary processors for real-time video processing |
| 13. Inhalt: | • Introduction: analog/digital Television<br>• Cameras, Image sensors and their characteristics<br>• Image Filtering, Bayer Filter<br>• Motion Analysis<br>• video compression<br>• video communication<br>• video processing<br>• Parallel architecture, video processors and Implementation of hardware components for real-time video processing algorithms |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296901 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29691 | Real-Time Video Processing I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 48580 Reinforcement Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will aquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems. |
| 13. Inhalt: | Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important as a foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's infomation gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area.<br><br>motivation and historyMarkov Decision Processes and Bellman's optimality principlerelations to stochastic optimal control theorybasic model-free RL methods (TD-Learning, Q-learning, etc)model-based RL methodstheory of optimal exploration (Bayesian RL, R-max)relational RLinverse RL, learning from demonstration and instructioninformation theoretic formulations of RLmodern policy search methods (and applications in robotics) |
| 14. Literatur: | - (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online. |

| | |
|---|---|
| | - (For robotics application) S .Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, 2006.<br>- (Hardcore theory) C. Szepesvari, Algorithms for Reinforcement Learning, 2010. Draft version is freely available online.<br>- S. LaValle, Planning Algorithms, 2006. http://planning.cs.uiuc.edu/ |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485801 Lecture Reinforcement Learning<br>• 485802 Exercise Reinforcement Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48581 Reinforcement Learning (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48600 Robotics I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200999 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience.<br>• motivation and history<br>• (inverse) kinematics<br>• path finding and trajectory optimization<br>• (non-)holonomic systems<br>• mobile robots<br>• sensor processing (vision, range sensors)<br>• simulation of robots and environments<br>• object grasping and manipulation |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486001 Lecture Robotics I<br>• 486002 Exercise Robotics I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48601 | Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme | |

# 123 Extended

Zugeordnete Module:

10250 Parallele Systeme
29430 Computer Vision
29470 Machine Learning
29580 Data Compression
29610 Hardware Based Fault Tolerance
29690 Real-Time Video Processing I
29710 Embedded Systems Engineering
29720 Mobile Computing
39250 Distributed Systems I
45730 Distributed Systems II
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing
48540 Practical Course Embedded Image Processing
48560 Practical Course Robotics
48580 Reinforcement Learning
48600 Robotics I
48610 Robotics II
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems
68720 Human-Computer Interaction

# Modul: 60860 3D Scanner - Algorithms and Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 608601 Vorlesung mit Übung 3D-Scanner - Algorithmen und Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 60861 3D Scanner - Algorithms and Systems (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29430 Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900215 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | • Lineare Diffusion, Skalenräume<br>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion<br>• Hough-Transformation, Invarianten<br>• Texturanalyse<br>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)<br>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren<br>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching<br>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren<br>• Kamerageoemtrie, Epipolargeometrie<br>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion<br>• Segmentierung mit globalen Verfahren |

| | |
|---|---|
| | • Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter<br>• Mean Curvature Motion<br>• Self-Snakes, Aktive Konturen<br>• Bayes'sche Entscheidungsthorie der Mustererkennung<br>• Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung<br>• Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren<br>• Dimensionsreduktion<br><br>• Linear Diffusion, Scale Space<br>• Image Pyramids, Edges and Corners<br>• Hough Transform, Invariants<br>• Texture Analysis<br>• Scale Invariant Feature Transform<br>• Image Sequence Analysis: Local Methods<br>• Motion Models, Tracking, Feature Matching<br>• Image Sequence Analysis: Variational Methods<br>• Camera Geometry, Epipolar Geometry<br>• Stereo Matching and 3-D Reconstruction<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion<br>• Segmentation with Global Methods<br>• Continuous Scaled Morphology, Shock Filters<br>• Mean Curvature Motion<br>• Self-Snakes, Active Contours<br>• Bayes Decision Theory for Pattern Recognition<br>• Classification with Parametric Techniques, Density Estimation<br>• Classification with Non-Parametric Techniques<br>• Dimensionality Reduction |
| 14. Literatur: | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001<br>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294301 Vorlesung Computer Vision<br>• 294302 Übung Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29580 Data Compression

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires basic knowledge in mathematics. |
| 12. Lernziele: | The students learn the concepts of data compression and acquire an understanding of different algorithms for data compression. Furthermore they will be able to implement and further develop the algorithms discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | Topic of the lecutre are algorithms and<br><br>hardware architectures for data compression<br><br>• Shannon Entropy<br>• Huffman coding<br>• Universal codes<br>• Arithmetic coding<br>• Lossy and Lossless compression<br>• Image data compression<br>• Dictionary based compression |
| 14. Literatur: | • Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, 2005<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295801 Vorlesung mit Übung Datenkompression |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29581 Data Compression (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written 90 Min. or oral 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 39250 Distributed Systems I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200015 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | Kurt Rothermel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Programmierung und Software-Entwicklung<br>Datenstrukturen und Algorithmen<br>Systemkonzepte und -Programmierung |
| 12. Lernziele: | The Students will gain an understanding of the basic charasteristics, concepts and methods of distributed systems. Furthermore, the ability to analyze existing distributed applications and platforms with regard to its specific properties will be obtained. The implementation of distributed applications as well as system platforms based on the shown methods of that course is another objective. Due to the knowledge provided in that course, the students will be able to communicate with other experts of other professional disciplines, about topics in the field of distributed systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to distributed systems<br>2. System models<br>3. Communication: Messages, Remote Procedure Call (RPC), Remote Method Invocation RMI<br>4. Naming: Generating and Resolution<br>5. Time Management and clocks in distributed Systems: Applications, logical clocks, physical clocks, synchonization of clocks<br>6. Global state: concepts, snapshot algorithms, distributed Debugging<br>7. Transaction management: Serializability, barrier methods, 2-phase-commit-protocols<br>8. Data replication: primary copy, consensus-protocols and other algorithms<br>9. Safety/Security: Methods for confidentiality, integrity, authentication and authorization<br>10. Mulitcast-algorithms: processing model, broadcast-semantics and algorithms |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 392501 Vorlesung Verteilte Systeme<br>• 392502 Übungen Verteilte Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiumszeit / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 39251 Distributed Systems I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 45730 Distributed Systems II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200169 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Muhammad Tariq |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | The Lecture requires basic knowledge from the course Distributed Systems I |
| 12. Lernziele: | In this lecture, the aquired knowledge from the previous lecture Distributed Systems I is deepend. The student will gain information about further practice-oriented problems and will implement protocols to solve those problems. The student will be capable to analyze distributed systems in terms of these problems, design, apply and develop protocols for specific applications. |
| 13. Inhalt: | 1. Group communication<br>2. Consensus<br>3. Fault tolerant services<br>4. Wave algorithms<br>5. Termination<br>6. Garbage collection<br>7. Election<br>8. Deadlocks<br>9. Organisational & Introduction |
| 14. Literatur: | • J.L. Welch, H. Attiya, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics, 1997<br>The event is based on a collection of scientific papers, which will be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 457301 Vorlesung Verteilte Algorithmen<br>• 457302 Vorlesung Asynchronous Middleware Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 45731 | Distributed Systems II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlichExam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme | |

# Modul: 29710 Embedded Systems Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711027 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | keine |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of the design methodology and advanced design techniques for constructing and analyzing embedded hardware / software systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to embedded systems and their design constraints<br>2. Synthesis models and algorithms<br>3. System level synthesis<br>4. High level synthesis<br>5. Pipelined data path and controller design<br>6. Software task scheduling and schedulability analysis<br>7. Static and dynamic methods for scheduling and priority assignment<br>8. Communication architectures for embedded systems |
| 14. Literatur: | Skript „Embedded Systems Engineering"<br>G. Buttazzo: Hard Real Time Computing Systems. 2nd edition, Springer, 2005<br>P. Eles, K. Kuchcinski, Z. Peng: System Synthesis with VHDL. Kluwer Academic Publishers, 1998.<br>P. Marwedel: Embedded Systems Design. Springer, 2006 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297101 Vorlesung Embedded Systems Engineering<br>• 297102 Übung Embedded Systems Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29711 Embedded Systems Engineering (Klausur) (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

| | | |
|---|---|---|
| | • V | Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 29610 Hardware Based Fault Tolerance

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051710023 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur / Advanced Processor Architecture<br>• Modul 10310 Rechnerorganisation |
| 12. Lernziele: | • Knowledge of methods for reliability assessment of circuits and systems<br>• Knowledge of the main techniques for implementing fault tolerance<br>• Knowledge how to design fault tolerant circuits and systems |
| 13. Inhalt: | Micro- and Nano-electronic systems can exhibit failures both right after production and during their operation. Systems for which safety and security is of concern have to be designed in a way that the desired function can be delivered even if some components fail or produce erroneous outputs. This lecture presents the most important design techniques that allow to tolerate hardware faults up to a certain degree. The topics of the lecture are as follows:<br><br>• Terminology<br>• Measures of fault tolerance<br>• Techniques for structural and time redundancy<br>• Error detection and diagnosis<br>• Fault masking, repair, reconfiguration<br>• Fault-tolerant distributed systems |
| 14. Literatur: | Apart from lecture slides, the following books can be used to deepen on the topics of the lecture:<br><br>• I. Koren and C. M. Krishna: Fault-Tolerant Systems, Morgan-Kaufman (2007)<br>• P. K. Lala: Self-Checking and Fault-Tolerant Digital Design, Morgan-Kaufmann Publishers (2001)<br>• D.K. Pradhan: Fault-Tolerant Computer Design, Prentice Hall (1996)<br>• R.N. Rao and E. Fujiwara: Error Control Coding for Computer Systems, Prentice Hall (1989) |

| | |
|---|---|
| | • M.L. Bushnell and V.D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, Klumer Academic Publishers (2000) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 296101 Vorlesung Hardware Based Fault Tolerance<br>• 296102 Übung Hardware Based Fault Tolerance |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence Time: 42 h<br>Self Study: 138 h<br>Sum: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29611 Hardware Based Fault Tolerance (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Written exam 90 min or Oral exam 30 min |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Laptop presentation |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik |

# Modul: 68720 Human-Computer Interaction

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 051520005 Programmierung und Software-Entwicklung<br><br>051200005 Systemkonzepte und -programmierung |
| 12. Lernziele: | Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung, Implementierung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile. Studierende können Benutzungsschnittstellen mit verschiedenen Methoden evaluieren und die erlernten Konzepte praktisch anwenden. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet.<br><br>Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:<br><br>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung<br>• Prozesse zur Entwicklung von benutzbaren Schnittstellen<br>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme<br>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers<br>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides<br>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme |

| | |
|---|---|
| | • Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen<br>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge<br>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten<br>• Methoden zur formativen und summativen Evaluation von Benutzungsschnittstellen<br>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung |
| 14. Literatur: | Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, HumanComputer Interaction, 2004<br><br>Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005<br><br>Field, Andy, and Graham Hole, How to design and report experiments, 2002. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 687201 Vorlesung Human-Computer Interaction<br>• 687202 Übung Human-Computer Interaction |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:<br><br>56 h<br><br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit:<br><br>124 h<br><br>Summe:<br><br>180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 68721 Human-Computer Interaction (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0<br>• 68722 Human-Computer Interaction (BSL) (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29470 Machine Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200112 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms. |
| 13. Inhalt: | Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).<br><br>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:<br><br>• motivation and history<br>• probabilistic modeling and inference<br>• regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)<br>• discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields) |

| | |
|---|---|
| | • feature selection<br>• boosting and ensemble learning<br>• representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)<br>• graphical models<br>• inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)<br>• learning in graphical models<br>• structure learning and model selection<br>• relational learning<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/ |
| 14. Literatur: | [1] *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009.<br>full online version available: http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/<br>(recommended: read introductory chapter)<br>[2] *Pattern Recognition and Machine Learning* by Bishop, C. M.. Springer 2006.<br>online: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/<br>(especially chapter 8, which is fully online) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294701 Lecture Machine Learning<br>• 294702 Exercise Machine Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29471 Machine Learning (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 29720 Mobile Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Frank Dürr |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Rechnernetze |
| 12. Lernziele: | The knowledge that has been acquired in the course "Computer Networks I" regarding concepts, protocols, and technologies of computer networks , will be extended to mobile devices and wireless communication systems and procedures. The objective of this lecture is to understand problems that might occur in the usage of mobile devices as well as to obtain knowledge to develop solutions for these problems and to communicate with experts. The Participants will learn about advantages and the disadvantages of specific wireless communication technologies for mobile devices and will be able to use appropriate protocols for the applications or modify them as needed. The exercises are used to provide practical experience in programming, analysis, performance evaluation of mobile and wireless communication systems as well as the expertise in the usage of appropriate tools. |
| 13. Inhalt: | 1. Fundamentals of wireless data transmission<br>2. Media access for wireless networks<br>3. Location Management<br>4. Wireless Wide Area Networks<br>5. Wireless networks (local/personal)<br>6. Ad-hoc Networks: Exchange, Location administration<br>7. Mobility in IP-networks<br>8. Transport layer protocols for mobile systems<br>9. Location of services<br>10. Mobile data access<br>11. Introduction<br>12. Wireless data transmission<br>13. Location Management<br>14. Wireless<br>15. Telephone communication systems : GSM, GPRS,UMTS<br>16. Wireless networks (local/personal): 802.11, Bluetooth<br>17. Ad-hoc Networks: Routing, Location Management |

| | |
|---|---|
| | 18. Internetworking: Mobile IP, Cellular IP<br>19. Transport layers for mobile systems<br>20. Location of services : Problem, JINI, UpnP<br>21. Mobile data access: Broadcast Scheduling, Hoarding |
| 14. Literatur: | Charles E. Perkins: Mobile IP: Design Principles and Practices. 1997<br>James D. Solomon: Mobile IP: The Internet Unplugged. 1998<br>Jochen Schiller: Mobile Communications. 2000<br>Jörg Roth: Mobile Computing: Grundlagen, Technik und Konzepte. 2002<br>Kian-Lee Tan, Beng-Chin Ooi: Data Dissemination in Wireless Computing Envi-ronments. 2000<br>Tomasz Imielinski, Henry F. Korth (ed.): Mobile Computing. 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297201 Vorlesung mit Übung Mobile Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Mobile Computing Vorlesung<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden<br>Mobile Computing Übungen<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29721 Mobile Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich<br>Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Folien, Tafel |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900033 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of human computer interaction |
| 12. Lernziele: | Broad understanding for methods and concepts of multimodal interactions of personal computers, in particular for mobile systems, vehicles, tedious devices and environments. |
| 13. Inhalt: | • Interaction with mobile phones<br>• User interfaces for vehicles<br>• Interaction with intelligent environments<br>• Interactive interfaces and gestures<br>• Tangible user interfaces<br>• Speech input and output<br>• Camera-based interaction<br>• Physiological sensors as interfaces between human and computer<br>• Activities, context and emotions as input<br>• Methods and techniques for designing user interfaces<br>• Approaches for evaluating user interfaces |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556501 Lecture Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers<br>• 556502 Exercise Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55651 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |

| | |
|---|---|
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 10250 Parallele Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200065 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Erfahrungen aus dem Bereich Technische Informatik |
| 12. Lernziele: | Grundlegende Kenntnisse im Bereich paralleler Systeme, z.B. Multi-Core CPUs und deren Programmierung. |
| 13. Inhalt: | • Die Entwicklung vom klassichen Mikroprozessor zur Multi-Core CPUProgrammierung paralleler Rechnersysteme<br>• Systolische Arrays, massiv parallele Systeme<br>• Parallele Systeme aus verschiedenen Anwendungsdomänen: ausgewählte Fallbeispiele |
| 14. Literatur: | Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 102501 Vorlesung Parallele Systeme<br>• 102502 Übung Parallele Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10251 Parallele Systeme (LBP), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48540 Practical Course Embedded Image Processing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires experience in (at least) one programming language as well as<br>knowledge in a subject of "Technische Informatik" |
| 12. Lernziele: | The Students will learn to design and implement<br>Embedded Image Processing Systems. |
| 13. Inhalt: | The main objective of that course is a case study to design and implement<br>embedded image processing systems. |
| 14. Literatur: | Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485401 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48541 Practical Course Embedded Image Processing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48560 Practical Course Robotics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200222 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Courses: Robotics I; Reinforcement Learning. Fluency in one programming language, preferrably C++ |
| 12. Lernziele: | The Students will gain hand-on experience in programming robots for perception, navigation, planning and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | This course will translate the methodological foundations taught in the Robotics I and Reinforcement Learning courses into practical experience with real robots. Students will work on various projects which target at robots that navigate, search for objects and manipulate objects in their environment. |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485601 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48561 Practical Course Robotics (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29690 Real-Time Video Processing I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230140 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires knowledge and experience in (at least) one programming language<br>as well as knowledge of the subject â€œTechnische Informatik or a similar course |
| 12. Lernziele: | The Students will gain knowledge in the implementation of algorithms, architectures and exemplary processors for real-time video processing |
| 13. Inhalt: | • Introduction: analog/digital Television<br>• Cameras, Image sensors and their characteristics<br>• Image Filtering, Bayer Filter<br>• Motion Analysis<br>• video compression<br>• video communication<br>• video processing<br>• Parallel architecture, video processors and Implementation of hardware components for real-time video processing algorithms |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296901 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29691 | Real-Time Video Processing I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 48580 Reinforcement Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will aquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems. |
| 13. Inhalt: | Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important as a foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's infomation gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area.<br><br>motivation and historyMarkov Decision Processes and Bellman's optimality principlerelations to stochastic optimal control theorybasic model-free RL methods (TD-Learning, Q-learning, etc)model-based RL methodstheory of optimal exploration (Bayesian RL, R-max)relational RLinverse RL, learning from demonstration and instructioninformation theoretic formulations of RLmodern policy search methods (and applications in robotics) |
| 14. Literatur: | - (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online. |

| | |
|---|---|
| | - (For robotics application) S .Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, 2006.<br>- (Hardcore theory) C. Szepesvari, Algorithms for Reinforcement Learning, 2010. Draft version is freely available online.<br>- S. LaValle, Planning Algorithms, 2006. http://planning.cs.uiuc.edu/ |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485801 Lecture Reinforcement Learning<br>• 485802 Exercise Reinforcement Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48581 Reinforcement Learning (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48600 Robotics I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200999 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience.<br>• motivation and history<br>• (inverse) kinematics<br>• path finding and trajectory optimization<br>• (non-)holonomic systems<br>• mobile robots<br>• sensor processing (vision, range sensors)<br>• simulation of robots and environments<br>• object grasping and manipulation |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486001 Lecture Robotics I<br>• 486002 Exercise Robotics I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48601 | Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme | |

# Modul: 48610 Robotics II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Course Robotics I |
| 12. Lernziele: | Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators. |
| 13. Inhalt: | This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own.<br><br>Topics:<br><br>- Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis)<br>- Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)<br>- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy)<br>- Imitation learning (inverse reinforcement learning)<br>- Policy search (model based and model free)<br>- Model learning (forward and inverse models) |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486101 Lecture Robotics II<br>• 486102 Exercise Robotics II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900022 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modules covering mathematics, numerics, and stochastics from BSc Informatik or BSc Softwaretechnik:<br><br>• 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen *or*<br>• 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker |
| 12. Lernziele: | Students know the mathematical-theoretical foundations of visual computing and are able to apply them in the form of methods for computer graphics, visualization, image processing, and computer vision. |
| 13. Inhalt: | This course covers the following topics:<br><br>• Basics of affine and projective geometry, along with their use in computer graphics, especially in the rendering pipeline.<br>• Differential calculus in 2D and 3D, with applications in image processing and visualization.<br>• Integral calculus in 2D and 3D, with applications in visualization and rendering.<br>• Ordinary differential equations, with examples from computer animation and flow visualization.<br>• Partial differential equations for image processing.<br>• Interpolation and approximation for geometry processing, visualization, and image processing.<br>• Fourier analysis, Fourier transform, sampling theorem, and filtering, with examples from imaging.<br>• Wavelet analysis, applied to image processing.<br><br>Exercises deepen the understanding of the mathematical and theoretical foundations. Furthermore, they complement the lecture with hands- |

| | |
|---|---|
| | on partical applications and implementations. Practical exercises are partially with OpenGL and Matlab. |
| 14. Literatur: | • P. Shirley, S. Marschner. Fundamentals of Computer Graphics, AK Peters, 2005<br>• J. Gallier. Geometric Methods and Applications - For Computer Science and Engineering, Springer, 2001<br>• W.Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2007<br>• S. Lynch. Dynamical Systems with Applications using Matlab, Birkhäuser, 2004<br>• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck. Discrete-time Signal Processing, Prentice Hall, second edition, 1999<br>• J. S. Walker. A primer on WAVELETS and Their Scientific Applications. Chapman & Hall/CRC, 2008<br><br>Optional German literature:<br><br>• B. Jähne. Digitale Bildverarbeitung. Springer, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 1: Grundkurs. 5. Auflage, Teubner, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 2: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. 2. Auflage, Teubner, 2004<br>• H. R. Schwarz, N. Köckler. Numerische Mathematik. 6. Auflage, Teubner, 2006<br>• M. Oberguggenberger, A. Ostermann. Analysis für Informatiker. Springer, 2009<br>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein. Graphische Datenverarbeitung 1. Oldenburg Verlag, 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 467601 Vorlesung Theoretische und Methodische Grundlagen des Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46761 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 Min. oder mündlich 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# 124 Breadth

Zugeordnete Module:

- 10080 Datenbanken und Informationssysteme
- 10120 Modellbildung und Simulation
- 14380 Hardware Verification and Quality Assessment
- 29440 Geometric Modeling and Computer Animation
- 29480 Loose Coupling and Message Based Applications
- 29500 Visual Computing
- 29510 Service Computing
- 29600 Digital System Design II
- 29640 Mikrocontroller
- 29680 Real-Time Programming
- 29730 Modelling, Simulation, and Specification
- 40680 Optimization
- 42900 Business Process Management
- 42910 Advanced Business Process Management
- 42920 Hardware-Software-Codesign
- 46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation
- 48480 Data Engineering
- 48500 Image Synthesis
- 48550 Practical Course Information Systems
- 48570 Practical Course Visual Computing
- 48620 Scientific Visualization
- 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering
- 51720 IT-Strategy
- 55600 Advanced Information Management
- 55610 Information Integration
- 55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP
- 55630 Information Visualization and Visual Analytics
- 55640 Correspondence Problems in Computer Vision
- 55740 Advanced Service Computing

# Modul: 42910 Advanced Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 052010006 - Business Process Management |
| 12. Lernziele: | Am Ende der Veranstaltungen haben die Teilnehmer weiterführende Ansätze zur Modellierung von Prozessen und zur Spezifikation von Workflows verstanden. Die Rolle von Muster in der Beschreibung von Workflows ist klar geworden. Verfahren des Process Mining sind theoretisch dargestellt. Die Notwendigkeit zur P2P-Verzahnung ("Choreographien") von Prozessen und entsprechende Ansätze sind klar. Ebenso verstanden ist das darüber hinausgehende Konzept der Komponentenverdrahtung. Weitere Architekturen und Einsatzgebiete von WFMS sind verstanden. |
| 13. Inhalt: | In der Vorlesung werden fortgeschrittene Themen des Workflowmanagement vorgestellt. Aktuelle Entwicklungen aus dem Forschungsumfeld und der Industrie auf dem Gebiet werden diskutiert.<br>Human Task Management<br>Weitere Ansätze zur Prozessmodellierung (Pi-Kalkül, WSFL, XLANG,...)<br>Muster (Kontrol-, Datenfluss, Organisatorisch)<br>Process Monitoring<br>Process Mining<br>Peer-to-Peer Verzahnung von Prozessen (Choreographie, Gebrauchsanweisungen,...)<br>Verdrahten von Komponenten (Global Models,...)<br>Anwendungsbereiche (Manufakturing, Compliance,...)<br>Prozessadaption und -flexibilität |
| 14. Literatur: | W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42911 Advanced Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55600 Advanced Information Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | PD Holger Schwarz |
| 9. Dozenten: | • Holger Schwarz<br>• Bernhard Mitschang |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn current concepts for modeling, developing, deploying and processing database-oriented applications. This includes technologies and standards for XML processing and their integration into database systems as well as concepts and systems for content management and data management in the cloud. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>• XML and database technology (XML modeling, XML storage, XML query languages, XML processing)<br>• NoSQL data management (Key value stores, MapReduce, triple stores, document stores, graph stores)<br>• Content management (Enterprise content management, information retrieval, search technologies) |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556001 Vorlesung Advanced Information Management<br>• 556002 Übung Advanced Information Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55601 Advanced Information Management (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written (90 min) or oral (20 min), schriftlich (90 min) oder mündlich (20 min)<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min. |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 55740 Advanced Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010005 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 5.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Lecture and Exercise (4 SWS)<br>or<br>Services and Service Composition, Lecture and Exercise (4SWS) |
| 12. Lernziele: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing. The focus of the Lecture Advanced Service Computing is concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services as well as the use of Semantics in Web Services and service compositions. The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. |
| 13. Inhalt: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing.<br>Based on the topics discussed in the lecture Service Computing, in the Lecture Advanced Service Computing we will focus on concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services. In this respect we will also consider Grid Services and infrastructures. In addition, the topics Semantic Web, Ontologies and Semantic Web Services will be presented in detail. Particular attention will be paid to Semantic Web Service Technologies and frameworks like OWL-S, WSMO, SAWSDL and approaches for their use in service compositions.<br>The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. Foundations of Security in enterprise architectures will be presented, as well as best practices for enterprise and IT security in terms of patterns. Basic Security approaches (e.g. prevention, detection, reaction) and mechanisms (access control, authentication, identification, cryptography) will be presented in detail. |

| | |
|---|---|
| | We will also discuss current state of the art of Web application and Web Service security. |
| 14. Literatur: | • Literatur, die begleitende Literatur wird in der Veranstaltung und im Web bekannt gegeben.<br>• S. Graham, D. Davis, S. Simeonov, G. Daniels, P. Brittenham, Y. Nakamura, P. Fremantle, D. König, C., Building Web Services with Java (2nd Edition), 2005<br>• S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson, Web Services Platform Architecture, 2005<br>- Markus Schumacher et al.: Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering, Wiley Series in Software Design Patterns, 2004<br>- Dieter Gollman: Computer Security, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2010 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 557401 Advanced Service Computing Lecture (Summer)<br>• 557402 Lecture Services and Security (Winter) |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55741 Advanced Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 42900 Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010006 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 611 Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen, Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS |
| 12. Lernziele: | The course has the objective to provide knowledge about the essentional modelling constructs for workflows and their mapping to corresponding workflow languages. In addition, the life cycle of Workflow-based applications will be presented in detail and connected to the Architecture of Workflow Management Systems, which will also be presented. Moreover, the goal is to enable students to use workflow languages (in particular BPEL) in practice. In this respects students will also understand the fundamental approach process graphs, which is applied in workflow languages. Of great importance are , mechanisms for fault handling and exception handling - these will be explained in detail and students will be able to apply them. |
| 13. Inhalt: | Workflows are IT realisations of business processes and are also considered an approach of significant importance for composition of applications. This course will introduce the foundations of this area, also known as Business Process Management BPM).<br>1. Historical Development of the Workflow Technology<br>2. Business Re-engineering (BPM Lifecycle, Tools,...)<br>3. Architecture of WFMS (Navigator, Executor, Worklist Manager,...)<br>4. Flow Languages (FDL, BPEL)<br>5. Process Model Graph (mathematical meta-model: syntax, operational semantics)<br>6. Advanced funcitons (sub-processes, event handling, instance modifications, adaptation)<br>7. Two-level programming paradigm<br>8. Transactional support in workflows |
| 14. Literatur: | • F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000 |

| | |
|---|---|
| | • W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 429001 Vorlesung mit Übungen, Workflow Management 1 |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42901 Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55640 Correspondence Problems in Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900211 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 6.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science<br>• Modul 29430 Computer Vision |
| 12. Lernziele: | Der Student kann Korrespondenzprobleme im Computer-Vision-Bereich selbständig einordnen, Lösungsstrategien mathematisch modellieren und diese dann geeignet algorithmisch umsetzen.<br><br>The student has knowledge on the different correspondence problems in computer vision, is able to develop mathematical models for solution strategies and implement the corresponding algorithms in an appropriate way. |
| 13. Inhalt: | • Basisverfahren: Block Matching, Detektion von Verdeckungen, Merkmalsfindung, Feature Matching<br>• Optischer Fluss: Lokale und Globale differentiale Verfahren, Parametrisierungsmodelle, Konstanzannahmem, Daten- und Glattheitsterme, Numerik, Große Verschiebungen, Hochgenaue Verfahren<br>• Stereorekonstruktion: Projektive Geometrie, Epipolargeometrie, Schätzung der Fundementalmatrix<br>• Szenenfluss: Gemeinsame Schätzung von Struktur, Bewegung und Geometrie<br>• Medizinische Bildregistrierung: Mutual Information, Elastische und krümmungsbasierte Regularisierung, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisierung, Inkompressibler Navier Stokes Prior<br><br>• Basic Approaches: Block Matching, Occlusion Detection, Interest Points, Feature Matching |

| | |
|---|---|
| | • Optic Flow: Local and Global Differential Methods, Parametrisation Models, Constancy Assumptions, Data and Smootness Terms, Numerics, Large Displacements, High Accuracy Methods<br>• Sterep Matching: Projective Geometry, Epipolar Geometry, Estimation of the Fundamental Matrix<br>• Scene Flow: Joint Estimation of Structure, Motion, and Geometry<br>• Medical Image Registration: Mutual Informaion, Elastic and Curvature-Based Regularisation, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisation, Incompressible Navier Stokes Prior |
| 14. Literatur: | • O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.<br>• J. Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration, 2003.<br>• A. Bruhn: Variational Optic Flow Computation: Accurate Modeling and Efficient Numerics, Ph.D. Thesis, 2006. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556401 Vorlesung Correspondence Problems in Computer Vision<br>• 556402 Übung Correspondence Problems in Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55641 Correspondence Problems in Computer Vision (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 48480 Data Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210011 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn the basic concepts of modeling and system-related issues in data engineering in general and with respect to specific application areas in research-related and engineering-related areas. The methodological basis is defined by information extraction and information analysis, all based on effective metadata management. |
| 13. Inhalt: | Data engineering involves any data processing necessary to prepare data for subsequent use, e.g., for data analytics or learning. This lecture covers foundations, algorithms, and systems on selected topics of data engineering. These include:<br>• Data collection: how do we find relevant data sources?<br>• Big Data integration: Given the unique properties of big data, how can data from multiple data sources be combined to get a more global perspective on a subject to be analyzed?<br>• Data cleaning:How can important properties and errors of data be assessed and corrected?<br>• Data distribution:What modern technologies support the wide dissemination of data?<br>• Provenance: How can the whole data engineering process be documented, controlled, and improved leveraging so-called provenance meta-data? |
| 14. Literatur: | There is no unique book covering all aspects of data engineering. The lecture is however significantly based on selected chapters of the following books.<br>• Xin Luna Dong and Divesh Srivastava.Big Data Integration. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2015. |

| | |
|---|---|
| | • Wanfei Fan and Floris Geerts.Fondations of Data Quality Management. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2012.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, and Zachary Ives. Principles of Data Integration. Morgan Kaufmann, 2012.<br>• James Cheney, Laura Chiticariu, and Wang Chiew Tan.Provenance in Databases: Why, How, and Where. Foundations and Trends in Databases, Vol. 1, No.4, 2007. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 484801 Lecture Data Engineering<br>• 484802 Exersice Data Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48481 Data Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210105 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | After attending this lecture, students understand the challenges behind the integration of heterogeneous data sources in consolidated warehouses and the provisioning of analytical services. They know the typical data warehouse architecture as well as current trends, e.g., real-time data warehousing. Further topics are the structure of a data warehouse and the main processes for building data warehouses (extraction, transformation, load). A special focus is on technologies to analyze data warehouse data, e.g., reporting, online analytic processing and data mining, and their role as part of analytical services. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>- Introduction to data warehousing<br>- Data warehouse architecture<br>- Data warehouse design<br>- Extraction, transformation, load<br>- ETL as a service<br>- Introduction to analytics and analytic services<br>- Real-time reporting<br>- Online analytic processing<br>- Data mining |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556201 Vorlesung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |

| | |
|---|---|
| | • 556202 Übung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55621 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Übungsleistungen während der Unterrichtsperiode als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 10080 Datenbanken und Informationssysteme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200025 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Vorlesung Modellierung oder Gleichwertiges |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden haben die erforderlichen Kenntnisse für Datenbankprogrammierer in angemessenem Umfang erworben. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung "Datenbanken und Informationssysteme" ist als Einstiegsveranstaltung in das Vertiefungsgebiet Datenbanksysteme konzipiert. Aufbauend auf dem Inhalt der Vorlesung "Modellierung" werden insbesondere Entwurfs- und Realisierungsaspekte von Datenbanksystemen betrachtet. Die Entwicklung, Installation und Administration von Datenbanksystemen bestimmen hier sowohl Stoffauswahl als auch Detaillierungsgrad.<br>Als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen wird ein Schichtenmodell zur Beschreibung eines allgemeinen Datenbanksystems vorgestellt. Darauf aufbauend werden die einzelnen Systemschichten im Detail diskutiert, die dort zu realisierenden Komponenten betrachtet sowie die jeweils vorherrschenden Algorithmen beschrieben und bewertet. Im Einzelnen werden folgende Aspekte vertieft: Anwendungsprogrammierschnittstelle, Externspeicherverwaltung, DBS-Pufferverwaltung, Speicherungsstrukturen und Zugriffspfadstrukturen, Anfrageverarbeitung und Anfrageoptimierung, Transaktionsverarbeitung, Synchronisation, Logging und Recovery. |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• Th. Härder, E. Rahm, Datenbanksysteme, 2008<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>• R. Elmasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 2003 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 100801 Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme<br>• 100802 Übung Datenbanken und Informationssysteme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| Selbststudium: | 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10081 | Datenbanken und Informationssysteme (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Modalitäten werden in der ersten Vorlesung angegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 29600 Digital System Design II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230122 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This lectures requires the knowledge of "System Design I". Alternatively, knowledge of "Technische Informatik" is sufficient to follow the course. |
| 12. Lernziele: | The students will learn to build and implement a complex digital system by using digitals components on a circuit board, and will acquire an in-depth knowledge for implementing complex digital systems using FPGA's. |
| 13. Inhalt: | • Presentation of a case study of a digital system<br>• Simulatable specification of the system<br>• Architecture for Implementation using FPGAs<br>• Design and design tools for board integration<br>• Implementation of a digital system<br>• Verification of a digital system |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K. C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296001 Vorlesung mit Übung Digital System Design II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29601 Digital System Design II (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29440 Geometric Modeling and Computer Animation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Daniel Weiskopf<br>• Thomas Ertl<br>• Guido Reina |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic computer graphics, for example:<br>• 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | Students gain an understanding of the fundamental concepts and techniques of geometric modeling and computer animation. This includes theoretical and mathematical foundations, important algorithms, and implementation aspects as well as practical experience with modeling and animation tools such as Maya. |
| 13. Inhalt: | This course covers foundations and methods for the modeling of scenes and for computer animation. This includes the representation of curves and surfaces, which are used by modeling and animation software for modeling of objects, description of the dynamics of parameters, or keyframe animation. Physically based animation describes motion via kinematic and dynamics laws of mechanics. Applications thereof include particle systems all the way to character animation and deformation.<br>In particular, the following topics are covered:<br>• Description and modeling of curves: differential geometry of curves, polynomial curves in general, interpolation, Bezier curves, B-splines, rational curves, NURBS<br>• Description and modeling of surfaces: differential geometry of surfaces, tensor product surfaces, Bezier patches, NURBS, ruled surfaces, Coons pathes<br>• Subdivision schemes: basic concept, convergence and limit process, sudivision curves, subdivision surfaces<br>• Overview of animation techniques<br>• Keyframe animation, inverse kinematics |

| | |
|---|---|
| | • Physically based animation of points and rigid bodies: kinematics and dynamics<br>• Particle systems: Reeves, flocking and boids, agent-based simulation<br>• Cloth animation: continuum mechanics, mass-spring model, numerical solvers for ordinary differential equations, explicit and implict integrators<br>• Collision: efficient collision detection, bounding volume hierachies, hierarchical space partitioning, collision handling, sliding and resting contact<br>• Fluid simulation: wave equation, Navier Stokes, level sets, particle level sets<br>• Basics of film production: camera, lighting, production process, storyboard |
| 14. Literatur: | • D. Eberly, 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. Morgan Kaufmann, 2000<br>• G. Farin: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide. Morgan Kaufmann, 2002<br>• R. Parent: Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann, 2002<br>• W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipies - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1986 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294401 Vorlesung mit Übungen Geometrische Modellierung und Animation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29441 Geometric Modeling and Computer Animation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen / exercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 14380 Hardware Verification and Quality Assessment

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051700020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte<br>• Laura Rodriguez Gomez |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10310 Rechnerorganisation oder<br>• Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur |
| 12. Lernziele: | Basic knowledge of methodologies and algorithms of functional and formal verification, diagnosis, test and design for testability of integrated circuits |
| 13. Inhalt: | Complex integrated circuits and systems are hardly designed fault free at first go. Also during production defects and an imperfect yield have to be expected. The course deals with the basic techniques to find and locate faults and defects in the design and in the manufactured, integrated system. The discussed methods are applied with the help of commercial and academic tools in exercises and labs.<br>The course comprises:<br>• Validation: Simulation and emulation in different design levels.<br>• Formal verification: Equivalence checking and model checking.<br>• Test: Fault simulation and test generation.<br>• Debug and diagnosis. |
| 14. Literatur: | • G. D. Hachtel, F. Somenzi: Logic Synthesis and Verification Algorithms, 2006<br>• K. L. McMillan: Symbolic Model Checking, 1993<br>• L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen: VLSI Test Principles and Architectures - Design for Testability, 2006<br>• M. L. Bushnell, V. D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, 2005<br>• R. Drechsler, B. Becker: Graphenbasierte Funktionsdarstellung, 2000<br>• S. Hassoun, T. Sasao: Logic Synthesis and Verification, 2002<br>• S. Minato: Binary Decision Diagrams and Applications for VLSI CAD, 1996<br>• T. Kropf: Introduction to Formal Hardware Verification, 1999 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 143801 Vorlesung Hardware Verification and Quality Assessment |

| | | |
|---|---|---|
| | • 143802 Übung Hardware Verification and Quality Assessment | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 14381 Hardware Verification and Quality Assessment (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik | |

# Modul: 42920 Hardware-Software-Codesign

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Bachelor-Veranstaltung "Grundlagen der Eingebetteten Systeme" oder gleichwertige Kenntnisse |
| 12. Lernziele: | Ability to conceptualize systems so that an application-specific, optimized trade-off between hardware and software implementation of system functionality is achieved. |
| 13. Inhalt: | This module deals with the joint design and optimization of hardware and software for pre-defined applications, covering the following topics:<br>1. Models for system specification<br>2. Modelling and simulation with the SystemC library<br>3. Synthesis of system architectures<br>4. Resource allocation and operation binding<br>5. Partitioning of functionality among hardware and software<br>6. Scheduling and schedulability for parallel multi-core architectures<br>7. Methods for system optimization<br>8. Application specific instruction set processors (ASIPs)<br>9. Network-on-Chip (NoC) interconnect architectures |
| 14. Literatur: | J. Teich, Digitale Hardware/Software-Systeme, 2. Auflage, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 429201 Vorlesung Hardware-Software-Codesign<br>• 429202 Übung Hardware-Software-Codesign |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42921 Hardware-Software-Codesign (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 51720 IT-Strategy

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Sven Lorenz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Die Vorlesung fokussiert auf Management Strategien. Es wird erläutert, wie solche Strategien entwickelt und evaluiert werden.<br><br>Teilnehmer der Vorlesung verstehen die Bestandteile einer IT Strategie. Sie können eine IT Strategie ableiten und entwickeln, basierend auf dem aktuellen Status eines Unternehmens. Insbesondere wird verstanden, was unter den Begriffen und Konzepten IT Organisation, Sourcing Management, Architektur Management, Qualitäts- und Risk-Management und schliesslich IT Landschaften zu verstehen ist und wie man damit umgeht. |
| 13. Inhalt: | Über die Einstiegsfragestellung „Was ist ‚Strategie'?" wird erläutert, was eine Unternehmensstrategie und eine IT-Strategie ist, wobei sowohl die klassischen Ansätze als auch neue Sichtweisen vorgestellt werden. Im Schwerpunkt "Strategieentwicklung" wird auf die Ableitung der IT-Strategie aus der Unternehmensstrategie eingegangen. Ein kanonisches Vorgehensmodell wird eingeführt und anhand von Unternehmensbeispielen illustriert. Der Schwerpunkt „IT-Strategie als Prozess" beginnt mit der Einbettung der IT-Strategieaufgaben in die bekannten IT Prozessmodelle wie ITIL und CobiT. Im Rahmen eines verallgemeinerten IT-Prozessmodells werden die einzelnen IT-Strategieprozesse (IT-Organisationsentwicklung, IT-Sourcing-Strategie, IT-Architektur-Management, IT-Bebauungsplanung, IT-Qualitätsmanagement und IT-Risikomanagement) in der Folge detailliert erläutert. Dabei werden klassische und State-of-the-art Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der IT-Strategieprozesse vorgestellt. Exkurse in das IT-Portfoliomanagement und in IT-Kennzahlensysteme runden die Vorlesungsinhalte ab. |
| 14. Literatur: | • Helmut Krcmar, „Informationsmanagement", Springer, 2010<br>• Jürgen Hofmann, Werner Schmitt, „Masterkurs IT-Management", VIEWEG+TEUBNER, 2010W. |

| | |
|---|---|
| | • Brenner, A. Resch, V. Schulz, „Die Zukunft der IT in Unternehmen“, FAZ Buch, 2010<br>• Martin Kütz, „Kennzahlen in der IT“, dpunkt-Verlag, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 517201 Vorlesung mit Übungen IT-Strategie |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Lecture & exercises: 42 hours<br>Self-study: 138 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 51721 IT-Strategy (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48500 Image Synthesis

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051903654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know the theoretical foundations of image synthesis and have practical expertise in programming of rendering systems. They know several approaches and algorithms for three-dimensional computer graphics, both for real-time and physically accurate rendering. |
| 13. Inhalt: | The class covers physically based rendering techniques such as ray/path tracing and radiosity, computer graphics models for light transport and light/scene interaction, as well as numerical methods such as Monte Carlo integration and finite element methods which approximate solutions to the rendering equation. In addition, techniques which specifically employ modern graphics processing hardware are covered which approximate physically correct solutions in interactive application scenarios by means of rasterization and image-space rendering.<br><br>Specifically, the class covers:<br><br>• graphics hardware and rasterization APIs by example of OpenGL<br>• textures and procedural models<br>• shading and shadow computations in rasterization pipelines<br>• scene graphs, culling and level-of-detail approaches<br>• physically based rendering and photo-realistic image synthesis<br>• local shading and material models, especially the BRDF<br>• the rendering equation<br>• ray tracing and Monte-Carlo approaches<br>• global illumination simulation (especialy by means of radiosity, distriubtion ray tracing and path tracing) |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner: Principles of Digital Image Synthesis, 1995J. |

| | |
|---|---|
| | • Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990M.<br>• Pharr, G. Humphreys: Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485001 Lecture Image Synthesis<br>• 485002 Exercise Image Synthesis |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48501 Image Synthesis (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55610 Information Integration

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | Integrating heterogeneous, autonomous and structured data is essential in an interconnected world. This is the basis for information exchange and comprehensive search. The goal of this course is to provide an overview of challenges in information integration and to enable the students to assess available approaches and technologies. |
| 13. Inhalt: | Based on application scenarios from various organizations, we will discuss aspects of distribution, autonomy and heterogeneity. This helps us to organize the problem space and to compare possible architectures of integrated information systems. Heterogeneity is addressed by schema mappings between and data mappings. We will discuss how to establish such mappings and how to apply them in data transformation. As query processing in federated databases is based on these mappings as well, we will also learn the basics on these systems. Another focus of this course is on the pre-processing and integration of data. Starting with a discussion on information quality, we will look at the spectrum of erroneous data and approaches to data cleansing. State-of-the-art software for information integration will be presented, in particular as part of the exercises. |
| 14. Literatur: | Additional literature will be announced at the beginning of the lecture<br>• Ulf Leser, Felix Naumann: Informationsintegration: Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen, dpunkt Verlag, 2006, ISBN 3898644006.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, Zachary Ives: Principles of Data Integration, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 978-0-12-416044-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556101 Vorlesung Information Integration |

| | |
|---|---|
| | • 556102 Übung Information Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55611 Information Integration (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55630 Information Visualization and Visual Analytics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Steffen Koch<br>• Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic Human Computer Interaction |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of information visualization and visual analytics. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Topics covered in this course:<br>- Perception and Cognition<br>- Graphs and Networks<br>- Hierarchies and Trees<br>- Multi-dimensional and high-dimensional data visualization<br>- Time series visualization<br>- Visual Analytics<br>- Software Visualization<br>- Geospatial visualization |
| 14. Literatur: | • Colin Ware. Visual Thinking for Design<br>• Colin Ware. Information Visualization. Perception for Design<br>• Edward Tufte. The Visual Display of Quantitative Infomation<br>• Robert Spence. Design for Interaction<br>• Jim Thomas. Illuminating the Path |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 556301 Vorlesung und Übung Informationsvisualisierung |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| | **Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55631 Information Visualization and Visual Analytics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Übungsteilnahmen / excercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29480 Loose Coupling and Message Based Applications

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Understand the problem of application integration and the fundamental concept of loose coupling. The pros and cons of messaging are clear, and the architecture of Message Oriented Middleware is understood. Key patterns of using messing to solve (enterprise) application integration problems are understood. |
| 13. Inhalt: | Messaging is a cornerstone of the integration of heterogeneous applications inside and among enterprises. Applications that need to share data synchronously or asynchronously with each other can be made to interoperate by means of the feature-rich Message-Oriented Middleware (MOM) that has grown ubiquitous in enterprises. During this course we treat the approaches and challenges of application integration through messaging. At first, we will address concepts such as (a-)synchronous messaging and the different messaging styles, e.g. point-to-point and publish-subscribe, that are the foundation of message-based application integration. Later in the course we will take an in-depth look at the mechanics and architecture of MOM, in particular of the Java Messaging Service (JMS), which will also be used in examples and exercises. Throughout the course we will discuss and apply extensively Enterprise Application Integration (EAI) patterns. Especially, endpoint patterns, routing patterns, transformation patterns, messaging patterns, channel patterns, and management patters will be presented; the composability of these patters will explained. |
| 14. Literatur: | G. Hohpe and B. Woolf: “Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions.” Addison-Wesley Professional, ISBN-13: 978-0321200686. October 2003. |

| | |
|---|---|
| | M. Hapner et al: "Java Messagin Service API Tutorial & Reference". Addison-Wesley 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294801 Vorlesung mit Übungen Lose Kopplung & Message-basierte Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29481 Loose Coupling and Message Based Applications (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 29640 Mikrocontroller

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230115 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Knowledge of at least one programming language and knowledge in the field of<br>computer science or similar subjects.<br><br>Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache und in mindestens einem Fach aus dem Bereich dem Bereich der Technischen Informatik oder ähnlichen Fächern. |
| 12. Lernziele: | Students are able to master the practical programming of microcontrollers and<br>are familiar with classical architectures.<br><br>Historical Overview<br>Microcontroller architectures<br>Applications of microcontrollers<br>Instruction set classic microcontroller<br>Assembly language programming of microcontrollers<br>C programming for microcontrollers<br><br>Studierende beherrschen die praktische Programmierung von Mikrokontrollern und kennen klassische Architekturen.<br><br>• Historische Übersicht<br>• Mikrocontroller-Architekturen<br>• Einsatzgebiete von Mikrocontrollern<br>• Befehlssatz klassischer Microcontroller<br>• Assembler-Programmierung von Mikrocontrollern<br>• C-Programmierung von Mikrocontrollern |
| 13. Inhalt: | Microcontrollers (also called µController, µC, MCU) are IC's that combine at least peripheral functions on a sinlge chip. In many cases, the working and programming memory is also partially or completely on the same chip . A microcontroller is practically a one-chip computer system. The number of built-in microcontroller exceeds by far the number of microprocessors . A microcontroller |

is often part of an embedded system in devices of everyday life like washing machines, smart cards (money, telephone cards), consumer electronics (VCRs, disc players, radios, televisions, remote controls), office electronics, motor vehicles (ECU for ABS, airbag, engine, instrument cluster, ESP, etc.), mobile phones and even in clocks and watches. In addition they are found on virtually all computer peripherals including
keyboards, mouse, printers, monitors, scanners etc.

Microcontrollers are adapted to performance and respective features of the application. Therefore they
have significant advantages in cost and power consumption compared with normal computers.
Small microcontrollers are available in high numbers for less than 1$.

Als Microcontroller (auch µController, µC, MCU ) werden ICs bezeichnet, die mit dem Prozessor mindestens Peripheriefunktionen auf einem Chip vereinen. In vielen Fällen befindet sich der Arbeits- und Programmierspeicher ebenfalls teilweise oder komplett auf dem gleichen Chip. Ein Mikrocontroller ist praktisch ein Ein-Chip-Computersystem. Die Anzahl der verbauten Mikrocontroller überschreitet bei weitem die Zahl der Mikropozessoren.

Der Mikrocontroller tritt in Gestalt von eingebetteten Systemen im Alltag oft unbemerkt in technischen Gebrauchsartikeln auf, zum Beispiel in Waschmaschinen, Chipkarten (Geld-, Telefonkarten), Unterhaltungselektronik (Videorekordern, CD-/DVD-Playern, Radios, Fernsehgeräten, Fernbedienungen), Büroelektronik, Kraftfahrzeugen (Steuergeräte für z.B. ABS, Airbag, Motor, Kombiinstrument, ESP usw.), Mobiltelefonen und sogar in Uhren und Armbanduhren. Darüber hinaus sind sie in praktisch allen Computer-Peripheriegeräten enthalten (Tastatur, Maus, Drucker, Monitor, Scanner uvm.).

Mikrocontroller sind in Leistung und Ausstattung auf die jeweilige Anwendung angepasst. Daher haben sie gegenüber normalen Computern deutliche Vorteile bei den Kosten und der Leistungsaufnahme. Kleine Mikrocontroller sind in höheren Stückzahlen für deutlich unter 1â, - verfügbar.

Aus http://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Jörg Wiegelmann, Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller: C- Programmierung für Embedded-Systeme, 2009<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296401 Vorlesung mit Übung Mikrocontroller |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br><br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29641 Mikrocontroller (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen Prüfung von 30 Min. |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 10120 Modellbildung und Simulation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051240010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Dirk Pflüger |
| 9. Dozenten: | • Dirk Pflüger<br>• Stefan Zimmer<br>• Miriam Mehl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik |
| 12. Lernziele: | Beherrschung des grundsätzlichen Vorgehens in der Modellbildung. Kenntnis einer Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationsmethoden. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen. |
| 13. Inhalt: | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Modellbildung und Simulation mit dem Ziel der Vorbereitung auf weiterführende Vorlesungen in diesem Bereich. Da Simulationsmethoden oft für viele verschiedene Problemklassen einsetzbar sind, ist die Vorlesung methodisch strukturiert. Den Hauptteil der Vorlesung bilden hierbei diskrete Modelle sowie deren Behandlung, aber auch kontinuierliche Modelle werden ergänzend gestreift. Ob diskrete Ereignissimulation, spieltheoretische Ansätze, Zelluläre Automaten, Räuber-Beute Modelle oder Fuzzy-Mengen: die verschiedenen Modellierungsansätze sind so vielfältig wie die Problemstellungen, auf die sie angewendet werden. Verkehrssimulation, Populationswachstum, Wahlen oder Regelung sind nur einige der Anwendungsbereiche aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften. |
| 14. Literatur: | • Modellbildung und Simulation - Eine anwendungsorientierte Einführung; Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D., Springer Verlag, eXamen.press, 2013, ISBN 978-3-642-38656-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 101201 Vorlesung Modellbildung und Simulation<br>• 101202 Übung Modellbildung und Simulation |

| | | |
|---|---|---|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10121 Modellbildung und Simulation (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Simulation großer Systeme | |

# Modul: 29730 Modelling, Simulation, and Specification

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of fundamental models of computation and their simulation, ability to apply them to embedded systems specification. |
| 13. Inhalt: | Given the complexity and implementation cost of contemporary electronic systems, it is essential to specify their intended functionality before elaborating the implementation. This course focuses on the model-based and executable specification of embedded systems and covers the following topics:<br>• Hierarchical concurrent state machine models;<br>• Kahn process networks, synchronous data flow networks;<br>• Models of computation;<br>• Tagged signal model;<br>• Specification of timing, concurrency, and non-functional aspects;<br>• Event-driven simulation;<br>• Statically scheduled simulation;<br>• Parallel simulation techniques |
| 14. Literatur: | • Lecture Notes “Modelling, Simulation, and Specification”.<br>• Jantsch: Modeling Embedded Systems and SoCs Concurrency and Time in Models of Computation. Morgan Kaufman Publishers, 2004.<br>• Black, D.; Donovan,D.: SystemC from the Ground Up. Kluwer Academic Publishers, 2004. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297301 Vorlesung Modelling, Simulation, and Specification<br>• 297302 Übung Modelling, Simulation, and Specification |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| | **Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29731 Modelling, Simulation, and Specification (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 40680 Optimization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200113 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid basic knowledge in linear algebra and analysis. Basic programming skills. |
| 12. Lernziele: | Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines, e.g. Machine Learning, Combinatorial Optimization, Computer Vision, Robotics, Simulation. The focus will be on continuous optimization problems (including as they arise from relaxations of discrete problems), including convex problems, quadratic & linear programming, but also non-linear black-box problems. The goal is to give an overview of the various approaches and mathematical formulations and practical experience with the basic paradigms. |
| 13. Inhalt: | Optimization is one of the most fundamental tools of modern sciences. Many phenomena -- be it in computer science, artificial intelligence, logistics, physics, finance, or even psychology and neuroscience -- are typically described in terms of optimality principles. The reason is that it is often easier to describe or design an optimality principle or cost function rather than the system itself. However, if systems are described in terms of optimality principles, the computational problem of optimization becomes central to all these sciences.<br><br>This lecture aims give an overview and introdution to various approaches to optimization together with practical experience in the exercises. The focus will be on continuous optimization problems and we will cover methods ranging from standard convex optimization and gradient methods to non-linear black box problems (evolutionary algorithms) and optimal global optimization. Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines. A preliminary list of topics is:<br><br>• gradient methods, log-barrier, conjugate gradients, Rprop<br>• constraints, KKT, primal/dual<br>• Linear Programming, simplex algorithm<br>• (sequential) Quadratic Programming |

| | |
|---|---|
| | • Markov Chain Monte Carlo methods<br>• 2nd order methods, (Gauss-)Newton, (L)BFGS<br>• blackbox stochastic search, including a discussion of evolutionary algorithms<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-Optimization/ |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 406801 Vorlesung mit Übungen Optimization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 40681 Optimization (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48550 Practical Course Information Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200135 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on database systems, information systems and programming languages |
| 12. Lernziele: | Students get hands-on experience with state-of-the-art information systems. Students learn how to use these systems to address typical tasks in information processing. Based on this practical experience, they will also be able to assess available technologies and systems for various application areas. |
| 13. Inhalt: | The focus of this course is on the design and implementation of database-oriented applications. This includes core database technology as well as middleware and web technology. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the course |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485501 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48551 Practical Course Information Systems (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 48570 Practical Course Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | Thomas Ertl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | During this practical course, students will learn about approaches to rendering and visual computing technologies and will know how to implement these. They will learn about polygon based approach as well as volume rendering approaches. The students will learn, how to proceed a small project on their own (independently). |
| 13. Inhalt: | • OpenGL<br>• Qt-Framework<br>• Raytracing<br>• Volume Rendering<br>• Independent Project |
| 14. Literatur: | • OpenGL Programming Guide - Third Edition (OpenGL 1.2) , Masonn Woo, Jackie Neider, Tom Davis, Dave Shreiner, Addison Wesley, 1999<br>• Programming with Qt - First Edition, Matthias Kalle Dalheimer, O'Reilly,1999<br>• An Introduction to Ray Tracing, Andrew S. Glassner, Academic Press, 1989<br>• Computer Graphics - Principle and Practice - Second Edition, Foley, van Dam, Feiner, Huges, Addison Wesley, 1990 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485701 Lab Practical Course Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48571 Practical Course Visual Computing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29680 Real-Time Programming

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051510301 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Erhard Plödereder |
| 9. Dozenten: | Erhard Plödereder |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Significant programming experience (not necessarily in real-time application) is highly advisable.<br>• Knowledge of Ada, C/C++ and Unix is helpful, but not required. |
| 12. Lernziele: | Students understand the standard terminology of deadline-driven, safety-critical real-time systems. They understand the issues that differentiate such systems from general software systems, and they know about available solutions, if any. |
| 13. Inhalt: | 1) General requirements and terminology of real-time systems<br>2) Deterministic execution: avoiding language-, implementation- and hardware-induced non-determinisms; coping with limited resources; storage estimation and management; execution time estimation<br>3) Fault tolerance: Faults and failure modes, N-version programming, voting, forward and backward recovery<br>4) Simple scheduling regimes: cyclic executives, deadline guarantees<br>5) Parallelism and priority scheduling regimes: processes, threads, tasks; run-time kernels; task management; interrupt handling<br>6) Synchronization and communication: semaphores, critical regions, monitors, protected objects, rendezvous, messaging<br>7) Control of shared resources<br>8) Distributed Systems: basic concepts; major issues |
| 14. Literatur: | • Alan Burns and Andy Wellings: Real-Time Systems and Programming Languages, Addison Wesley, 1997 ... or later editions of the Burns/ Wellings-Book, e.g., 4.ed. 2009<br>• Language reference manuals (C++, Java, Ada) are useful at times. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296801 Vorlesung mit Übung Real-Time Programming |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29681 | Real-Time Programming (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Softwaretechnologie | |

# Modul: 48620 Scientific Visualization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900777 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Steffen Frey |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic concepts of Human Computer Interaction<br>Basic concepts of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate "simple" representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.<br><br>The following topics will be discussed:<br><br>• Introduction, history, visualization pipeline<br>• Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures)<br>• PerceptionBasic concepts of visual mappings<br>• Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering)<br>• Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology)<br>• Tensor fields, multivariate data<br>• Highdimensional data and information visualization |
| 14. Literatur: | • C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005<br>• C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004 |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486201 Lecture Scientific Visualization<br>• 486202 Exercise Scientific Visualization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48621 Scientific Visualization (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29510 Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010004 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | A diversity of technologies enable nowadays computer-based interactions on the Web and on the Internet. The aim of this course is to make the students familiar with some of the most pervasive technologies that come together to form the Web and the Internet as we know it, and that enable to build large-scale application systems. |
| 13. Inhalt: | At first, we will cover the Web-centric technologies that enable the interaction of humans with Web content, e.g. HTTP, SMTP, AJAX, CSS and MIME . On the server-side part of technology, we will treat several Java EE technologies such as portlets, servlets, and JSP.<br><br>The second part of the course will cover a set of technologies that are prominent in the landscape of Service-Oriented Architecture (SOA). In a nutshell, SOA is a paradigm that advocates the creation of complex, value added applications by reusing and composing independent and loosely coupled (software) services. We will dissect prominent SOA concepts like service discovery, addressing, policies, Service Bus, coordination protocols and service compositions. The architectural concepts will be complemented with an outlook of the technologies that embody them in the landscape of enterprise computing. In particular, we will cover several XML-centric technologies that sit at the core of Web services, e.g. XSD, SOAP, WSDL and Policy. In addition to the SOAP-based approach to Web services, we will also explore their REST aspect. Building on this portfolio of technologies, we will discuss the relationships between Web service technologies and “hot” items on the enterprise computing agenda such as autonomic/organic computing and cloud computing. |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson: “Web Services Platform Architecture”, Prentice Hall 2005<br><br>G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, V. Machiraju: “Web Services”, Springer 2004<br><br>E. Wilde:“World Wide Web”, Springer 1999<br><br>M.P. Papazoglou: “Web Services: Principles & Technology”, Pearson Education Limited 2008<br><br>N.M. Josuttis: “SOA in Practice: The Art of Distributed System Design”, O’Reilly 2007<br><br>Th. Erl: “SOA: Entwurfsprinzipien für serviceorientierte Architektur”, Addison-Wesley 2008<br><br>D.A. Chappell: “Enterprise Service Bus”, O’Reilley 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295101 Vorlesung mit Übungen Service Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29511 Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | 29520 Ausgewählte Themen des Service Computing |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052000111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Kristof Klöckner |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Business Process Management |
| 12. Lernziele: | The students will learn the basics of systems management and cloud computing. |
| 13. Inhalt: | Cloud Computing is an emerging paradigm for consumption and delivery of IT based services, based on concepts derived from consumer internet services, like self-service, apparently unlimited or elastic resources and flexible sourcing options. In this course we will discuss the technical foundations of cloud computing, as well as the business models associated with it.<br>We will start by looking at virtualization and service management as the technical underpinnings. We will then look at infrastructure services and platform services, with a particular focus on emerging programming models for the cloud. We will discuss the trade-offs made between consistency and availability as well as extensions to traditional programming models. We also look at the life-cycle of applications in the cloud.<br>Finally, we will look some of the challenges of Software as a Service, like multi-tenancy.<br>Throughout the course, we will look both at existing products and services as well as the theoretical underpinnings.<br>The course will be held as a combination of lectures and participant discussion. |
| 14. Literatur: | To be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 466601 Vorlesung Service Management and Cloud Computing, and Evaluation<br>• 466602 Excercise Service Management and Cloud Computing, and Evaluation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46661 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | Stefan Funke |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on algorithms and data structures |
| 12. Lernziele: | The students learn techniques to formalize and solve optimization problems. The focus is on dicrete, continuous and linear optimization problems. After this course, students are able to identify optimization problems, to estimate their complexity and to identify suitable approaches to solve them. |
| 13. Inhalt: | Classic optimization problems and their complexity:<br>Vertex Cover, Set Cover, Matching, Network Flow, Knapsack, TSP, Set Cover, Hitting Set, Linear Programming |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486501 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering<br>• 486502 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48651 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29500 Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900014 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Martin Fuchs |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 051900002 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know theoretical foundations for visual computing and acquired practical expertise in its core techniques. They are able to acquire scenes with digital cameras, can model their behavior and create content for non-2D displays and camera-projector systems. |
| 13. Inhalt: | The class is concerned with the digital processing of visual information by means of computer vision, computer graphics and image processing. It covers the following three interlocking topic complexes:<br>Image processing:<br>• mathematical basics of image representations<br>• noise models and noise suppression (including morphological, bilateral, and non-local filters)<br>• selected topics from discrete image processing on image regions (e.g. photo montage with graph cuts, texture synthesis and space-time video completion)<br>Measuring / displaying light:<br>• selected topics from simple optics (esp. thin lenses and their interactions with light)<br>• geometric camera models and calibration, typical optical distortions and means to counter them<br>• radiometric camera calibration and HDR imaging<br>• measuring and displaying color<br>• plenoptic imaging / integral photography techniques, light field rendering and light field displays<br>• passive stereo<br>Combined camera / illumination systems<br>• camera - illumination systems and photometric stereo<br>• active stereo and projector-camera systems<br>• the light transport matrix, its measurement and applications |

| | |
|---|---|
| | Throughout, the class equally covers both acquisition (camera) and displays systems. |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner, Principles of Digital Image Synthesis, 1995<br>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, Computer Graphics: Principle and Practice, 1990<br>• Jähne, Bernd, Digitale Bildverarbeitung, 2005<br>• Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung<br>• M. Pharr, G. Humphreys, Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295001 Vorlesung mit Übungen Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29501 Visual Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen 30 Min<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# 130 Service Technology and Engineering

| | | |
|---|---|---|
| Zugeordnete Module: | 131 | Compulsory |
| | 132 | Core |
| | 133 | Extended |
| | 134 | Breadth |

# 131 Compulsory

Zugeordnete Module:
- 48460 Advanced Seminar Computer Science
- 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering

# Modul: 48460 Advanced Seminar Computer Science

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900077 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 3.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 2.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | Dozenten der Informatik |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience. |
| 13. Inhalt: | The students learn how to work with scientific literature for getting acquainted with a certain subject. They are able to extract the central statements from such publications, to collect and interpret additional data and to present their results to an audience. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the seminar |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 484601 Advanced Seminar Computer Science |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 21 Stunden<br>Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48461 Advanced Seminar Computer Science (BSL), schriftliche Prüfung, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | Stefan Funke |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on algorithms and data structures |
| 12. Lernziele: | The students learn techniques to formalize and solve optimization problems. The focus is on dicrete, continuous and linear optimization problems. After this course, students are able to identify optimization problems, to estimate their complexity and to identify suitable approaches to solve them. |
| 13. Inhalt: | Classic optimization problems and their complexity:<br>Vertex Cover, Set Cover, Matching, Network Flow, Knapsack, TSP, Set Cover, Hitting Set, Linear Programming |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486501 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering<br>• 486502 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48651 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# 132 Core

Zugeordnete Module:

29480 Loose Coupling and Message Based Applications
29510 Service Computing
42900 Business Process Management
42910 Advanced Business Process Management
48480 Data Engineering
55600 Advanced Information Management
55610 Information Integration
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP
55740 Advanced Service Computing

# Modul: 42910 Advanced Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 052010006 - Business Process Management |
| 12. Lernziele: | Am Ende der Veranstaltungen haben die Teilnehmer weiterführende Ansätze zur Modellierung von Prozessen und zur Spezifikation von Workflows verstanden. Die Rolle von Muster in der Beschreibung von Workflows ist klar geworden. Verfahren des Process Mining sind theoretisch dargestellt. Die Notwendigkeit zur P2P-Verzahnung ("Choreographien") von Prozessen und entsprechende Ansätze sind klar. Ebenso verstanden ist das darüber hinausgehende Konzept der Komponentenverdrahtung. Weitere Architekturen und Einsatzgebiete von WFMS sind verstanden. |
| 13. Inhalt: | In der Vorlesung werden fortgeschrittene Themen des Workflowmanagement vorgestellt. Aktuelle Entwicklungen aus dem Forschungsumfeld und der Industrie auf dem Gebiet werden diskutiert.<br>Human Task Management<br>Weitere Ansätze zur Prozessmodellierung (Pi-Kalkül, WSFL, XLANG,...)<br>Muster (Kontrol-, Datenfluss, Organisatorisch)<br>Process Monitoring<br>Process Mining<br>Peer-to-Peer Verzahnung von Prozessen (Choreographie, Gebrauchsanweisungen,...)<br>Verdrahten von Komponenten (Global Models,...)<br>Anwendungsbereiche (Manufakturing, Compliance,...)<br>Prozessadaption und -flexibilität |
| 14. Literatur: | W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42911 Advanced Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55600 Advanced Information Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | PD Holger Schwarz |
| 9. Dozenten: | • Holger Schwarz<br>• Bernhard Mitschang |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn current concepts for modeling, developing, deploying and processing database-oriented applications. This includes technologies and standards for XML processing and their integration into database systems as well as concepts and systems for content management and data management in the cloud. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>• XML and database technology (XML modeling, XML storage, XML query languages, XML processing)<br>• NoSQL data management (Key value stores, MapReduce, triple stores, document stores, graph stores)<br>• Content management (Enterprise content management, information retrieval, search technologies) |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556001 Vorlesung Advanced Information Management<br>• 556002 Übung Advanced Information Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55601 Advanced Information Management (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written (90 min) or oral (20 min), schriftlich (90 min) oder mündlich (20 min)<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min. |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 55740 Advanced Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010005 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 5.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Lecture and Exercise (4 SWS)<br>or<br>Services and Service Composition, Lecture and Exercise (4SWS) |
| 12. Lernziele: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing. The focus of the Lecture Advanced Service Computing is concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services as well as the use of Semantics in Web Services and service compositions. The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. |
| 13. Inhalt: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing.<br>Based on the topics discussed in the lecture Service Computing, in the Lecture Advanced Service Computing we will focus on concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services. In this respect we will also consider Grid Services and infrastructures. In addition, the topics Semantic Web, Ontologies and Semantic Web Services will be presented in detail. Particular attention will be paid to Semantic Web Service Technologies and frameworks like OWL-S, WSMO, SAWSDL and approaches for their use in service compositions.<br>The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. Foundations of Security in enterprise architectures will be presented, as well as best practices for enterprise and IT security in terms of patterns. Basic Security approaches (e.g. prevention, detection, reaction) and mechanisms (access control, authentication, identification, cryptography) will be presented in detail. |

| | |
|---|---|
| | We will also discuss current state of the art of Web application and Web Service security. |
| 14. Literatur: | • Literatur, die begleitende Literatur wird in der Veranstaltung und im Web bekannt gegeben.<br>• S. Graham, D. Davis, S. Simeonov, G. Daniels, P. Brittenham, Y. Nakamura, P. Fremantle, D. König, C., Building Web Services with Java (2nd Edition), 2005<br>• S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson, Web Services Platform Architecture, 2005<br>- Markus Schumacher et al.: Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering, Wiley Series in Software Design Patterns, 2004<br>- Dieter Gollman: Computer Security, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2010 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 557401 Advanced Service Computing Lecture (Summer)<br>• 557402 Lecture Services and Security (Winter) |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55741 Advanced Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 42900 Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010006 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 611 Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen, Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS |
| 12. Lernziele: | The course has the objective to provide knowledge about the essentional modelling constructs for workflows and their mapping to corresponding workflow languages. In addition, the life cycle of Workflow-based applications will be presented in detail and connected to the Architecture of Workflow Management Systems, which will also be presented. Moreover, the goal is to enable students to use workflow languages (in particular BPEL) in practice. In this respects students will also understand the fundamental approach process graphs, which is applied in workflow languages. Of great importance are , mechanisms for fault handling and exception handling - these will be explained in detail and students will be able to apply them. |
| 13. Inhalt: | Workflows are IT realisations of business processes and are also considered an approach of significant importance for composition of applications. This course will introduce the foundations of this area, also known as Business Process Management BPM).<br>1. Historical Development of the Workflow Technology<br>2. Business Re-engineering (BPM Lifecycle, Tools,...)<br>3. Architecture of WFMS (Navigator, Executor, Worklist Manager,...)<br>4. Flow Languages (FDL, BPEL)<br>5. Process Model Graph (mathematical meta-model: syntax, operational semantics)<br>6. Advanced funcitons (sub-processes, event handling, instance modifications, adaptation)<br>7. Two-level programming paradigm<br>8. Transactional support in workflows |
| 14. Literatur: | • F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000 |

| | |
|---|---|
| | • W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 429001 Vorlesung mit Übungen, Workflow Management 1 |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42901 Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48480 Data Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210011 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn the basic concepts of modeling and system-related issues in data engineering in general and with respect to specific application areas in research-related and engineering-related areas. The methodological basis is defined by information extraction and information analysis, all based on effective metadata management. |
| 13. Inhalt: | Data engineering involves any data processing necessary to prepare data for subsequent use, e.g., for data analytics or learning. This lecture covers foundations, algorithms, and systems on selected topics of data engineering. These include:<br>• Data collection: how do we find relevant data sources?<br>• Big Data integration: Given the unique properties of big data, how can data from multiple data sources be combined to get a more global perspective on a subject to be analyzed?<br>• Data cleaning:How can important properties and errors of data be assessed and corrected?<br>• Data distribution:What modern technologies support the wide dissemination of data?<br>• Provenance: How can the whole data engineering process be documented, controlled, and improved leveraging so-called provenance meta-data? |
| 14. Literatur: | There is no unique book covering all aspects of data engineering. The lecture is however significantly based on selected chapters of the following books.<br>• Xin Luna Dong and Divesh Srivastava.Big Data Integration. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2015. |

| | |
|---|---|
| | • Wanfei Fan and Floris Geerts.Fondations of Data Quality Management. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2012.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, and Zachary Ives. Principles of Data Integration. Morgan Kaufmann, 2012.<br>• James Cheney, Laura Chiticariu, and Wang Chiew Tan.Provenance in Databases: Why, How, and Where. Foundations and Trends in Databases, Vol. 1, No.4, 2007. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 484801 Lecture Data Engineering<br>• 484802 Exersice Data Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48481 Data Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210105 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | After attending this lecture, students understand the challenges behind the integration of heterogeneous data sources in consolidated warehouses and the provisioning of analytical services. They know the typical data warehouse architecture as well as current trends, e.g., real-time data warehousing. Further topics are the structure of a data warehouse and the main processes for building data warehouses (extraction, transformation, load). A special focus is on technologies to analyze data warehouse data, e.g., reporting, online analytic processing and data mining, and their role as part of analytical services. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>- Introduction to data warehousing<br>- Data warehouse architecture<br>- Data warehouse design<br>- Extraction, transformation, load<br>- ETL as a service<br>- Introduction to analytics and analytic services<br>- Real-time reporting<br>- Online analytic processing<br>- Data mining |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556201 Vorlesung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |

| | |
|---|---|
| | • 556202 Übung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55621 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Übungsleistungen während der Unterrichtsperiode als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 55610 Information Integration

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | Integrating heterogeneous, autonomous and structured data is essential in an interconnected world. This is the basis for information exchange and comprehensive search. The goal of this course is to provide an overview of challenges in information integration and to enable the students to assess available approaches and technologies. |
| 13. Inhalt: | Based on application scenarios from various organizations, we will discuss aspects of distribution, autonomy and heterogeneity. This helps us to organize the problem space and to compare possible architectures of integrated information systems. Heterogeneity is addressed by schema mappings between and data mappings. We will discuss how to establish such mappings and how to apply them in data transformation. As query processing in federated databases is based on these mappings as well, we will also learn the basics on these systems. Another focus of this course is on the pre-processing and integration of data. Starting with a discussion on information quality, we will look at the spectrum of erroneous data and approaches to data cleansing. State-of-the-art software for information integration will be presented, in particular as part of the exercises. |
| 14. Literatur: | Additional literature will be announced at the beginning of the lecture<br>• Ulf Leser, Felix Naumann: Informationsintegration: Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen, dpunkt Verlag, 2006, ISBN 3898644006.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, Zachary Ives: Principles of Data Integration, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 978-0-12-416044-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556101 Vorlesung Information Integration |

| | |
|---|---|
| | • 556102 Übung Information Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55611 Information Integration (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 29480 Loose Coupling and Message Based Applications

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Understand the problem of application integration and the fundamental concept of loose coupling. The pros and cons of messaging are clear, and the architecture of Message Oriented Middleware is understood. Key patterns of using messing to solve (enterprise) application integration problems are understood. |
| 13. Inhalt: | Messaging is a cornerstone of the integration of heterogeneous applications inside and among enterprises. Applications that need to share data synchronously or asynchronously with each other can be made to interoperate by means of the feature-rich Message-Oriented Middleware (MOM) that has grown ubiquitous in enterprises. During this course we treat the approaches and challenges of application integration through messaging. At first, we will address concepts such as (a-)synchronous messaging and the different messaging styles, e.g. point-to-point and publish-subscribe, that are the foundation of message-based application integration. Later in the course we will take an in-depth look at the mechanics and architecture of MOM, in particular of the Java Messaging Service (JMS), which will also be used in examples and exercises. Throughout the course we will discuss and apply extensively Enterprise Application Integration (EAI) patterns. Especially, endpoint patterns, routing patterns, transformation patterns, messaging patterns, channel patterns, and management patters will be presented; the composability of these patters will explained. |
| 14. Literatur: | G. Hohpe and B. Woolf: “Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions.” Addison-Wesley Professional, ISBN-13: 978-0321200686. October 2003. |

| | |
|---|---|
| | M. Hapner et al: "Java Messagin Service API Tutorial & Reference". Addison-Wesley 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294801 Vorlesung mit Übungen Lose Kopplung & Message-basierte Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29481 Loose Coupling and Message Based Applications (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 29510 Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010004 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | A diversity of technologies enable nowadays computer-based interactions on the Web and on the Internet. The aim of this course is to make the students familiar with some of the most pervasive technologies that come together to form the Web and the Internet as we know it, and that enable to build large-scale application systems. |
| 13. Inhalt: | At first, we will cover the Web-centric technologies that enable the interaction of humans with Web content, e.g. HTTP, SMTP, AJAX, CSS and MIME . On the server-side part of technology, we will treat several Java EE technologies such as portlets, servlets, and JSP.<br><br>The second part of the course will cover a set of technologies that are prominent in the landscape of Service-Oriented Architecture (SOA). In a nutshell, SOA is a paradigm that advocates the creation of complex, value added applications by reusing and composing independent and loosely coupled (software) services. We will dissect prominent SOA concepts like service discovery, addressing, policies, Service Bus, coordination protocols and service compositions. The architectural concepts will be complemented with an outlook of the technologies that embody them in the landscape of enterprise computing. In particular, we will cover several XML-centric technologies that sit at the core of Web services, e.g. XSD, SOAP, WSDL and Policy. In addition to the SOAP-based approach to Web services, we will also explore their REST aspect. Building on this portfolio of technologies, we will discuss the relationships between Web service technologies and “hot” items on the enterprise computing agenda such as autonomic/organic computing and cloud computing. |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson: “Web Services Platform Architecture”, Prentice Hall 2005<br><br>G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, V. Machiraju: “Web Services”, Springer 2004<br><br>E. Wilde:“World Wide Web”, Springer 1999<br><br>M.P. Papazoglou: “Web Services: Principles & Technology”, Pearson Education Limited 2008<br><br>N.M. Josuttis: “SOA in Practice: The Art of Distributed System Design”, O’Reilly 2007<br><br>Th. Erl: “SOA: Entwurfsprinzipien für serviceorientierte Architektur”, Addison-Wesley 2008<br><br>D.A. Chappell: “Enterprise Service Bus”, O’Reilley 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295101 Vorlesung mit Übungen Service Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29511 Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | 29520 Ausgewählte Themen des Service Computing |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# 133 Extended

Zugeordnete Module:

| | |
|---|---|
| 10080 | Datenbanken und Informationssysteme |
| 22010 | IT Service Management |
| 29480 | Loose Coupling and Message Based Applications |
| 29510 | Service Computing |
| 42900 | Business Process Management |
| 42910 | Advanced Business Process Management |
| 46660 | Service Management and Cloud Computing, and Evaluation |
| 48480 | Data Engineering |
| 48550 | Practical Course Information Systems |
| 55600 | Advanced Information Management |
| 55610 | Information Integration |
| 55620 | Data Warehousing, Data Mining, and OLAP |
| 55740 | Advanced Service Computing |

# Modul: 42910 Advanced Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 052010006 - Business Process Management |
| 12. Lernziele: | Am Ende der Veranstaltungen haben die Teilnehmer weiterführende Ansätze zur Modellierung von Prozessen und zur Spezifikation von Workflows verstanden. Die Rolle von Muster in der Beschreibung von Workflows ist klar geworden. Verfahren des Process Mining sind theoretisch dargestellt. Die Notwendigkeit zur P2P-Verzahnung ("Choreographien") von Prozessen und entsprechende Ansätze sind klar. Ebenso verstanden ist das darüber hinausgehende Konzept der Komponentenverdrahtung. Weitere Architekturen und Einsatzgebiete von WFMS sind verstanden. |
| 13. Inhalt: | In der Vorlesung werden fortgeschrittene Themen des Workflowmanagement vorgestellt. Aktuelle Entwicklungen aus dem Forschungsumfeld und der Industrie auf dem Gebiet werden diskutiert.<br>Human Task Management<br>Weitere Ansätze zur Prozessmodellierung (Pi-Kalkül, WSFL, XLANG,...)<br>Muster (Kontrol-, Datenfluss, Organisatorisch)<br>Process Monitoring<br>Process Mining<br>Peer-to-Peer Verzahnung von Prozessen (Choreographie, Gebrauchsanweisungen,...)<br>Verdrahten von Komponenten (Global Models,...)<br>Anwendungsbereiche (Manufakturing, Compliance,...)<br>Prozessadaption und -flexibilität |
| 14. Literatur: | W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42911 Advanced Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55600 Advanced Information Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | PD Holger Schwarz |
| 9. Dozenten: | • Holger Schwarz<br>• Bernhard Mitschang |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn current concepts for modeling, developing, deploying and processing database-oriented applications. This includes technologies and standards for XML processing and their integration into database systems as well as concepts and systems for content management and data management in the cloud. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>• XML and database technology (XML modeling, XML storage, XML query languages, XML processing)<br>• NoSQL data management (Key value stores, MapReduce, triple stores, document stores, graph stores)<br>• Content management (Enterprise content management, information retrieval, search technologies) |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556001 Vorlesung Advanced Information Management<br>• 556002 Übung Advanced Information Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55601 Advanced Information Management (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written (90 min) or oral (20 min), schriftlich (90 min) oder mündlich (20 min)<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min. |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 55740 Advanced Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010005 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 5.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Lecture and Exercise (4 SWS)<br>or<br>Services and Service Composition, Lecture and Exercise (4SWS) |
| 12. Lernziele: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing. The focus of the Lecture Advanced Service Computing is concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services as well as the use of Semantics in Web Services and service compositions. The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. |
| 13. Inhalt: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing.<br>Based on the topics discussed in the lecture Service Computing, in the Lecture Advanced Service Computing we will focus on concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services. In this respect we will also consider Grid Services and infrastructures. In addition, the topics Semantic Web, Ontologies and Semantic Web Services will be presented in detail. Particular attention will be paid to Semantic Web Service Technologies and frameworks like OWL-S, WSMO, SAWSDL and approaches for their use in service compositions.<br>The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. Foundations of Security in enterprise architectures will be presented, as well as best practices for enterprise and IT security in terms of patterns. Basic Security approaches (e.g. prevention, detection, reaction) and mechanisms (access control, authentication, identification, cryptography) will be presented in detail. |

| | |
|---|---|
| | We will also discuss current state of the art of Web application and Web Service security. |
| 14. Literatur: | • Literatur, die begleitende Literatur wird in der Veranstaltung und im Web bekannt gegeben.<br>• S. Graham, D. Davis, S. Simeonov, G. Daniels, P. Brittenham, Y. Nakamura, P. Fremantle, D. König, C., Building Web Services with Java (2nd Edition), 2005<br>• S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson, Web Services Platform Architecture, 2005<br>- Markus Schumacher et al.: Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering, Wiley Series in Software Design Patterns, 2004<br>- Dieter Gollman: Computer Security, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2010 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 557401 Advanced Service Computing Lecture (Summer)<br>• 557402 Lecture Services and Security (Winter) |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55741 Advanced Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 42900 Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010006 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 611 Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen, Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS |
| 12. Lernziele: | The course has the objective to provide knowledge about the essentional modelling constructs for workflows and their mapping to corresponding workflow languages. In addition, the life cycle of Workflow-based applications will be presented in detail and connected to the Architecture of Workflow Management Systems, which will also be presented. Moreover, the goal is to enable students to use workflow languages (in particular BPEL) in practice. In this respects students will also understand the fundamental approach process graphs, which is applied in workflow languages. Of great importance are , mechanisms for fault handling and exception handling - these will be explained in detail and students will be able to apply them. |
| 13. Inhalt: | Workflows are IT realisations of business processes and are also considered an approach of significant importance for composition of applications. This course will introduce the foundations of this area, also known as Business Process Management BPM).<br>1. Historical Development of the Workflow Technology<br>2. Business Re-engineering (BPM Lifecycle, Tools,...)<br>3. Architecture of WFMS (Navigator, Executor, Worklist Manager,...)<br>4. Flow Languages (FDL, BPEL)<br>5. Process Model Graph (mathematical meta-model: syntax, operational semantics)<br>6. Advanced funcitons (sub-processes, event handling, instance modifications, adaptation)<br>7. Two-level programming paradigm<br>8. Transactional support in workflows |
| 14. Literatur: | • F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000 |

| | |
|---|---|
| | • W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 429001 Vorlesung mit Übungen, Workflow Management 1 |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42901 Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48480 Data Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210011 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn the basic concepts of modeling and system-related issues in data engineering in general and with respect to specific application areas in research-related and engineering-related areas. The methodological basis is defined by information extraction and information analysis, all based on effective metadata management. |
| 13. Inhalt: | Data engineering involves any data processing necessary to prepare data for subsequent use, e.g., for data analytics or learning. This lecture covers foundations, algorithms, and systems on selected topics of data engineering. These include:<br>• Data collection: how do we find relevant data sources?<br>• Big Data integration: Given the unique properties of big data, how can data from multiple data sources be combined to get a more global perspective on a subject to be analyzed?<br>• Data cleaning:How can important properties and errors of data be assessed and corrected?<br>• Data distribution:What modern technologies support the wide dissemination of data?<br>• Provenance: How can the whole data engineering process be documented, controlled, and improved leveraging so-called provenance meta-data? |
| 14. Literatur: | There is no unique book covering all aspects of data engineering. The lecture is however significantly based on selected chapters of the following books.<br>• Xin Luna Dong and Divesh Srivastava.Big Data Integration. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2015. |

| | |
|---|---|
| | • Wanfei Fan and Floris Geerts.Fondations of Data Quality Management. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2012.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, and Zachary Ives. Principles of Data Integration. Morgan Kaufmann, 2012.<br>• James Cheney, Laura Chiticariu, and Wang Chiew Tan.Provenance in Databases: Why, How, and Where. Foundations and Trends in Databases, Vol. 1, No.4, 2007. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 484801 Lecture Data Engineering<br>• 484802 Exersice Data Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48481 Data Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210105 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | After attending this lecture, students understand the challenges behind the integration of heterogeneous data sources in consolidated warehouses and the provisioning of analytical services. They know the typical data warehouse architecture as well as current trends, e.g., real-time data warehousing. Further topics are the structure of a data warehouse and the main processes for building data warehouses (extraction, transformation, load). A special focus is on technologies to analyze data warehouse data, e.g., reporting, online analytic processing and data mining, and their role as part of analytical services. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>- Introduction to data warehousing<br>- Data warehouse architecture<br>- Data warehouse design<br>- Extraction, transformation, load<br>- ETL as a service<br>- Introduction to analytics and analytic services<br>- Real-time reporting<br>- Online analytic processing<br>- Data mining |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556201 Vorlesung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |

| | |
|---|---|
| | • 556202 Übung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55621 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Übungsleistungen während der Unterrichtsperiode als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 10080 Datenbanken und Informationssysteme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200025 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Vorlesung Modellierung oder Gleichwertiges |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden haben die erforderlichen Kenntnisse für Datenbankprogrammierer in angemessenem Umfang erworben. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung "Datenbanken und Informationssysteme" ist als Einstiegsveranstaltung in das Vertiefungsgebiet Datenbanksysteme konzipiert. Aufbauend auf dem Inhalt der Vorlesung "Modellierung" werden insbesondere Entwurfs- und Realisierungsaspekte von Datenbanksystemen betrachtet. Die Entwicklung, Installation und Administration von Datenbanksystemen bestimmen hier sowohl Stoffauswahl als auch Detaillierungsgrad.<br>Als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen wird ein Schichtenmodell zur Beschreibung eines allgemeinen Datenbanksystems vorgestellt. Darauf aufbauend werden die einzelnen Systemschichten im Detail diskutiert, die dort zu realisierenden Komponenten betrachtet sowie die jeweils vorherrschenden Algorithmen beschrieben und bewertet. Im Einzelnen werden folgende Aspekte vertieft: Anwendungsprogrammierschnittstelle, Externspeicherverwaltung, DBS-Pufferverwaltung, Speicherungsstrukturen und Zugriffspfadstrukturen, Anfrageverarbeitung und Anfrageoptimierung, Transaktionsverarbeitung, Synchronisation, Logging und Recovery. |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• Th. Härder, E. Rahm, Datenbanksysteme, 2008<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>• R. Elmasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 2003 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 100801 Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme<br>• 100802 Übung Datenbanken und Informationssysteme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| Selbststudium: | 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10081 | Datenbanken und Informationssysteme (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Modalitäten werden in der ersten Vorlesung angegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 22010 IT Service Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 05091007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andreas Kirstädter |
| 9. Dozenten: | Jürgen Matthias Jähnert |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse, wie sie in den Modulen "Kommunikationsnetze I" und "Communication Networks II" vermittelt werden. |
| 12. Lernziele: | Verstehen aller Aspekte der Service management. Der Studierende kennt die Konzepte des Serive Manegement und ist in der Anlage, Konzepte und Strategien für die Bereitstellung von IT Diensten zu erarbeiten. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung behandelt die Grundlagen des IT-Service-Managements. Das primäre Ziel des IT-Service-Managements ist es, die erbrachten IT-Dienstleistungen an den Anforderungen der Kunden auszurichten und für eine kontinuierliche Bereitstellung der IT-Services im Sinne der Kundenanforderungen zu sorgen. Kernbestandteil der sind Probleme und Lösungsansätzen im Umfeld des IT- Betriebs (Netze, Systeme und Dienste/Anwendungen). Es werden die Konzepte und Technologien vermittelt, mit denen ein IT-Administrator operativ und ein IT-Architekt konzeptionell in Berührung kommen kann. Beispiele aus dem Rechenzentrum werden im Kontext des IT-Dienstleistungsprozesses betrachtet und die dafür in der Praxis gängigen Konzepte vertieft. |
| 14. Literatur: | Selbständige Erschließung von Literatur (Bücher, Zeitschriften, Internet) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 220101 Vorlesung IT Service Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Zeile 16: Präsenzzeit: 56 h<br>Selbststudium: 124 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 22011 IT Service Management (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Notebook-Präsentation |
| 20. Angeboten von: | Institut für Kommunikationsnetze und Rechnersysteme |

# Modul: 55610 Information Integration

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | Integrating heterogeneous, autonomous and structured data is essential in an interconnected world. This is the basis for information exchange and comprehensive search. The goal of this course is to provide an overview of challenges in information integration and to enable the students to assess available approaches and technologies. |
| 13. Inhalt: | Based on application scenarios from various organizations, we will discuss aspects of distribution, autonomy and heterogeneity. This helps us to organize the problem space and to compare possible architectures of integrated information systems. Heterogeneity is addressed by schema mappings between and data mappings. We will discuss how to establish such mappings and how to apply them in data transformation. As query processing in federated databases is based on these mappings as well, we will also learn the basics on these systems. Another focus of this course is on the pre-processing and integration of data. Starting with a discussion on information quality, we will look at the spectrum of erroneous data and approaches to data cleansing. State-of-the-art software for information integration will be presented, in particular as part of the exercises. |
| 14. Literatur: | Additional literature will be announced at the beginning of the lecture<br>• Ulf Leser, Felix Naumann: Informationsintegration: Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen, dpunkt Verlag, 2006, ISBN 3898644006.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, Zachary Ives: Principles of Data Integration, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 978-0-12-416044-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556101 Vorlesung Information Integration |

| | |
|---|---|
| | • 556102 Übung Information Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55611 Information Integration (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 29480 Loose Coupling and Message Based Applications

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Understand the problem of application integration and the fundamental concept of loose coupling. The pros and cons of messaging are clear, and the architecture of Message Oriented Middleware is understood. Key patterns of using messing to solve (enterprise) application integration problems are understood. |
| 13. Inhalt: | Messaging is a cornerstone of the integration of heterogeneous applications inside and among enterprises. Applications that need to share data synchronously or asynchronously with each other can be made to interoperate by means of the feature-rich Message-Oriented Middleware (MOM) that has grown ubiquitous in enterprises. During this course we treat the approaches and challenges of application integration through messaging. At first, we will address concepts such as (a-)synchronous messaging and the different messaging styles, e.g. point-to-point and publish-subscribe, that are the foundation of message-based application integration. Later in the course we will take an in-depth look at the mechanics and architecture of MOM, in particular of the Java Messaging Service (JMS), which will also be used in examples and exercises. Throughout the course we will discuss and apply extensively Enterprise Application Integration (EAI) patterns. Especially, endpoint patterns, routing patterns, transformation patterns, messaging patterns, channel patterns, and management patters will be presented; the composability of these patters will explained. |
| 14. Literatur: | G. Hohpe and B. Woolf: “Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions.” Addison-Wesley Professional, ISBN-13: 978-0321200686. October 2003. |

| | |
|---|---|
| | M. Hapner et al: "Java Messagin Service API Tutorial & Reference". Addison-Wesley 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294801 Vorlesung mit Übungen Lose Kopplung & Message-basierte Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29481 Loose Coupling and Message Based Applications (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48550 Practical Course Information Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200135 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on database systems, information systems and programming languages |
| 12. Lernziele: | Students get hands-on experience with state-of-the-art information systems. Students learn how to use these systems to address typical tasks in information processing. Based on this practical experience, they will also be able to assess available technologies and systems for various application areas. |
| 13. Inhalt: | The focus of this course is on the design and implementation of database-oriented applications. This includes core database technology as well as middleware and web technology. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the course |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485501 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48551 Practical Course Information Systems (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 29510 Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010004 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | A diversity of technologies enable nowadays computer-based interactions on the Web and on the Internet. The aim of this course is to make the students familiar with some of the most pervasive technologies that come together to form the Web and the Internet as we know it, and that enable to build large-scale application systems. |
| 13. Inhalt: | At first, we will cover the Web-centric technologies that enable the interaction of humans with Web content, e.g. HTTP, SMTP, AJAX, CSS and MIME . On the server-side part of technology, we will treat several Java EE technologies such as portlets, servlets, and JSP.<br><br>The second part of the course will cover a set of technologies that are prominent in the landscape of Service-Oriented Architecture (SOA). In a nutshell, SOA is a paradigm that advocates the creation of complex, value added applications by reusing and composing independent and loosely coupled (software) services. We will dissect prominent SOA concepts like service discovery, addressing, policies, Service Bus, coordination protocols and service compositions. The architectural concepts will be complemented with an outlook of the technologies that embody them in the landscape of enterprise computing. In particular, we will cover several XML-centric technologies that sit at the core of Web services, e.g. XSD, SOAP, WSDL and Policy. In addition to the SOAP-based approach to Web services, we will also explore their REST aspect. Building on this portfolio of technologies, we will discuss the relationships between Web service technologies and “hot” items on the enterprise computing agenda such as autonomic/organic computing and cloud computing. |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson: “Web Services Platform Architecture”, Prentice Hall 2005<br><br>G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, V. Machiraju: “Web Services”, Springer 2004<br><br>E. Wilde:“World Wide Web”, Springer 1999<br><br>M.P. Papazoglou: “Web Services: Principles & Technology”, Pearson Education Limited 2008<br><br>N.M. Josuttis: “SOA in Practice: The Art of Distributed System Design”, O’Reilly 2007<br><br>Th. Erl: “SOA: Entwurfsprinzipien für serviceorientierte Architektur”, Addison-Wesley 2008<br><br>D.A. Chappell: “Enterprise Service Bus”, O’Reilley 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295101 Vorlesung mit Übungen Service Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29511 Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | 29520 Ausgewählte Themen des Service Computing |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052000111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Kristof Klöckner |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Business Process Management |
| 12. Lernziele: | The students will learn the basics of systems management and cloud computing. |
| 13. Inhalt: | Cloud Computing is an emerging paradigm for consumption and delivery of IT based services, based on concepts derived from consumer internet services, like self-service, apparently unlimited or elastic resources and flexible sourcing options. In this course we will discuss the technical foundations of cloud computing, as well as the business models associated with it.<br>We will start by looking at virtualization and service management as the technical underpinnings. We will then look at infrastructure services and platform services, with a particular focus on emerging programming models for the cloud. We will discuss the trade-offs made between consistency and availability as well as extensions to traditional programming models. We also look at the life-cycle of applications in the cloud.<br>Finally, we will look some of the challenges of Software as a Service, like multi-tenancy.<br>Throughout the course, we will look both at existing products and services as well as the theoretical underpinnings.<br>The course will be held as a combination of lectures and participant discussion. |
| 14. Literatur: | To be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 466601 Vorlesung Service Management and Cloud Computing, and Evaluation<br>• 466602 Excercise Service Management and Cloud Computing, and Evaluation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46661 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# 134 Breadth

Zugeordnete Module:

10120 Modellbildung und Simulation
10250 Parallele Systeme
14380 Hardware Verification and Quality Assessment
29430 Computer Vision
29440 Geometric Modeling and Computer Animation
29470 Machine Learning
29500 Visual Computing
29580 Data Compression
29590 Digitale Systeme
29600 Digital System Design II
29610 Hardware Based Fault Tolerance
29640 Mikrocontroller
29680 Real-Time Programming
29690 Real-Time Video Processing I
29710 Embedded Systems Engineering
29720 Mobile Computing
29730 Modelling, Simulation, and Specification
39250 Distributed Systems I
40680 Optimization
42920 Hardware-Software-Codesign
45730 Distributed Systems II
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing
48500 Image Synthesis
48540 Practical Course Embedded Image Processing
48560 Practical Course Robotics
48570 Practical Course Visual Computing
48580 Reinforcement Learning
48600 Robotics I
48610 Robotics II
48620 Scientific Visualization
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
51720 IT-Strategy
55630 Information Visualization and Visual Analytics
55640 Correspondence Problems in Computer Vision
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems
68720 Human-Computer Interaction

# Modul: 60860 3D Scanner - Algorithms and Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 608601 Vorlesung mit Übung 3D-Scanner - Algorithmen und Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 60861 3D Scanner - Algorithms and Systems (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29430 Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900215 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | • Lineare Diffusion, Skalenräume<br>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion<br>• Hough-Transformation, Invarianten<br>• Texturanalyse<br>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)<br>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren<br>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching<br>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren<br>• Kamerageoemtrie, Epipolargeometrie<br>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion<br>• Segmentierung mit globalen Verfahren |

- Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter
- Mean Curvature Motion
- Self-Snakes, Aktive Konturen
- Bayes'sche Entscheidungsthorie der Mustererkennung
- Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung
- Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren
- Dimensionsreduktion

- Linear Diffusion, Scale Space
- Image Pyramids, Edges and Corners
- Hough Transform, Invariants
- Texture Analysis
- Scale Invariant Feature Transform
- Image Sequence Analysis: Local Methods
- Motion Models, Tracking, Feature Matching
- Image Sequence Analysis: Variational Methods
- Camera Geometry, Epipolar Geometry
- Stereo Matching and 3-D Reconstruction
- Shape-from-Shading
- Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion
- Segmentation with Global Methods
- Continuous Scaled Morphology, Shock Filters
- Mean Curvature Motion
- Self-Snakes, Active Contours
- Bayes Decision Theory for Pattern Recognition
- Classification with Parametric Techniques, Density Estimation
- Classification with Non-Parametric Techniques
- Dimensionality Reduction

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001<br>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294301 Vorlesung Computer Vision<br>• 294302 Übung Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55640 Correspondence Problems in Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900211 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 6.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science<br>• Modul 29430 Computer Vision |
| 12. Lernziele: | Der Student kann Korrespondenzprobleme im Computer-Vision-Bereich selbständig einordnen, Lösungsstrategien mathematisch modellieren und diese dann geeignet algorithmisch umsetzen.<br><br>The student has knowledge on the different correspondence problems in computer vision, is able to develop mathematical models for solution strategies and implement the corresponding algorithms in an appropriate way. |
| 13. Inhalt: | • Basisverfahren: Block Matching, Detektion von Verdeckungen, Merkmalsfindung, Feature Matching<br>• Optischer Fluss: Lokale und Globale differentiale Verfahren, Parametrisierungsmodelle, Konstanzannahmem, Daten- und Glattheitsterme, Numerik, Große Verschiebungen, Hochgenaue Verfahren<br>• Stereorekonstruktion: Projektive Geometrie, Epipolargeometrie, Schätzung der Fundementalmatrix<br>• Szenenfluss: Gemeinsame Schätzung von Struktur, Bewegung und Geometrie<br>• Medizinische Bildregistrierung: Mutual Information, Elastische und krümmungsbasierte Regularisierung, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisierung, Inkompressibler Navier Stokes Prior<br><br>• Basic Approaches: Block Matching, Occlusion Detection, Interest Points, Feature Matching |

| | |
|---|---|
| | • Optic Flow: Local and Global Differential Methods, Parametrisation Models, Constancy Assumptions, Data and Smootness Terms, Numerics, Large Displacements, High Accuracy Methods<br>• Sterep Matching: Projective Geometry, Epipolar Geometry, Estimation of the Fundamental Matrix<br>• Scene Flow: Joint Estimation of Structure, Motion, and Geometry<br>• Medical Image Registration: Mutual Informaion, Elastic and Curvature-Based Regularisation, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisation, Incompressible Navier Stokes Prior |
| 14. Literatur: | • O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.<br>• J. Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration, 2003.<br>• A. Bruhn: Variational Optic Flow Computation: Accurate Modeling and Efficient Numerics, Ph.D. Thesis, 2006. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556401 Vorlesung Correspondence Problems in Computer Vision<br>• 556402 Übung Correspondence Problems in Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55641 Correspondence Problems in Computer Vision (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29580 Data Compression

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires basic knowledge in mathematics. |
| 12. Lernziele: | The students learn the concepts of data compression and acquire an understanding of different algorithms for data compression. Furthermore they will be able to implement and further develop the algorithms discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | Topic of the lecutre are algorithms and<br><br>hardware architectures for data compression<br><br>• Shannon Entropy<br>• Huffman coding<br>• Universal codes<br>• Arithmetic coding<br>• Lossy and Lossless compression<br>• Image data compression<br>• Dictionary based compression |
| 14. Literatur: | • Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, 2005<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295801 Vorlesung mit Übung Datenkompression |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29581 Data Compression (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written 90 Min. or oral 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29600 Digital System Design II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230122 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This lectures requires the knowledge of "System Design I". Alternatively, knowledge of "Technische Informatik" is sufficient to follow the course. |
| 12. Lernziele: | The students will learn to build and implement a complex digital system by using digitals components on a circuit board, and will acquire an in-depth knowledge for implementing complex digital systems using FPGA's. |
| 13. Inhalt: | • Presentation of a case study of a digital system<br>• Simulatable specification of the system<br>• Architecture for Implementation using FPGAs<br>• Design and design tools for board integration<br>• Implementation of a digital system<br>• Verification of a digital system |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K. C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296001 Vorlesung mit Übung Digital System Design II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29601 Digital System Design II (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29590 Digitale Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230120 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse in einem Fach aus der Technischen Informatik oder einem ähnlichen Gebiet. |
| 12. Lernziele: | Die Studierende beherrschen den Entwurf Digitaler Systeme durch die Integration von digitalen Komponenten auf einem Boad und die Realisierung von digitaler Komponenten mittels FPGAs. |
| 13. Inhalt: | • Praktische Einführung in den System-Entwurf mit digitalen Komponenten wie Schnittstellenbausteinen zur Kommunikation, FPGAs, Prozessoren, intelligenten Sensoren etc.<br>• Einführung und Verwendung der Hardware-Beschreibungssprache VHDL zum Entwurf Digitaler Systeme<br>• Digitale Systeme und Board-Integration von digitalen Komponenten<br>• Aufbau von Computer-Boards u. Gbit/s-Interconnects<br>• Entwurf auf höheren Abstraktionsebenen zur schnellen Entwicklung von Prototypen |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K.C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br><br>More literature is named in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295901 Vorlesung mit Übung Digital System Design I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29591 Digitale Systeme (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündliche Prüfung von 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |

20. Angeboten von:

# Modul: 39250 Distributed Systems I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200015 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | Kurt Rothermel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Programmierung und Software-Entwicklung<br>Datenstrukturen und Algorithmen<br>Systemkonzepte und -Programmierung |
| 12. Lernziele: | The Students will gain an understanding of the basic charasteristics, concepts and methods of distributed systems. Furthermore, the ability to analyze existing distributed applications and platforms with regard to its specific properties will be obtained. The implementation of distributed applications as well as system platforms based on the shown methods of that course is another objective. Due to the knowledge provided in that course, the students will be able to communicate with other experts of other professional disciplines, about topics in the field of distributed systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to distributed systems<br>2. System models<br>3. Communication: Messages, Remote Procedure Call (RPC), Remote Method Invocation RMI<br>4. Naming: Generating and Resolution<br>5. Time Management and clocks in distributed Systems: Applications, logical clocks, physical clocks, synchonization of clocks<br>6. Global state: concepts, snapshot algorithms, distributed Debugging<br>7. Transaction management: Serializability, barrier methods, 2-phase-commit-protocols<br>8. Data replication: primary copy, consensus-protocols and other algorithms<br>9. Safety/Security: Methods for confidentiality, integrity, authentication and authorization<br>10. Mulitcast-algorithms: processing model, broadcast-semantics and algorithms |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 392501 Vorlesung Verteilte Systeme<br>• 392502 Übungen Verteilte Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiumszeit / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 39251 Distributed Systems I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 45730 Distributed Systems II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200169 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Muhammad Tariq |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | The Lecture requires basic knowledge from the course Distributed Systems I |
| 12. Lernziele: | In this lecture, the aquired knowledge from the previous lecture Distributed Systems I is deepend. The student will gain information about further practice-oriented problems and will implement protocols to solve those problems. The student will be capable to analyze distributed systems in terms of these problems, design, apply and develop protocols for specific applications. |
| 13. Inhalt: | 1. Group communication<br>2. Consensus<br>3. Fault tolerant services<br>4. Wave algorithms<br>5. Termination<br>6. Garbage collection<br>7. Election<br>8. Deadlocks<br>9. Organisational & Introduction |
| 14. Literatur: | • J.L. Welch, H. Attiya, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics, 1997<br>The event is based on a collection of scientific papers, which will be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 457301 Vorlesung Verteilte Algorithmen<br>• 457302 Vorlesung Asynchronous Middleware Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 45731 | Distributed Systems II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlichExam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme | |

# Modul: 29710 Embedded Systems Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711027 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | keine |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of the design methodology and advanced design techniques for constructing and analyzing embedded hardware / software systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to embedded systems and their design constraints<br>2. Synthesis models and algorithms<br>3. System level synthesis<br>4. High level synthesis<br>5. Pipelined data path and controller design<br>6. Software task scheduling and schedulability analysis<br>7. Static and dynamic methods for scheduling and priority assignment<br>8. Communication architectures for embedded systems |
| 14. Literatur: | Skript „Embedded Systems Engineering"<br>G. Buttazzo: Hard Real Time Computing Systems. 2nd edition, Springer, 2005<br>P. Eles, K. Kuchcinski, Z. Peng: System Synthesis with VHDL. Kluwer Academic Publishers, 1998.<br>P. Marwedel: Embedded Systems Design. Springer, 2006 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297101 Vorlesung Embedded Systems Engineering<br>• 297102 Übung Embedded Systems Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29711 Embedded Systems Engineering (Klausur) (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

| | | |
|---|---|---|
| | • V | Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) | |

# Modul: 29440 Geometric Modeling and Computer Animation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Daniel Weiskopf<br>• Thomas Ertl<br>• Guido Reina |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic computer graphics, for example:<br>• 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | Students gain an understanding of the fundamental concepts and techniques of geometric modeling and computer animation. This includes theoretical and mathematical foundations, important algorithms, and implementation aspects as well as practical experience with modeling and animation tools such as Maya. |
| 13. Inhalt: | This course covers foundations and methods for the modeling of scenes and for computer animation. This includes the representation of curves and surfaces, which are used by modeling and animation software for modeling of objects, description of the dynamics of parameters, or keyframe animation. Physically based animation describes motion via kinematic and dynamics laws of mechanics. Applications thereof include particle systems all the way to character animation and deformation.<br>In particular, the following topics are covered:<br>• Description and modeling of curves: differential geometry of curves, polynomial curves in general, interpolation, Bezier curves, B-splines, rational curves, NURBS<br>• Description and modeling of surfaces: differential geometry of surfaces, tensor product surfaces, Bezier patches, NURBS, ruled surfaces, Coons pathes<br>• Subdivision schemes: basic concept, convergence and limit process, sudivision curves, subdivision surfaces<br>• Overview of animation techniques<br>• Keyframe animation, inverse kinematics |

| | |
|---|---|
| | • Physically based animation of points and rigid bodies: kinematics and dynamics<br>• Particle systems: Reeves, flocking and boids, agent-based simulation<br>• Cloth animation: continuum mechanics, mass-spring model, numerical solvers for ordinary differential equations, explicit and implict integrators<br>• Collision: efficient collision detection, bounding volume hierachies, hierarchical space partitioning, collision handling, sliding and resting contact<br>• Fluid simulation: wave equation, Navier Stokes, level sets, particle level sets<br>• Basics of film production: camera, lighting, production process, storyboard |
| 14. Literatur: | • D. Eberly, 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. Morgan Kaufmann, 2000<br>• G. Farin: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide. Morgan Kaufmann, 2002<br>• R. Parent: Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann, 2002<br>• W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipies - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1986 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294401 Vorlesung mit Übungen Geometrische Modellierung und Animation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29441 Geometric Modeling and Computer Animation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen / exercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29610 Hardware Based Fault Tolerance

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051710023 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur / Advanced Processor Architecture<br>• Modul 10310 Rechnerorganisation |
| 12. Lernziele: | • Knowledge of methods for reliability assessment of circuits and systems<br>• Knowledge of the main techniques for implementing fault tolerance<br>• Knowledge how to design fault tolerant circuits and systems |
| 13. Inhalt: | Micro- and Nano-electronic systems can exhibit failures both right after production and during their operation. Systems for which safety and security is of concern have to be designed in a way that the desired function can be delivered even if some components fail or produce erroneous outputs. This lecture presents the most important design techniques that allow to tolerate hardware faults up to a certain degree. The topics of the lecture are as follows:<br><br>• Terminology<br>• Measures of fault tolerance<br>• Techniques for structural and time redundancy<br>• Error detection and diagnosis<br>• Fault masking, repair, reconfiguration<br>• Fault-tolerant distributed systems |
| 14. Literatur: | Apart from lecture slides, the following books can be used to deepen on the topics of the lecture:<br><br>• I. Koren and C. M. Krishna: Fault-Tolerant Systems, Morgan-Kaufman (2007)<br>• P. K. Lala: Self-Checking and Fault-Tolerant Digital Design, Morgan-Kaufmann Publishers (2001)<br>• D.K. Pradhan: Fault-Tolerant Computer Design, Prentice Hall (1996)<br>• R.N. Rao and E. Fujiwara: Error Control Coding for Computer Systems, Prentice Hall (1989) |

| | |
|---|---|
| | • M.L. Bushnell and V.D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, Klumer Academic Publishers (2000) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 296101 Vorlesung Hardware Based Fault Tolerance<br>• 296102 Übung Hardware Based Fault Tolerance |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence Time: 42 h<br>Self Study: 138 h<br>Sum: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29611 Hardware Based Fault Tolerance (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Written exam 90 min or Oral exam 30 min |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Laptop presentation |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik |

# Modul: 14380 Hardware Verification and Quality Assessment

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051700020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte<br>• Laura Rodriguez Gomez |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10310 Rechnerorganisation oder<br>• Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur |
| 12. Lernziele: | Basic knowledge of methodologies and algorithms of functional and formal verification, diagnosis, test and design for testability of integrated circuits |
| 13. Inhalt: | Complex integrated circuits and systems are hardly designed fault free at first go. Also during production defects and an imperfect yield have to be expected. The course deals with the basic techniques to find and locate faults and defects in the design and in the manufactured, integrated system. The discussed methods are applied with the help of commercial and academic tools in exercises and labs.<br>The course comprises:<br>• Validation: Simulation and emulation in different design levels.<br>• Formal verification: Equivalence checking and model checking.<br>• Test: Fault simulation and test generation.<br>• Debug and diagnosis. |
| 14. Literatur: | • G. D. Hachtel, F. Somenzi: Logic Synthesis and Verification Algorithms, 2006<br>• K. L. McMillan: Symbolic Model Checking, 1993<br>• L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen: VLSI Test Principles and Architectures - Design for Testability, 2006<br>• M. L. Bushnell, V. D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, 2005<br>• R. Drechsler, B. Becker: Graphenbasierte Funktionsdarstellung, 2000<br>• S. Hassoun, T. Sasao: Logic Synthesis and Verification, 2002<br>• S. Minato: Binary Decision Diagrams and Applications for VLSI CAD, 1996<br>• T. Kropf: Introduction to Formal Hardware Verification, 1999 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 143801 Vorlesung Hardware Verification and Quality Assessment |

| | | |
|---|---|---|
| | • 143802 Übung Hardware Verification and Quality Assessment | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 14381 Hardware Verification and Quality Assessment (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik | |

# Modul: 42920 Hardware-Software-Codesign

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Bachelor-Veranstaltung "Grundlagen der Eingebetteten Systeme" oder gleichwertige Kenntnisse |
| 12. Lernziele: | Ability to conceptualize systems so that an application-specific, optimized trade-off between hardware and software implementation of system functionality is achieved. |
| 13. Inhalt: | This module deals with the joint design and optimization of hardware and software for pre-defined applications, covering the following topics:<br>1. Models for system specification<br>2. Modelling and simulation with the SystemC library<br>3. Synthesis of system architectures<br>4. Resource allocation and operation binding<br>5. Partitioning of functionality among hardware and software<br>6. Scheduling and schedulability for parallel multi-core architectures<br>7. Methods for system optimization<br>8. Application specific instruction set processors (ASIPs)<br>9. Network-on-Chip (NoC) interconnect architectures |
| 14. Literatur: | J. Teich, Digitale Hardware/Software-Systeme, 2. Auflage, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 429201 Vorlesung Hardware-Software-Codesign<br>• 429202 Übung Hardware-Software-Codesign |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42921 Hardware-Software-Codesign (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 68720 Human-Computer Interaction

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 051520005 Programmierung und Software-Entwicklung<br><br>051200005 Systemkonzepte und -programmierung |
| 12. Lernziele: | Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung, Implementierung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile. Studierende können Benutzungsschnittstellen mit verschiedenen Methoden evaluieren und die erlernten Konzepte praktisch anwenden. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet.<br><br>Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:<br><br>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung<br>• Prozesse zur Entwicklung von benutzbaren Schnittstellen<br>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme<br>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers<br>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides<br>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme |

| | |
|---|---|
| | • Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen<br>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge<br>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten<br>• Methoden zur formativen und summativen Evaluation von Benutzungsschnittstellen<br>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung |
| 14. Literatur: | Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, HumanComputer Interaction, 2004<br><br>Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005<br><br>Field, Andy, and Graham Hole, How to design and report experiments, 2002. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 687201 Vorlesung Human-Computer Interaction<br>• 687202 Übung Human-Computer Interaction |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:<br><br>56 h<br><br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit:<br><br>124 h<br><br>Summe:<br><br>180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 68721 Human-Computer Interaction (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0<br>• 68722 Human-Computer Interaction (BSL) (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 51720 IT-Strategy

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Sven Lorenz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Die Vorlesung fokussiert auf Management Strategien. Es wird erläutert, wie solche Strategien entwickelt und evaluiert werden.<br><br>Teilnehmer der Vorlesung verstehen die Bestandteile einer IT Strategie. Sie können eine IT Strategie ableiten und entwickeln, basierend auf dem aktuellen Status eines Unternehmens. Insbesondere wird verstanden, was unter den Begriffen und Konzepten IT Organisation, Sourcing Management, Architektur Management, Qualitäts- und Risk-Management und schliesslich IT Landschaften zu verstehen ist und wie man damit umgeht. |
| 13. Inhalt: | Über die Einstiegsfragestellung „Was ist ‚Strategie'?" wird erläutert, was eine Unternehmensstrategie und eine IT-Strategie ist, wobei sowohl die klassischen Ansätze als auch neue Sichtweisen vorgestellt werden. Im Schwerpunkt "Strategieentwicklung" wird auf die Ableitung der IT-Strategie aus der Unternehmensstrategie eingegangen. Ein kanonisches Vorgehensmodell wird eingeführt und anhand von Unternehmensbeispielen illustriert. Der Schwerpunkt „IT-Strategie als Prozess" beginnt mit der Einbettung der IT-Strategieaufgaben in die bekannten IT Prozessmodelle wie ITIL und CobiT. Im Rahmen eines verallgemeinerten IT-Prozessmodells werden die einzelnen IT-Strategieprozesse (IT-Organisationsentwicklung, IT-Sourcing-Strategie, IT-Architektur-Management, IT-Bebauungsplanung, IT-Qualitätsmanagement und IT-Risikomanagement) in der Folge detailliert erläutert. Dabei werden klassische und State-of-the-art Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der IT-Strategieprozesse vorgestellt. Exkurse in das IT-Portfoliomanagement und in IT-Kennzahlensysteme runden die Vorlesungsinhalte ab. |
| 14. Literatur: | • Helmut Krcmar, „Informationsmanagement", Springer, 2010<br>• Jürgen Hofmann, Werner Schmitt, „Masterkurs IT-Management", VIEWEG+TEUBNER, 2010W. |

| | |
|---|---|
| | • Brenner, A. Resch, V. Schulz, „Die Zukunft der IT in Unternehmen“, FAZ Buch, 2010<br>• Martin Kütz, „Kennzahlen in der IT“, dpunkt-Verlag, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 517201 Vorlesung mit Übungen IT-Strategie |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Lecture & exercises: 42 hours<br>Self-study: 138 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 51721 IT-Strategy (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48500 Image Synthesis

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051903654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know the theoretical foundations of image synthesis and have practical expertise in programming of rendering systems. They know several approaches and algorithms for three-dimensional computer graphics, both for real-time and physically accurate rendering. |
| 13. Inhalt: | The class covers physically based rendering techniques such as ray/path tracing and radiosity, computer graphics models for light transport and light/scene interaction, as well as numerical methods such as Monte Carlo integration and finite element methods which approximate solutions to the rendering equation. In addition, techniques which specifically employ modern graphics processing hardware are covered which approximate physically correct solutions in interactive application scenarios by means of rasterization and image-space rendering.<br><br>Specifically, the class covers:<br><br>• graphics hardware and rasterization APIs by example of OpenGL<br>• textures and procedural models<br>• shading and shadow computations in rasterization pipelines<br>• scene graphs, culling and level-of-detail approaches<br>• physically based rendering and photo-realistic image synthesis<br>• local shading and material models, especially the BRDF<br>• the rendering equation<br>• ray tracing and Monte-Carlo approaches<br>• global illumination simulation (especialy by means of radiosity, distriubtion ray tracing and path tracing) |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner: Principles of Digital Image Synthesis, 1995J. |

| | |
|---|---|
| | • Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990M.<br>• Pharr, G. Humphreys: Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485001 Lecture Image Synthesis<br>• 485002 Exercise Image Synthesis |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48501 Image Synthesis (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55630 Information Visualization and Visual Analytics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Steffen Koch<br>• Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic Human Computer Interaction |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of information visualization and visual analytics. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Topics covered in this course:<br>- Perception and Cognition<br>- Graphs and Networks<br>- Hierarchies and Trees<br>- Multi-dimensional and high-dimensional data visualization<br>- Time series visualization<br>- Visual Analytics<br>- Software Visualization<br>- Geospatial visualization |
| 14. Literatur: | • Colin Ware. Visual Thinking for Design<br>• Colin Ware. Information Visualization. Perception for Design<br>• Edward Tufte. The Visual Display of Quantitative Infomation<br>• Robert Spence. Design for Interaction<br>• Jim Thomas. Illuminating the Path |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 556301 Vorlesung und Übung Informationsvisualisierung |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| | **Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55631 Information Visualization and Visual Analytics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Übungsteilnahmen / excercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29470 Machine Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200112 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms. |
| 13. Inhalt: | Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).<br><br>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:<br><br>• motivation and history<br>• probabilistic modeling and inference<br>• regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)<br>• discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields) |

| | |
|---|---|
| | • feature selection<br>• boosting and ensemble learning<br>• representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)<br>• graphical models<br>• inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)<br>• learning in graphical models<br>• structure learning and model selection<br>• relational learning<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/ |
| 14. Literatur: | [1] *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009.<br>full online version available: http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/<br>(recommended: read introductory chapter)<br>[2] *Pattern Recognition and Machine Learning* by Bishop, C. M.. Springer 2006.<br>online: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/<br>(especially chapter 8, which is fully online) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294701 Lecture Machine Learning<br>• 294702 Exercise Machine Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29471 Machine Learning (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 29640 Mikrocontroller

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230115 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Knowledge of at least one programming language and knowledge in the field of<br>computer science or similar subjects.<br><br>Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache und in mindestens einem Fach aus dem Bereich dem Bereich der Technischen Informatik oder ähnlichen Fächern. |
| 12. Lernziele: | Students are able to master the practical programming of microcontrollers and<br>are familiar with classical architectures.<br><br>Historical Overview<br>Microcontroller architectures<br>Applications of microcontrollers<br>Instruction set classic microcontroller<br>Assembly language programming of microcontrollers<br>C programming for microcontrollers<br><br>Studierende beherrschen die praktische Programmierung von Mikrokontrollern und kennen klassische Architekturen.<br><br>• Historische Übersicht<br>• Mikrocontroller-Architekturen<br>• Einsatzgebiete von Mikrocontrollern<br>• Befehlssatz klassischer Microcontroller<br>• Assembler-Programmierung von Mikrocontrollern<br>• C-Programmierung von Mikrocontrollern |
| 13. Inhalt: | Microcontrollers (also called µController, µC, MCU) are IC's that combine at least peripheral functions on a sinlge chip. In many cases, the working and programming memory is also partially or completely on the same chip . A microcontroller is practically a one-chip computer system. The number of built-in microcontroller exceeds by far the number of microprocessors . A microcontroller |

is often part of an embedded system in devices of everyday life like washing machines, smart cards (money, telephone cards), consumer electronics (VCRs, disc players, radios, televisions, remote controls), office electronics, motor vehicles (ECU for ABS, airbag, engine, instrument cluster, ESP, etc.), mobile phones and even in clocks and watches. In addition they are found on virtually all computer peripherals including
keyboards, mouse, printers, monitors, scanners etc.

Microcontrollers are adapted to performance and respective features of the application. Therefore they
have significant advantages in cost and power consumption compared with normal computers.
Small microcontrollers are available in high numbers for less than 1$.

Als Microcontroller (auch µController, µC, MCU ) werden ICs bezeichnet, die mit dem Prozessor mindestens Peripheriefunktionen auf einem Chip vereinen. In vielen Fällen befindet sich der Arbeits- und Programmierspeicher ebenfalls teilweise oder komplett auf dem gleichen Chip. Ein Mikrocontroller ist praktisch ein Ein-Chip-Computersystem. Die Anzahl der verbauten Mikrocontroller überschreitet bei weitem die Zahl der Mikropozessoren.

Der Mikrocontroller tritt in Gestalt von eingebetteten Systemen im Alltag oft unbemerkt in technischen Gebrauchsartikeln auf, zum Beispiel in Waschmaschinen, Chipkarten (Geld-, Telefonkarten), Unterhaltungselektronik (Videorekordern, CD-/DVD-Playern, Radios, Fernsehgeräten, Fernbedienungen), Büroelektronik, Kraftfahrzeugen (Steuergeräte für z.B. ABS, Airbag, Motor, Kombiinstrument, ESP usw.), Mobiltelefonen und sogar in Uhren und Armbanduhren. Darüber hinaus sind sie in praktisch allen Computer-Peripheriegeräten enthalten (Tastatur, Maus, Drucker, Monitor, Scanner uvm.).

Mikrocontroller sind in Leistung und Ausstattung auf die jeweilige Anwendung angepasst. Daher haben sie gegenüber normalen Computern deutliche Vorteile bei den Kosten und der Leistungsaufnahme. Kleine Mikrocontroller sind in höheren Stückzahlen für deutlich unter 1â, - verfügbar.

Aus http://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Jörg Wiegelmann, Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller: C- Programmierung für Embedded-Systeme, 2009<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296401 Vorlesung mit Übung Mikrocontroller |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br><br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29641 Mikrocontroller (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen Prüfung von 30 Min. |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 29720 Mobile Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Frank Dürr |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Rechnernetze |
| 12. Lernziele: | The knowledge that has been acquired in the course "Computer Networks I" regarding concepts, protocols, and technologies of computer networks , will be extended to mobile devices and wireless communication systems and procedures. The objective of this lecture is to understand problems that might occur in the usage of mobile devices as well as to obtain knowledge to develop solutions for these problems and to communicate with experts. The Participants will learn about advantages and the disadvantages of specific wireless communication technologies for mobile devices and will be able to use appropriate protocols for the applications or modify them as needed. The exercises are used to provide practical experience in programming, analysis, performance evaluation of mobile and wireless communication systems as well as the expertise in the usage of appropriate tools. |
| 13. Inhalt: | 1. Fundamentals of wireless data transmission<br>2. Media access for wireless networks<br>3. Location Management<br>4. Wireless Wide Area Networks<br>5. Wireless networks (local/personal)<br>6. Ad-hoc Networks: Exchange, Location administration<br>7. Mobility in IP-networks<br>8. Transport layer protocols for mobile systems<br>9. Location of services<br>10. Mobile data access<br>11. Introduction<br>12. Wireless data transmission<br>13. Location Management<br>14. Wireless<br>15. Telephone communication systems : GSM, GPRS,UMTS<br>16. Wireless networks (local/personal): 802.11, Bluetooth<br>17. Ad-hoc Networks: Routing, Location Management |

| | |
|---|---|
| | 18. Internetworking: Mobile IP, Cellular IP<br>19. Transport layers for mobile systems<br>20. Location of services : Problem, JINI, UpnP<br>21. Mobile data access: Broadcast Scheduling, Hoarding |
| 14. Literatur: | Charles E. Perkins: Mobile IP: Design Principles and Practices. 1997<br>James D. Solomon: Mobile IP: The Internet Unplugged. 1998<br>Jochen Schiller: Mobile Communications. 2000<br>Jörg Roth: Mobile Computing: Grundlagen, Technik und Konzepte. 2002<br>Kian-Lee Tan, Beng-Chin Ooi: Data Dissemination in Wireless Computing Envi-ronments. 2000<br>Tomasz Imielinski, Henry F. Korth (ed.): Mobile Computing. 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297201 Vorlesung mit Übung Mobile Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Mobile Computing Vorlesung<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden<br>Mobile Computing Übungen<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29721 Mobile Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich<br>Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Folien, Tafel |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 10120 Modellbildung und Simulation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051240010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Dirk Pflüger |
| 9. Dozenten: | • Dirk Pflüger<br>• Stefan Zimmer<br>• Miriam Mehl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik |
| 12. Lernziele: | Beherrschung des grundsätzlichen Vorgehens in der Modellbildung. Kenntnis einer Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationsmethoden. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen. |
| 13. Inhalt: | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Modellbildung und Simulation mit dem Ziel der Vorbereitung auf weiterführende Vorlesungen in diesem Bereich. Da Simulationsmethoden oft für viele verschiedene Problemklassen einsetzbar sind, ist die Vorlesung methodisch strukturiert. Den Hauptteil der Vorlesung bilden hierbei diskrete Modelle sowie deren Behandlung, aber auch kontinuierliche Modelle werden ergänzend gestreift. Ob diskrete Ereignissimulation, spieltheoretische Ansätze, Zelluläre Automaten, Räuber-Beute Modelle oder Fuzzy-Mengen: die verschiedenen Modellierungsansätze sind so vielfältig wie die Problemstellungen, auf die sie angewendet werden. Verkehrssimulation, Populationswachstum, Wahlen oder Regelung sind nur einige der Anwendungsbereiche aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften. |
| 14. Literatur: | • Modellbildung und Simulation - Eine anwendungsorientierte Einführung; Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D., Springer Verlag, eXamen.press, 2013, ISBN 978-3-642-38656-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 101201 Vorlesung Modellbildung und Simulation<br>• 101202 Übung Modellbildung und Simulation |

| | | |
|---|---|---|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10121 Modellbildung und Simulation (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Simulation großer Systeme | |

# Modul: 29730 Modelling, Simulation, and Specification

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of fundamental models of computation and their simulation, ability to apply them to embedded systems specification. |
| 13. Inhalt: | Given the complexity and implementation cost of contemporary electronic systems, it is essential to specify their intended functionality before elaborating the implementation. This course focuses on the model-based and executable specification of embedded systems and covers the following topics:<br>• Hierarchical concurrent state machine models;<br>• Kahn process networks, synchronous data flow networks;<br>• Models of computation;<br>• Tagged signal model;<br>• Specification of timing, concurrency, and non-functional aspects;<br>• Event-driven simulation;<br>• Statically scheduled simulation;<br>• Parallel simulation techniques |
| 14. Literatur: | • Lecture Notes “Modelling, Simulation, and Specification”.<br>• Jantsch: Modeling Embedded Systems and SoCs Concurrency and Time in Models of Computation. Morgan Kaufman Publishers, 2004.<br>• Black, D.; Donovan,D.: SystemC from the Ground Up. Kluwer Academic Publishers, 2004. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297301 Vorlesung Modelling, Simulation, and Specification<br>• 297302 Übung Modelling, Simulation, and Specification |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| | **Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29731 Modelling, Simulation, and Specification (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900033 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of human computer interaction |
| 12. Lernziele: | Broad understanding for methods and concepts of multimodal interactions of personal computers, in particular for mobile systems, vehicles, tedious devices and environments. |
| 13. Inhalt: | • Interaction with mobile phones<br>• User interfaces for vehicles<br>• Interaction with intelligent environments<br>• Interactive interfaces and gestures<br>• Tangible user interfaces<br>• Speech input and output<br>• Camera-based interaction<br>• Physiological sensors as interfaces between human and computer<br>• Activities, context and emotions as input<br>• Methods and techniques for designing user interfaces<br>• Approaches for evaluating user interfaces |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556501 Lecture Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers<br>• 556502 Exercise Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55651 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |

| | |
|---|---|
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 40680 Optimization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200113 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid basic knowledge in linear algebra and analysis. Basic programming skills. |
| 12. Lernziele: | Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines, e.g. Machine Learning, Combinatorial Optimization, Computer Vision, Robotics, Simulation. The focus will be on continuous optimization problems (including as they arise from relaxations of discrete problems), including convex problems, quadratic & linear programming, but also non-linear black-box problems. The goal is to give an overview of the various approaches and mathematical formulations and practical experience with the basic paradigms. |
| 13. Inhalt: | Optimization is one of the most fundamental tools of modern sciences. Many phenomena -- be it in computer science, artificial intelligence, logistics, physics, finance, or even psychology and neuroscience -- are typically described in terms of optimality principles. The reason is that it is often easier to describe or design an optimality principle or cost function rather than the system itself. However, if systems are described in terms of optimality principles, the computational problem of optimization becomes central to all these sciences.<br><br>This lecture aims give an overview and introdution to various approaches to optimization together with practical experience in the exercises. The focus will be on continuous optimization problems and we will cover methods ranging from standard convex optimization and gradient methods to non-linear black box problems (evolutionary algorithms) and optimal global optimization. Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines. A preliminary list of topics is:<br><br>• gradient methods, log-barrier, conjugate gradients, Rprop<br>• constraints, KKT, primal/dual<br>• Linear Programming, simplex algorithm<br>• (sequential) Quadratic Programming |

| | |
|---|---|
| | • Markov Chain Monte Carlo methods<br>• 2nd order methods, (Gauss-)Newton, (L)BFGS<br>• blackbox stochastic search, including a discussion of evolutionary algorithms<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-Optimization/ |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 406801 Vorlesung mit Übungen Optimization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 40681 Optimization (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 10250 Parallele Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200065 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Erfahrungen aus dem Bereich Technische Informatik |
| 12. Lernziele: | Grundlegende Kenntnisse im Bereich paralleler Systeme, z.B. Multi-Core CPUs und deren Programmierung. |
| 13. Inhalt: | • Die Entwicklung vom klassichen Mikroprozessor zur Multi-Core CPUProgrammierung paralleler Rechnersysteme<br>• Systolische Arrays, massiv parallele Systeme<br>• Parallele Systeme aus verschiedenen Anwendungsdomänen: ausgewählte Fallbeispiele |
| 14. Literatur: | Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 102501 Vorlesung Parallele Systeme<br>• 102502 Übung Parallele Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10251 Parallele Systeme (LBP), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48540 Practical Course Embedded Image Processing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires experience in (at least) one programming language as well as<br>knowledge in a subject of "Technische Informatik" |
| 12. Lernziele: | The Students will learn to design and implement<br>Embedded Image Processing Systems. |
| 13. Inhalt: | The main objective of that course is a case study to design and implement<br>embedded image processing systems. |
| 14. Literatur: | Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485401 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48541 Practical Course Embedded Image Processing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48560 Practical Course Robotics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200222 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Courses: Robotics I; Reinforcement Learning. Fluency in one programming language, preferrably C++ |
| 12. Lernziele: | The Students will gain hand-on experience in programming robots for perception, navigation, planning and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | This course will translate the methodological foundations taught in the Robotics I and Reinforcement Learning courses into practical experience with real robots. Students will work on various projects which target at robots that navigate, search for objects and manipulate objects in their environment. |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485601 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48561 Practical Course Robotics (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48570 Practical Course Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | Thomas Ertl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | During this practical course, students will learn about approaches to rendering and visual computing technologies and will know how to implement these. They will learn about polygon based approach as well as volume rendering approaches. The students will learn, how to proceed a small project on their own (independently). |
| 13. Inhalt: | • OpenGL<br>• Qt-Framework<br>• Raytracing<br>• Volume Rendering<br>• Independent Project |
| 14. Literatur: | • OpenGL Programming Guide - Third Edition (OpenGL 1.2) , Masonn Woo, Jackie Neider, Tom Davis, Dave Shreiner, Addison Wesley, 1999<br>• Programming with Qt - First Edition, Matthias Kalle Dalheimer, O'Reilly,1999<br>• An Introduction to Ray Tracing, Andrew S. Glassner, Academic Press, 1989<br>• Computer Graphics - Principle and Practice - Second Edition, Foley, van Dam, Feiner, Huges, Addison Wesley, 1990 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485701 Lab Practical Course Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48571 Practical Course Visual Computing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29680 Real-Time Programming

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051510301 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Erhard Plödereder |
| 9. Dozenten: | Erhard Plödereder |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Significant programming experience (not necessarily in real-time application) is highly advisable.<br>• Knowledge of Ada, C/C++ and Unix is helpful, but not required. |
| 12. Lernziele: | Students understand the standard terminology of deadline-driven, safety-critical real-time systems. They understand the issues that differentiate such systems from general software systems, and they know about available solutions, if any. |
| 13. Inhalt: | 1) General requirements and terminology of real-time systems<br>2) Deterministic execution: avoiding language-, implementation- and hardware-induced non-determinisms; coping with limited resources; storage estimation and management; execution time estimation<br>3) Fault tolerance: Faults and failure modes, N-version programming, voting, forward and backward recovery<br>4) Simple scheduling regimes: cyclic executives, deadline guarantees<br>5) Parallelism and priority scheduling regimes: processes, threads, tasks; run-time kernels; task management; interrupt handling<br>6) Synchronization and communication: semaphores, critical regions, monitors, protected objects, rendezvous, messaging<br>7) Control of shared resources<br>8) Distributed Systems: basic concepts; major issues |
| 14. Literatur: | • Alan Burns and Andy Wellings: Real-Time Systems and Programming Languages, Addison Wesley, 1997 ... or later editions of the Burns/ Wellings-Book, e.g., 4.ed. 2009<br>• Language reference manuals (C++, Java, Ada) are useful at times. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296801 Vorlesung mit Übung Real-Time Programming |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29681 | Real-Time Programming (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Softwaretechnologie | |

# Modul: 29690 Real-Time Video Processing I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230140 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires knowledge and experience in (at least) one programming language<br>as well as knowledge of the subject â€œTechnische Informatik or a similar course |
| 12. Lernziele: | The Students will gain knowledge in the implementation of algorithms, architectures and exemplary processors for real-time video processing |
| 13. Inhalt: | • Introduction: analog/digital Television<br>• Cameras, Image sensors and their characteristics<br>• Image Filtering, Bayer Filter<br>• Motion Analysis<br>• video compression<br>• video communication<br>• video processing<br>• Parallel architecture, video processors and Implementation of hardware components for real-time video processing algorithms |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296901 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29691 | Real-Time Video Processing I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 48580 Reinforcement Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will aquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems. |
| 13. Inhalt: | Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important as a foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's infomation gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area.<br><br>motivation and historyMarkov Decision Processes and Bellman's optimality principlerelations to stochastic optimal control theorybasic model-free RL methods (TD-Learning, Q-learning, etc)model-based RL methodstheory of optimal exploration (Bayesian RL, R-max)relational RLinverse RL, learning from demonstration and instructioninformation theoretic formulations of RLmodern policy search methods (and applications in robotics) |
| 14. Literatur: | - (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online. |

| | |
|---|---|
| | - (For robotics application) S .Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, 2006.<br>- (Hardcore theory) C. Szepesvari, Algorithms for Reinforcement Learning, 2010. Draft version is freely available online.<br>- S. LaValle, Planning Algorithms, 2006. http://planning.cs.uiuc.edu/ |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485801 Lecture Reinforcement Learning<br>• 485802 Exercise Reinforcement Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48581 Reinforcement Learning (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48600 Robotics I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200999 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience.<br>• motivation and history<br>• (inverse) kinematics<br>• path finding and trajectory optimization<br>• (non-)holonomic systems<br>• mobile robots<br>• sensor processing (vision, range sensors)<br>• simulation of robots and environments<br>• object grasping and manipulation |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486001 Lecture Robotics I<br>• 486002 Exercise Robotics I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48601 | Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme | |

# Modul: 48610 Robotics II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Course Robotics I |
| 12. Lernziele: | Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators. |
| 13. Inhalt: | This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own.<br><br>Topics:<br><br>- Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis)<br>- Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)<br>- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy)<br>- Imitation learning (inverse reinforcement learning)<br>- Policy search (model based and model free)<br>- Model learning (forward and inverse models) |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486101 Lecture Robotics II<br>• 486102 Exercise Robotics II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 48620 Scientific Visualization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900777 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Steffen Frey |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic concepts of Human Computer Interaction<br>Basic concepts of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate "simple" representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.<br><br>The following topics will be discussed:<br><br>• Introduction, history, visualization pipeline<br>• Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures)<br>• PerceptionBasic concepts of visual mappings<br>• Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering)<br>• Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology)<br>• Tensor fields, multivariate data<br>• Highdimensional data and information visualization |
| 14. Literatur: | • C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005<br>• C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004 |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486201 Lecture Scientific Visualization<br>• 486202 Exercise Scientific Visualization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48621 Scientific Visualization (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200987 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration. |
| 13. Inhalt: | This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems. This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately.<br>• motivation and history<br>• challenges in autonomous systems<br>• frameworks for modeling decision and behavioral problems<br>• computational methods for solving such problems: planning, decision making<br>• system integration<br>• classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI<br>• perception and image processing<br>• learning from data (basic regression and classification)<br>• learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification) |
| 14. Literatur: | |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems<br>• 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900022 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modules covering mathematics, numerics, and stochastics from BSc Informatik or BSc Softwaretechnik:<br><br>• 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen *or*<br>• 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker |
| 12. Lernziele: | Students know the mathematical-theoretical foundations of visual computing and are able to apply them in the form of methods for computer graphics, visualization, image processing, and computer vision. |
| 13. Inhalt: | This course covers the following topics:<br><br>• Basics of affine and projective geometry, along with their use in computer graphics, especially in the rendering pipeline.<br>• Differential calculus in 2D and 3D, with applications in image processing and visualization.<br>• Integral calculus in 2D and 3D, with applications in visualization and rendering.<br>• Ordinary differential equations, with examples from computer animation and flow visualization.<br>• Partial differential equations for image processing.<br>• Interpolation and approximation for geometry processing, visualization, and image processing.<br>• Fourier analysis, Fourier transform, sampling theorem, and filtering, with examples from imaging.<br>• Wavelet analysis, applied to image processing.<br><br>Exercises deepen the understanding of the mathematical and theoretical foundations. Furthermore, they complement the lecture with hands- |

| | |
|---|---|
| | on partical applications and implementations. Practical exercises are partially with OpenGL and Matlab. |
| 14. Literatur: | • P. Shirley, S. Marschner. Fundamentals of Computer Graphics, AK Peters, 2005<br>• J. Gallier. Geometric Methods and Applications - For Computer Science and Engineering, Springer, 2001<br>• W.Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2007<br>• S. Lynch. Dynamical Systems with Applications using Matlab, Birkhäuser, 2004<br>• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck. Discrete-time Signal Processing, Prentice Hall, second edition, 1999<br>• J. S. Walker. A primer on WAVELETS and Their Scientific Applications. Chapman & Hall/CRC, 2008<br><br>Optional German literature:<br><br>• B. Jähne. Digitale Bildverarbeitung. Springer, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 1: Grundkurs. 5. Auflage, Teubner, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 2: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. 2. Auflage, Teubner, 2004<br>• H. R. Schwarz, N. Köckler. Numerische Mathematik. 6. Auflage, Teubner, 2006<br>• M. Oberguggenberger, A. Ostermann. Analysis für Informatiker. Springer, 2009<br>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein. Graphische Datenverarbeitung 1. Oldenburg Verlag, 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 467601 Vorlesung Theoretische und Methodische Grundlagen des Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46761 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 Min. oder mündlich 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29500 Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900014 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Martin Fuchs |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 051900002 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know theoretical foundations for visual computing and acquired practical expertise in its core techniques. They are able to acquire scenes with digital cameras, can model their behavior and create content for non-2D displays and camera-projector systems. |
| 13. Inhalt: | The class is concerned with the digital processing of visual information by means of computer vision, computer graphics and image processing. It covers the following three interlocking topic complexes:<br>Image processing:<br>• mathematical basics of image representations<br>• noise models and noise suppression (including morphological, bilateral, and non-local filters)<br>• selected topics from discrete image processing on image regions (e.g. photo montage with graph cuts, texture synthesis and space-time video completion)<br>Measuring / displaying light:<br>• selected topics from simple optics (esp. thin lenses and their interactions with light)<br>• geometric camera models and calibration, typical optical distortions and means to counter them<br>• radiometric camera calibration and HDR imaging<br>• measuring and displaying color<br>• plenoptic imaging / integral photography techniques, light field rendering and light field displays<br>• passive stereo<br>Combined camera / illumination systems<br>• camera - illumination systems and photometric stereo<br>• active stereo and projector-camera systems<br>• the light transport matrix, its measurement and applications |

| | |
|---|---|
| | Throughout, the class equally covers both acquisition (camera) and displays systems. |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner, Principles of Digital Image Synthesis, 1995<br>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, Computer Graphics: Principle and Practice, 1990<br>• Jähne, Bernd, Digitale Bildverarbeitung, 2005<br>• Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung<br>• M. Pharr, G. Humphreys, Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295001 Vorlesung mit Übungen Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29501 Visual Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen 30 Min<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# 200 Elective

Zugeordnete Module:

10080 Datenbanken und Informationssysteme
10120 Modellbildung und Simulation
10250 Parallele Systeme
14380 Hardware Verification and Quality Assessment
210 Bachelor Modules
22010 IT Service Management
22190 Detection and Pattern Recognition
24900 Fachpraktikum Rechnergestützte Methoden der Produktentwicklung
29430 Computer Vision
29440 Geometric Modeling and Computer Animation
29470 Machine Learning
29480 Loose Coupling and Message Based Applications
29500 Visual Computing
29510 Service Computing
29570 Computer Interface Technologien
29580 Data Compression
29590 Digitale Systeme
29600 Digital System Design II
29610 Hardware Based Fault Tolerance
29640 Mikrocontroller
29650 Parallele Programmierung
29670 Rapid Prototyping
29680 Real-Time Programming
29690 Real-Time Video Processing I
29700 Real-Time Video Processing II
29710 Embedded Systems Engineering
29720 Mobile Computing
29730 Modelling, Simulation, and Specification
29740 Fachpraktikum Eingebettete Systeme
29750 Fachpraktikum Rechnerarchitektur
39250 Distributed Systems I
40680 Optimization
42900 Business Process Management
42910 Advanced Business Process Management
42920 Hardware-Software-Codesign
45730 Distributed Systems II
45750 Fachpraktikum Verteilte Systeme
46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation
46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing
48480 Data Engineering
48500 Image Synthesis
48540 Practical Course Embedded Image Processing
48550 Practical Course Information Systems
48560 Practical Course Robotics
48570 Practical Course Visual Computing
48580 Reinforcement Learning
48590 Research Project
48600 Robotics I
48610 Robotics II
48620 Scientific Visualization
48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems
48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering
51720 IT-Strategy

55600 Advanced Information Management
55610 Information Integration
55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP
55630 Information Visualization and Visual Analytics
55640 Correspondence Problems in Computer Vision
55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers
55740 Advanced Service Computing
56470 Software Engineering for Real-Time Systems
56500 Laboratory Course High Performance Programming with Graphics Cards
56980 Fachpraktikum Cloud Architekturen und Management
58440 Fachpraktikum: Algorithmik
59630 Infrastructure Technologies for Large Scale Service-Oriented Systems
60120 Interaktive Systeme
60140 Sprachbau mit Language Workbenches
60860 3D Scanner - Algorithms and Systems
68720 Human-Computer Interaction

# 210 Bachelor Modules

Zugeordnete Module: 10170 Imaging Science

# Modul: 10170 Imaging Science

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900210 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 4. Semester<br>➞ Elective -->Bachelor Modules<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Repräsentation und Verarbeitung digitaler Bilder, kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of digital image representation and processing and is able to solve problems of the field using the methods presented in the course. |
| 13. Inhalt: | • Grundlagen aus der Optik:Lochkamera, Linsengleichung<br>• Bildaufnahme:Kameras, Objektive, Beleuchtung, Aufnahmeprozess<br>• Bildrepräsentation:Diskretisierung, Farbräume<br>• Elementare Bildbearbeitung:Punktoperationen (z.B. Kontrastverstärkung, Binarisierung)<br>• Lineare und nichtlineare Filter:Faltung, morphologische Operatoren<br>• Fouriertransformation, Bilddarstellung und -bearbeitung im Fourierraum, Abtasttheorem<br>• Orthogonale Transformationen:Cosinus, Wavelets<br>• Kompression:Generische Verfahren (RLE, Entropie), spezielle Bildverfahren (z.B. jpeg)<br>• Video:Formate, Kompression (z.B. MPEG)<br>• Bildverbesserung und Restauration<br>• Elementare Segmentierungsverfahren<br><br>• Fundamentals of optics such as pinhole camera and lens equation<br>• Image acquisition: Cameras, lenses, illumination, acquisition process<br>• Image representation: Discretization, color spaces<br>• Basics of image processing, e.g. point operations such as contrast enhancement or binarization<br>• Linear and nonlinear filtering such as convolution and morphological operations.<br>• Fourier transform, image representation and processing in Fourier space, sampling theorem<br>• Orthogonal transforms such as cosine transform and wavelets<br>• Compression: Generic compression (RLE, entropy coding), methods specialized to domain of images (e.g. jpeg)<br>• Video: file formats, compression (e.g. mpeg)<br>• Image enhancement and restauration<br>• Basics of segmentation |
| 14. Literatur: | • Bässmann, Henning; Kreyss, Jutta: Bildverarbeitung Ad Oculos, 2004 |

| | |
|---|---|
| | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Gonzalez, Rafael C.; Woods, Richard E.; Eddins, Steven L.: Digital Image Processing, 2004<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• Klaus D. Tönnies: Grundlagen der Bildverarbeitung, 2005<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 101701 Vorlesung Imaging Science<br>• 101702 Übung Imaging Science |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 10171 Imaging Science (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | • 29430 Computer Vision<br>• 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 60860 3D Scanner - Algorithms and Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 608601 Vorlesung mit Übung 3D-Scanner - Algorithmen und Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 60861 3D Scanner - Algorithms and Systems (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 42910 Advanced Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 052010006 - Business Process Management |
| 12. Lernziele: | Am Ende der Veranstaltungen haben die Teilnehmer weiterführende Ansätze zur Modellierung von Prozessen und zur Spezifikation von Workflows verstanden. Die Rolle von Muster in der Beschreibung von Workflows ist klar geworden. Verfahren des Process Mining sind theoretisch dargestellt. Die Notwendigkeit zur P2P-Verzahnung ("Choreographien") von Prozessen und entsprechende Ansätze sind klar. Ebenso verstanden ist das darüber hinausgehende Konzept der Komponentenverdrahtung. Weitere Architekturen und Einsatzgebiete von WFMS sind verstanden. |
| 13. Inhalt: | In der Vorlesung werden fortgeschrittene Themen des Workflowmanagement vorgestellt. Aktuelle Entwicklungen aus dem Forschungsumfeld und der Industrie auf dem Gebiet werden diskutiert.<br>Human Task Management<br>Weitere Ansätze zur Prozessmodellierung (Pi-Kalkül, WSFL, XLANG,...)<br>Muster (Kontrol-, Datenfluss, Organisatorisch)<br>Process Monitoring<br>Process Mining<br>Peer-to-Peer Verzahnung von Prozessen (Choreographie, Gebrauchsanweisungen,...)<br>Verdrahten von Komponenten (Global Models,...)<br>Anwendungsbereiche (Manufakturing, Compliance,...)<br>Prozessadaption und -flexibilität |
| 14. Literatur: | W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42911 Advanced Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 55600 Advanced Information Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | PD Holger Schwarz |
| 9. Dozenten: | • Holger Schwarz<br>• Bernhard Mitschang |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn current concepts for modeling, developing, deploying and processing database-oriented applications. This includes technologies and standards for XML processing and their integration into database systems as well as concepts and systems for content management and data management in the cloud. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>• XML and database technology (XML modeling, XML storage, XML query languages, XML processing)<br>• NoSQL data management (Key value stores, MapReduce, triple stores, document stores, graph stores)<br>• Content management (Enterprise content management, information retrieval, search technologies) |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556001 Vorlesung Advanced Information Management<br>• 556002 Übung Advanced Information Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55601 Advanced Information Management (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written (90 min) or oral (20 min), schriftlich (90 min) oder mündlich (20 min)<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min. |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 55740 Advanced Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010005 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 5.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Lecture and Exercise (4 SWS)<br>or<br>Services and Service Composition, Lecture and Exercise (4SWS) |
| 12. Lernziele: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing. The focus of the Lecture Advanced Service Computing is concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services as well as the use of Semantics in Web Services and service compositions. The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. |
| 13. Inhalt: | This module comprises two lectures and therefore topics from two areas of advanced service computing.<br>Based on the topics discussed in the lecture Service Computing, in the Lecture Advanced Service Computing we will focus on concepts and technologies for describing and providing stateful resources as Web Services. In this respect we will also consider Grid Services and infrastructures. In addition, the topics Semantic Web, Ontologies and Semantic Web Services will be presented in detail. Particular attention will be paid to Semantic Web Service Technologies and frameworks like OWL-S, WSMO, SAWSDL and approaches for their use in service compositions.<br>The focus in the Lecture Services and Security is on security aspects of service-based applications. Foundations of Security in enterprise architectures will be presented, as well as best practices for enterprise and IT security in terms of patterns. Basic Security approaches (e.g. prevention, detection, reaction) and mechanisms (access control, authentication, identification, cryptography) will be presented in detail. |

| | |
|---|---|
| | We will also discuss current state of the art of Web application and Web Service security. |
| 14. Literatur: | • Literatur, die begleitende Literatur wird in der Veranstaltung und im Web bekannt gegeben.<br>• S. Graham, D. Davis, S. Simeonov, G. Daniels, P. Brittenham, Y. Nakamura, P. Fremantle, D. König, C., Building Web Services with Java (2nd Edition), 2005<br>• S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson, Web Services Platform Architecture, 2005<br>- Markus Schumacher et al.: Security Patterns: Integrating Security and Systems Engineering, Wiley Series in Software Design Patterns, 2004<br>- Dieter Gollman: Computer Security, John Wiley & Sons; 3rd Edition, 2010 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 557401 Advanced Service Computing Lecture (Summer)<br>• 557402 Lecture Services and Security (Winter) |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55741 Advanced Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 42900 Business Process Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010006 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 611 Grundlagen der Architektur von Anwendungssystemen, Vorlesung mit Übung, 4,0 SWS |
| 12. Lernziele: | The course has the objective to provide knowledge about the essentional modelling constructs for workflows and their mapping to corresponding workflow languages. In addition, the life cycle of Workflow-based applications will be presented in detail and connected to the Architecture of Workflow Management Systems, which will also be presented. Moreover, the goal is to enable students to use workflow languages (in particular BPEL) in practice. In this respects students will also understand the fundamental approach process graphs, which is applied in workflow languages. Of great importance are , mechanisms for fault handling and exception handling - these will be explained in detail and students will be able to apply them. |
| 13. Inhalt: | Workflows are IT realisations of business processes and are also considered an approach of significant importance for composition of applications. This course will introduce the foundations of this area, also known as Business Process Management BPM).<br>1. Historical Development of the Workflow Technology<br>2. Business Re-engineering (BPM Lifecycle, Tools,...)<br>3. Architecture of WFMS (Navigator, Executor, Worklist Manager,...)<br>4. Flow Languages (FDL, BPEL)<br>5. Process Model Graph (mathematical meta-model: syntax, operational semantics)<br>6. Advanced funcitons (sub-processes, event handling, instance modifications, adaptation)<br>7. Two-level programming paradigm<br>8. Transactional support in workflows |
| 14. Literatur: | • F. Leymann, D. Roller, Production Workflow, 2000 |

| | |
|---|---|
| | • W. van der Aalst, K. van Hee, Workflow Management, 2002 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 429001 Vorlesung mit Übungen, Workflow Management 1 |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42901 Business Process Management (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 29570 Computer Interface Technologien

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230105 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse in mindestens einem Fach der Technichen Informatik oder ähnlichen Fächern und Erfahrungen in mindestens einer Programmiersprache. |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden haben die Funktionsweise und den Aufbau von Coputer Interfaces verstanden. Sie beherrschen verschiedene Interface-Konzepte und kennen die Eigenschaften der Datenströme wie Latenzzeit, tatsächliche Durchsatzrate, Echtzeitfähigkeit, Umgang mit Übertragungsfehlern, etc. |
| 13. Inhalt: | • Grundlagen - Computer Interfaces<br>• Computer Interfaces und OSI-Modelle<br>• Bus- und Netz-Topologien<br>• Line und Error Codes<br>• Protokolle<br>• Treiber<br>• Compliance Tests<br>• Standardization Groups: USB, PCI, etc. |
| 14. Literatur: | • Patterson, David A.; Hennessey, John L., Computer Organization and Design - The Hardware / Software Interface, 2008<br><br>More literature is named in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295701 Vorlesung mit Übung Computer Interface Technologien |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29571 Computer Interface Technologien (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Minuten oder mündliche Prüfung von 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29430 Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900215 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science |
| 12. Lernziele: | Der Student / die Studentin beherrscht die Grundlagen der Merkmalsextraktion und -repräsentation, des 3-D Maschinensehens, der Bildsegmentierung sowie der Mustererkennung. Er/sie kann Probleme aus dem Fachgebiet einordnen und diese selbständig mit den erlernten Algorithmen und Verfahren lösen.<br><br>The student knows the basics of feature extraction and representation, 3-D computer vision, image segmentation and pattern recognition. He/she can solve problems of the field using the methods discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | • Lineare Diffusion, Skalenräume<br>• Bildpyramiden, Kanten und Eckendetektion<br>• Hough-Transformation, Invarianten<br>• Texturanalyse<br>• Scale Invariant Feature Transform (SIFT)<br>• Bildfolgenanalyse: lokale Verfahren<br>• Bewegungsmodelle, Objektverfolgung, Feature Matching<br>• Bildfolgenanalyse: globale Verfahren<br>• Kamerageoemtrie, Epipolargeometrie<br>• Stereo Matching und 3-D Rekonstruktion<br>• Shape-from-Shading<br>• Isotrope und anisotrope nichtlineare Diffusion<br>• Segmentierung mit globalen Verfahren |

- Kontinuierliche Morphologie, Schockfilter
- Mean Curvature Motion
- Self-Snakes, Aktive Konturen
- Bayes'sche Entscheidungsthorie der Mustererkennung
- Klassifikation mit parametrischen Verfahren, Dichteschätzung
- Klassifikation mit nicht-parametrischen Verfahren
- Dimensionsreduktion

- Linear Diffusion, Scale Space
- Image Pyramids, Edges and Corners
- Hough Transform, Invariants
- Texture Analysis
- Scale Invariant Feature Transform
- Image Sequence Analysis: Local Methods
- Motion Models, Tracking, Feature Matching
- Image Sequence Analysis: Variational Methods
- Camera Geometry, Epipolar Geometry
- Stereo Matching and 3-D Reconstruction
- Shape-from-Shading
- Isotropic and Anisotropic Nonlinear Diffusion
- Segmentation with Global Methods
- Continuous Scaled Morphology, Shock Filters
- Mean Curvature Motion
- Self-Snakes, Active Contours
- Bayes Decision Theory for Pattern Recognition
- Classification with Parametric Techniques, Density Estimation
- Classification with Non-Parametric Techniques
- Dimensionality Reduction

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Forsyth, David and Ponce, Jean: Computer Vision. A Modern Approach, 2003<br>• Bigun, J.: Vision with Direction, 2006<br>• L. G. Shapiro, G. C. Stockman: Computer Vision, 2001<br>• O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294301 Vorlesung Computer Vision<br>• 294302 Übung Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29431 Computer Vision (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | 55640 Correspondence Problems in Computer Vision |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55640 Correspondence Problems in Computer Vision

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900211 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 6.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andrés Bruhn |
| 9. Dozenten: | Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10170 Imaging Science<br>• Modul 29430 Computer Vision |
| 12. Lernziele: | Der Student kann Korrespondenzprobleme im Computer-Vision-Bereich selbständig einordnen, Lösungsstrategien mathematisch modellieren und diese dann geeignet algorithmisch umsetzen.<br><br>The student has knowledge on the different correspondence problems in computer vision, is able to develop mathematical models for solution strategies and implement the corresponding algorithms in an appropriate way. |
| 13. Inhalt: | • Basisverfahren: Block Matching, Detektion von Verdeckungen, Merkmalsfindung, Feature Matching<br>• Optischer Fluss: Lokale und Globale differentiale Verfahren, Parametrisierungsmodelle, Konstanzannahmem, Daten- und Glattheitsterme, Numerik, Große Verschiebungen, Hochgenaue Verfahren<br>• Stereorekonstruktion: Projektive Geometrie, Epipolargeometrie, Schätzung der Fundementalmatrix<br>• Szenenfluss: Gemeinsame Schätzung von Struktur, Bewegung und Geometrie<br>• Medizinische Bildregistrierung: Mutual Information, Elastische und krümmungsbasierte Regularisierung, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisierung, Inkompressibler Navier Stokes Prior<br><br>• Basic Approaches: Block Matching, Occlusion Detection, Interest Points, Feature Matching |

| | |
|---|---|
| | • Optic Flow: Local and Global Differential Methods, Parametrisation Models, Constancy Assumptions, Data and Smootness Terms, Numerics, Large Displacements, High Accuracy Methods<br>• Sterep Matching: Projective Geometry, Epipolar Geometry, Estimation of the Fundamental Matrix<br>• Scene Flow: Joint Estimation of Structure, Motion, and Geometry<br>• Medical Image Registration: Mutual Informaion, Elastic and Curvature-Based Regularisation, Landmarks<br>• Particle Image Velocimetry: Div-Curl-Regularisation, Incompressible Navier Stokes Prior |
| 14. Literatur: | • O. Faugeras, Q.-T. Luong: The Geometry of Multiple Images, 2001.<br>• J. Modersitzki: Numerical Methods for Image Registration, 2003.<br>• A. Bruhn: Variational Optic Flow Computation: Accurate Modeling and Efficient Numerics, Ph.D. Thesis, 2006. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556401 Vorlesung Correspondence Problems in Computer Vision<br>• 556402 Übung Correspondence Problems in Computer Vision |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55641 Correspondence Problems in Computer Vision (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29580 Data Compression

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires basic knowledge in mathematics. |
| 12. Lernziele: | The students learn the concepts of data compression and acquire an understanding of different algorithms for data compression. Furthermore they will be able to implement and further develop the algorithms discussed in the course. |
| 13. Inhalt: | Topic of the lecutre are algorithms and<br><br>hardware architectures for data compression<br><br>• Shannon Entropy<br>• Huffman coding<br>• Universal codes<br>• Arithmetic coding<br>• Lossy and Lossless compression<br>• Image data compression<br>• Dictionary based compression |
| 14. Literatur: | • Khalid Sayood, Introduction to Data Compression, 2005<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295801 Vorlesung mit Übung Datenkompression |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29581 Data Compression (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0, written 90 Min. or oral 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48480 Data Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210011 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | The students learn the basic concepts of modeling and system-related issues in data engineering in general and with respect to specific application areas in research-related and engineering-related areas. The methodological basis is defined by information extraction and information analysis, all based on effective metadata management. |
| 13. Inhalt: | Data engineering involves any data processing necessary to prepare data for subsequent use, e.g., for data analytics or learning. This lecture covers foundations, algorithms, and systems on selected topics of data engineering. These include:<br>• Data collection: how do we find relevant data sources?<br>• Big Data integration: Given the unique properties of big data, how can data from multiple data sources be combined to get a more global perspective on a subject to be analyzed?<br>• Data cleaning:How can important properties and errors of data be assessed and corrected?<br>• Data distribution:What modern technologies support the wide dissemination of data?<br>• Provenance: How can the whole data engineering process be documented, controlled, and improved leveraging so-called provenance meta-data? |
| 14. Literatur: | There is no unique book covering all aspects of data engineering. The lecture is however significantly based on selected chapters of the following books.<br>• Xin Luna Dong and Divesh Srivastava.Big Data Integration. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2015. |

| | |
|---|---|
| | • Wanfei Fan and Floris Geerts.Fondations of Data Quality Management. Synthesis Lectures on Data Management, Morgan an Claypool, 2012.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, and Zachary Ives. Principles of Data Integration. Morgan Kaufmann, 2012.<br>• James Cheney, Laura Chiticariu, and Wang Chiew Tan.Provenance in Databases: Why, How, and Where. Foundations and Trends in Databases, Vol. 1, No.4, 2007. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 484801 Lecture Data Engineering<br>• 484802 Exersice Data Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48481 Data Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55620 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210105 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | After attending this lecture, students understand the challenges behind the integration of heterogeneous data sources in consolidated warehouses and the provisioning of analytical services. They know the typical data warehouse architecture as well as current trends, e.g., real-time data warehousing. Further topics are the structure of a data warehouse and the main processes for building data warehouses (extraction, transformation, load). A special focus is on technologies to analyze data warehouse data, e.g., reporting, online analytic processing and data mining, and their role as part of analytical services. |
| 13. Inhalt: | Among the topics to be discussed in this course are:<br>- Introduction to data warehousing<br>- Data warehouse architecture<br>- Data warehouse design<br>- Extraction, transformation, load<br>- ETL as a service<br>- Introduction to analytics and analytic services<br>- Real-time reporting<br>- Online analytic processing<br>- Data mining |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556201 Vorlesung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |

| | |
|---|---|
| | • 556202 Übung Data Warehousing, Data Mining und OLAP-Technologien |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55621 Data Warehousing, Data Mining, and OLAP (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Übungsleistungen während der Unterrichtsperiode als Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 10080 Datenbanken und Informationssysteme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200025 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Vorlesung Modellierung oder Gleichwertiges |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden haben die erforderlichen Kenntnisse für Datenbankprogrammierer in angemessenem Umfang erworben. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung "Datenbanken und Informationssysteme" ist als Einstiegsveranstaltung in das Vertiefungsgebiet Datenbanksysteme konzipiert. Aufbauend auf dem Inhalt der Vorlesung "Modellierung" werden insbesondere Entwurfs- und Realisierungsaspekte von Datenbanksystemen betrachtet. Die Entwicklung, Installation und Administration von Datenbanksystemen bestimmen hier sowohl Stoffauswahl als auch Detaillierungsgrad.<br>Als Grundlage für alle weiteren Betrachtungen wird ein Schichtenmodell zur Beschreibung eines allgemeinen Datenbanksystems vorgestellt. Darauf aufbauend werden die einzelnen Systemschichten im Detail diskutiert, die dort zu realisierenden Komponenten betrachtet sowie die jeweils vorherrschenden Algorithmen beschrieben und bewertet. Im Einzelnen werden folgende Aspekte vertieft: Anwendungsprogrammierschnittstelle, Externspeicherverwaltung, DBS-Pufferverwaltung, Speicherungsstrukturen und Zugriffspfadstrukturen, Anfrageverarbeitung und Anfrageoptimierung, Transaktionsverarbeitung, Synchronisation, Logging und Recovery. |
| 14. Literatur: | • A. Kemper, A. Eickler, Datenbanksysteme - Eine Einführung, 2004<br>• Th. Härder, E. Rahm, Datenbanksysteme, 2008<br>• H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widom, Database Systems. The Complete Book, 2003<br>• R. Elmasri, S. Navathe, Fundamentals of Database Systems, 2003 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 100801 Vorlesung Datenbanken und Informationssysteme<br>• 100802 Übung Datenbanken und Informationssysteme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| Selbststudium: | 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10081 | Datenbanken und Informationssysteme (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Modalitäten werden in der ersten Vorlesung angegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 22190 Detection and Pattern Recognition

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051610013 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bin Yang |
| 9. Dozenten: | Bin Yang |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledges about signals and systems are mandatory. Solid knowledges of probability theory, random variables, and stochastic processes as from the course "Stochastische Signale" are highly recommended. |
| 12. Lernziele: | Students<br>• master advanced methods for detection and pattern recognition,<br>• can solve practical problems by using techniques of detection and machine learning,<br>• can estimate the accuracy of detection and pattern recognition in advance. |
| 13. Inhalt: | • Bayesian decision, minimum risk decision, zero/one loss, discriminant functions<br>• Supervised learning, nearest neighbours, Bayesian classification, Gaussian mixture model, linear discriminant functions, neural networks, support vector machines<br>• Unsupervised learning, clustering, k-means, fuzzy c-means, mean-shift, DBSCAN<br>• Feature selection, SFFS, feature transform<br>• Signal detection, Bayesian detection, minimax detection, Neyman-Pearson detection, hypothesis testing, likelihood-ratio test |
| 14. Literatur: | • Lecture slides, vidio recording of the lecture<br>• R. O. Duda, P. E. Hart and D. G. Stork: Pattern Classification, Wiley-Interscience, 2001<br>• S. M. Kay: Fundamentals of Statistical Signal Processing - Detection Theory, Prentice Hall, 1998<br>• L. L. Scharf: Statistical Signal Processing, Addison-Wesley, 1991<br>• H. V. Poor: An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, 1988 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 221901 Vorlesung Detection and pattern recognition<br>• 221902 Übung Detection and pattern recognition |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | **Presence time:** 56 h<br>**Self study:** 124 h<br>**Total:** 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 22191 Detection and Pattern Recognition (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, In case of a small number of attending students, the exam can be oral. This will be announced in the lecture. |
| 18. Grundlage für ... : | |

| | |
|---|---|
| 19. Medienform: | computer, beamer, video recording of all lectures and exercises |
| 20. Angeboten von: | Institut für Signalverarbeitung und Systemtheorie |

# Modul: 29600 Digital System Design II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230122 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This lectures requires the knowledge of "System Design I". Alternatively, knowledge of "Technische Informatik" is sufficient to follow the course. |
| 12. Lernziele: | The students will learn to build and implement a complex digital system by using digitals components on a circuit board, and will acquire an in-depth knowledge for implementing complex digital systems using FPGA's. |
| 13. Inhalt: | • Presentation of a case study of a digital system<br>• Simulatable specification of the system<br>• Architecture for Implementation using FPGAs<br>• Design and design tools for board integration<br>• Implementation of a digital system<br>• Verification of a digital system |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K. C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296001 Vorlesung mit Übung Digital System Design II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29601 Digital System Design II (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29590 Digitale Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230120 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse in einem Fach aus der Technischen Informatik oder einem ähnlichen Gebiet. |
| 12. Lernziele: | Die Studierende beherrschen den Entwurf Digitaler Systeme durch die Integration von digitalen Komponenten auf einem Boad und die Realisierung von digitaler Komponenten mittels FPGAs. |
| 13. Inhalt: | • Praktische Einführung in den System-Entwurf mit digitalen Komponenten wie Schnittstellenbausteinen zur Kommunikation, FPGAs, Prozessoren, intelligenten Sensoren etc.<br>• Einführung und Verwendung der Hardware-Beschreibungssprache VHDL zum Entwurf Digitaler Systeme<br>• Digitale Systeme und Board-Integration von digitalen Komponenten<br>• Aufbau von Computer-Boards u. Gbit/s-Interconnects<br>• Entwurf auf höheren Abstraktionsebenen zur schnellen Entwicklung von Prototypen |
| 14. Literatur: | • Kou-Chuan Chang, K.C. Chang, Digital Systems Design with VHDL and Synthesis: An Integrated Approach, 1999<br><br>More literature is named in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295901 Vorlesung mit Übung Digital System Design I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29591 Digitale Systeme (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündliche Prüfung von 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |

20. Angeboten von:

# Modul: 39250 Distributed Systems I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200015 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | Kurt Rothermel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Programmierung und Software-Entwicklung<br>Datenstrukturen und Algorithmen<br>Systemkonzepte und -Programmierung |
| 12. Lernziele: | The Students will gain an understanding of the basic charasteristics, concepts and methods of distributed systems. Furthermore, the ability to analyze existing distributed applications and platforms with regard to its specific properties will be obtained. The implementation of distributed applications as well as system platforms based on the shown methods of that course is another objective. Due to the knowledge provided in that course, the students will be able to communicate with other experts of other professional disciplines, about topics in the field of distributed systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to distributed systems<br>2. System models<br>3. Communication: Messages, Remote Procedure Call (RPC), Remote Method Invocation RMI<br>4. Naming: Generating and Resolution<br>5. Time Management and clocks in distributed Systems: Applications, logical clocks, physical clocks, synchonization of clocks<br>6. Global state: concepts, snapshot algorithms, distributed Debugging<br>7. Transaction management: Serializability, barrier methods, 2-phase-commit-protocols<br>8. Data replication: primary copy, consensus-protocols and other algorithms<br>9. Safety/Security: Methods for confidentiality, integrity, authentication and authorization<br>10. Mulitcast-algorithms: processing model, broadcast-semantics and algorithms |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 392501 Vorlesung Verteilte Systeme<br>• 392502 Übungen Verteilte Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiumszeit / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 39251 Distributed Systems I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 45730 Distributed Systems II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200169 | 5. Moduldauer: | 2 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Muhammad Tariq |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | The Lecture requires basic knowledge from the course Distributed Systems I |
| 12. Lernziele: | In this lecture, the aquired knowledge from the previous lecture Distributed Systems I is deepend. The student will gain information about further practice-oriented problems and will implement protocols to solve those problems. The student will be capable to analyze distributed systems in terms of these problems, design, apply and develop protocols for specific applications. |
| 13. Inhalt: | 1. Group communication<br>2. Consensus<br>3. Fault tolerant services<br>4. Wave algorithms<br>5. Termination<br>6. Garbage collection<br>7. Election<br>8. Deadlocks<br>9. Organisational & Introduction |
| 14. Literatur: | • J.L. Welch, H. Attiya, Distributed Computing: Fundamentals, Simulations and Advanced Topics, 1997<br>The event is based on a collection of scientific papers, which will be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 457301 Vorlesung Verteilte Algorithmen<br>• 457302 Vorlesung Asynchronous Middleware Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 45731 | Distributed Systems II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlichExam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme | |

# Modul: 29710 Embedded Systems Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711027 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | keine |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of the design methodology and advanced design techniques for constructing and analyzing embedded hardware / software systems. |
| 13. Inhalt: | 1. Introduction to embedded systems and their design constraints<br>2. Synthesis models and algorithms<br>3. System level synthesis<br>4. High level synthesis<br>5. Pipelined data path and controller design<br>6. Software task scheduling and schedulability analysis<br>7. Static and dynamic methods for scheduling and priority assignment<br>8. Communication architectures for embedded systems |
| 14. Literatur: | Skript „Embedded Systems Engineering"<br>G. Buttazzo: Hard Real Time Computing Systems. 2nd edition, Springer, 2005<br>P. Eles, K. Kuchcinski, Z. Peng: System Synthesis with VHDL. Kluwer Academic Publishers, 1998.<br>P. Marwedel: Embedded Systems Design. Springer, 2006 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297101 Vorlesung Embedded Systems Engineering<br>• 297102 Übung Embedded Systems Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29711 Embedded Systems Engineering (Klausur) (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

| | | |
|---|---|---|
| | • V | Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) | |

# Modul: 56980 Fachpraktikum Cloud Architekturen und Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | [pord.modulcode] | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Johannes Wettinger |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Obligatory: Object-oriented programming (e.g. Java), XML<br>Optional: scripting languages (e.g. Python, Ruby, Bash), JSON, YAML |
| 12. Lernziele: | The goal of this course is twofold: First, established reference architectures are discussed and used to model scalable architectures for Cloud applications. Second, based on these architectures, different Cloud management approaches are used to provision infrastructure resources, deploy application components, and manage them.<br>The course is targeted at students of MSc Computer Science, MSc Softwaretechnik, and MSc Informatik. |
| 13. Inhalt: | Architectures for scalable, elastic, and reliable Cloud applications<br>Cloud infrastructure management (OpenStack, Amazon Web Services)<br>Configuration management (Chef, Puppet, CFEngine, etc.)<br>Container virtualization (Docker, LXC, etc.)<br>PaaS-centric management (Cloud Foundry, BOSH, etc.)<br>Model-driven Cloud management: infrastructure-sentric models (CloudFormation, Heat, etc.), application-centric models (Juju, TOSCA, etc.) |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 569801 Fachpraktikum Cloud Architekturen und Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 56981 Fachpraktikum Cloud Architekturen und Management (LBP), Studienbegleitend, 0 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29740 Fachpraktikum Eingebettete Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711135 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 6.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | wiss. MA |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul "Embedded Systems Engineering" |
| 12. Lernziele: | Ability to model, simulate, and synthesize digital circuits and systems using state-of-the-art description languages and modelling styles for various abstraction levels. |
| 13. Inhalt: | 1) Introduction to VHDL<br>2) Dataflow modelling<br>3) Behavioural modelling<br>4) Structural modelling<br>5) VHDL library concept<br>6) RTL modelling<br>7) Synthesis<br>8) Introduction to SystemC<br>9) Hierarchy and basic communication<br>10) Channels, events, time, and simulation mechanisms<br>11) Advanced communication modelling<br>12) Transaction level modelling (TLM)<br>13) The OSCI TLM 2.0 standard |
| 14. Literatur: | Lab handouts<br>Documentation of development tools (provided in the lab)<br><br>Peter Ashenden: The Designer's Guide to VHDL (book available in the lab)<br><br>Black et al.: SystemC from the Ground Up (book available in the lab) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297401 Übung Fachpraktikum Eingebettete Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit im Labor: 64 Stunden<br>Vor- und Nachbereitung: 116 Stunden<br><br>**Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29741 Fachpraktikum Eingebettete Systeme (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 29750 Fachpraktikum Rechnerarchitektur

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051700025 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Chang Liu<br>• Laura Rodriguez Gomez |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 41930 Rechnerorganisation<br>• Modul 10140 Advanced Processor Architecture |
| 12. Lernziele: | Students are able to design digital sytems by using the complete state of the art design automation tool chain. |
| 13. Inhalt: | In this lab course, the students design and implement a RISC processor and extend it with techniques common for high-performance processors. Hardware structures found in the state of the art processors will be applied and adapted.<br><br>In order to achieve high frequency, proper design and verification techniques play an important role. The students learn how timing analysis, pipelining and retiming can be used to optimize the synthesis results. Because software has to be specifically tailored to such a processor architecture, the lab course also deals with scheduling techniques that allow to avoid pipeline stalls and hazards. |
| 14. Literatur: | • D. A. Patterson, J. L. Hennessy: Computer Organization & Design . The Hardware / Software Interface (3rd Edition); San Francisco, Ca.: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2004<br>• J. L. Hennessy and D. A. Patterson: Computer Architecture - A Quantitative Approach (3rd Edition); San Francisco, Ca.: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2012 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297501 Fachpraktikum Rechnerarchitektur |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29751 Fachpraktikum Rechnerarchitektur (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Rechnerarchitektur |

# Modul: 24900 Fachpraktikum Rechnergestützte Methoden der Produktentwicklung

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051400006 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Dieter Roller |
| 9. Dozenten: | • Dieter Roller<br>• Akram Chamakh<br>• Julian Eichhoff |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Grundkenntnisse wie sie in „CAD und Produktmodelle" vermittelt werden. |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden sind nach erfolgreichem Besuch des Moduls in der Lage<br><br>• typische Problemstellungen, Methoden und Technologien im Anwendungsbereich des jeweils behandelten CAx-Feldes sowie dessen Eingliederung in die Produktentwicklungskette unter Verwendung von Fachvokabular zu beschreiben<br>• die vorgestellten Methoden und Technologien gegenüberzustellen und ihren Einsatz im Bezug zu vorgegebenen Problemstellungen zu begründen<br>• die Funktionen eines Technologievertreters aus dem CAx-Feld bei einer vorgegebenen Problemstellung effektiv anwenden können |
| 13. Inhalt: | Jedes Semester wechselnd werden zu einem konkreten CAx-Bereich (CAD, CAM, CAP, CAQ) folgende Inhalte behandelt:<br><br>• Eingliederung des Unternehmensbereichs hinsichtlich Produktentstehung/Produktlebenszyklus; Funktionen, Prozesse und Tätigkeiten des Unternehmensbereichs; Informationsflüsse (zugrundeliegende Daten, Objekte und Artefakte) und weitere Verbindung zu anderen Unternehmensbereichen<br>• Überblick zu typischen Problemstellungen und darauf anwendbare Methoden im Aufgabenfeld des Unternehmensbereichs; Methodenvergleich<br>• Überblick der marktdominierenden CAx-Technologien zur Unterstützung des Aufgabenfeldes; Technologievergleich<br>• Anwendungsbezogene Detailvorstellung der Funktionen und Repräsentationsformen eines Vertreters dieser Technologien im Rahmen konkreter Beispielprobleme |
| 14. Literatur: | • D. Roller. CAD: Effiziente Anpassungs- und Variantenkonstruktion. Springer, Heidelberg, 1995.<br>• S. Vajna, C. Weber, H. Bley, K. Zeman. CAx für Ingenieure - Eine praxisbezogene Einführung. Springer, Heidelberg, 2009.<br>• G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K.-H. Grote. Konstruktionslehre - Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung Methoden und Anwendung. Springer, Heidelberg, 2007. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 249001 Übung Fachpraktikum Rechnergestützte Methoden der Produktentwicklung |

| | | |
|---|---|---|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 24901 | Fachpraktikum Rechnergestützte Methoden der Produktentwicklung (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Rechnergestützte Ingenieursysteme | |

# Modul: 45750 Fachpraktikum Verteilte Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | Frank Dürr |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Verteilte Systeme, Rechnernetze II |
| 12. Lernziele: | Die Teilnehmer besitzen die Fähigkeit, verteilte Anwendungen und Dienste zu entwerfen und zu implementieren. Sie besitzen praktische Kenntnisse in der Netzprogrammierung und der Programmierung von Client/Server-Anwendungen.<br>Sie verfügen über praktische Kenntnisse über Technologien und Werkzeugen zur Implementierung und zum Testen verteilter Systeme. |
| 13. Inhalt: | - Socket-Programmierung<br>- Höherwertige Kommunikationsprotokolle und Webservice- Schnittstellen (HTTP & XML/JSON, RPC, SOAP, REST)<br>- Client/Server-Systeme<br>- Peer-to-Peer- und Ad-hoc-Kommunikation<br>- Entwicklungsumgebungen<br>- Test verteilter Systeme |
| 14. Literatur: | - A.S. Tanenbaum: Computer Networks, 4th Edition, 2003 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 457501 Fachpraktikum Verteilte Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 45751 Fachpraktikum Verteilte Systeme (PL), Sonstiges, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 58440 Fachpraktikum: Algorithmik

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | [pord.modulcode] | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Stefan Funke |
| 9. Dozenten: | Stefan Funke |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | wird in der Veranstaltung bekanntgegeben |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 584401 Fachpraktikum Algorithmik |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 58441 Fachpraktikum: Algorithmik (LBP), schriftlich und mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Formale Methoden der Informatik |

# Modul: 29440 Geometric Modeling and Computer Animation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Daniel Weiskopf<br>• Thomas Ertl<br>• Guido Reina |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic computer graphics, for example:<br>• 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | Students gain an understanding of the fundamental concepts and techniques of geometric modeling and computer animation. This includes theoretical and mathematical foundations, important algorithms, and implementation aspects as well as practical experience with modeling and animation tools such as Maya. |
| 13. Inhalt: | This course covers foundations and methods for the modeling of scenes and for computer animation. This includes the representation of curves and surfaces, which are used by modeling and animation software for modeling of objects, description of the dynamics of parameters, or keyframe animation. Physically based animation describes motion via kinematic and dynamics laws of mechanics. Applications thereof include particle systems all the way to character animation and deformation.<br>In particular, the following topics are covered:<br>• Description and modeling of curves: differential geometry of curves, polynomial curves in general, interpolation, Bezier curves, B-splines, rational curves, NURBS<br>• Description and modeling of surfaces: differential geometry of surfaces, tensor product surfaces, Bezier patches, NURBS, ruled surfaces, Coons pathes<br>• Subdivision schemes: basic concept, convergence and limit process, sudivision curves, subdivision surfaces<br>• Overview of animation techniques<br>• Keyframe animation, inverse kinematics |

| | |
|---|---|
| | • Physically based animation of points and rigid bodies: kinematics and dynamics<br>• Particle systems: Reeves, flocking and boids, agent-based simulation<br>• Cloth animation: continuum mechanics, mass-spring model, numerical solvers for ordinary differential equations, explicit and implict integrators<br>• Collision: efficient collision detection, bounding volume hierachies, hierarchical space partitioning, collision handling, sliding and resting contact<br>• Fluid simulation: wave equation, Navier Stokes, level sets, particle level sets<br>• Basics of film production: camera, lighting, production process, storyboard |
| 14. Literatur: | • D. Eberly, 3D Game Engine Design: A Practical Approach to Real-Time Computer Graphics. Morgan Kaufmann, 2000<br>• G. Farin: Curves and Surfaces for CAGD: A Practical Guide. Morgan Kaufmann, 2002<br>• R. Parent: Computer Animation: Algorithms and Techniques. Morgan Kaufmann, 2002<br>• W. H. Press, B. P. Flannery, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling: Numerical Recipies - The Art of Scientific Computing. Cambridge University Press, 1986 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294401 Vorlesung mit Übungen Geometrische Modellierung und Animation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29441 Geometric Modeling and Computer Animation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0,<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen / exercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29610 Hardware Based Fault Tolerance

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051710023 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur / Advanced Processor Architecture<br>• Modul 10310 Rechnerorganisation |
| 12. Lernziele: | • Knowledge of methods for reliability assessment of circuits and systems<br>• Knowledge of the main techniques for implementing fault tolerance<br>• Knowledge how to design fault tolerant circuits and systems |
| 13. Inhalt: | Micro- and Nano-electronic systems can exhibit failures both right after production and during their operation. Systems for which safety and security is of concern have to be designed in a way that the desired function can be delivered even if some components fail or produce erroneous outputs. This lecture presents the most important design techniques that allow to tolerate hardware faults up to a certain degree. The topics of the lecture are as follows:<br><br>• Terminology<br>• Measures of fault tolerance<br>• Techniques for structural and time redundancy<br>• Error detection and diagnosis<br>• Fault masking, repair, reconfiguration<br>• Fault-tolerant distributed systems |
| 14. Literatur: | Apart from lecture slides, the following books can be used to deepen on the topics of the lecture:<br><br>• I. Koren and C. M. Krishna: Fault-Tolerant Systems, Morgan-Kaufman (2007)<br>• P. K. Lala: Self-Checking and Fault-Tolerant Digital Design, Morgan-Kaufmann Publishers (2001)<br>• D.K. Pradhan: Fault-Tolerant Computer Design, Prentice Hall (1996)<br>• R.N. Rao and E. Fujiwara: Error Control Coding for Computer Systems, Prentice Hall (1989) |

| | |
|---|---|
| | • M.L. Bushnell and V.D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, Klumer Academic Publishers (2000) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 296101 Vorlesung Hardware Based Fault Tolerance<br>• 296102 Übung Hardware Based Fault Tolerance |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence Time: 42 h<br>Self Study: 138 h<br>Sum: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29611 Hardware Based Fault Tolerance (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Written exam 90 min or Oral exam 30 min |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Laptop presentation |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik |

# Modul: 14380 Hardware Verification and Quality Assessment

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051700020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Hans-Joachim Wunderlich |
| 9. Dozenten: | • Hans-Joachim Wunderlich<br>• Michael Kochte<br>• Laura Rodriguez Gomez |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10310 Rechnerorganisation oder<br>• Modul 10140 Grundlagen der Rechnerarchitektur |
| 12. Lernziele: | Basic knowledge of methodologies and algorithms of functional and formal verification, diagnosis, test and design for testability of integrated circuits |
| 13. Inhalt: | Complex integrated circuits and systems are hardly designed fault free at first go. Also during production defects and an imperfect yield have to be expected. The course deals with the basic techniques to find and locate faults and defects in the design and in the manufactured, integrated system. The discussed methods are applied with the help of commercial and academic tools in exercises and labs.<br>The course comprises:<br>• Validation: Simulation and emulation in different design levels.<br>• Formal verification: Equivalence checking and model checking.<br>• Test: Fault simulation and test generation.<br>• Debug and diagnosis. |
| 14. Literatur: | • G. D. Hachtel, F. Somenzi: Logic Synthesis and Verification Algorithms, 2006<br>• K. L. McMillan: Symbolic Model Checking, 1993<br>• L.-T. Wang, C.-W. Wu, X. Wen: VLSI Test Principles and Architectures - Design for Testability, 2006<br>• M. L. Bushnell, V. D. Agrawal: Essentials of Electronic Testing, 2005<br>• R. Drechsler, B. Becker: Graphenbasierte Funktionsdarstellung, 2000<br>• S. Hassoun, T. Sasao: Logic Synthesis and Verification, 2002<br>• S. Minato: Binary Decision Diagrams and Applications for VLSI CAD, 1996<br>• T. Kropf: Introduction to Formal Hardware Verification, 1999 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 143801 Vorlesung Hardware Verification and Quality Assessment |

| | | |
|---|---|---|
| | • 143802 Übung Hardware Verification and Quality Assessment | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 14381 Hardware Verification and Quality Assessment (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Technische Informatik | |

# Modul: 42920 Hardware-Software-Codesign

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711110 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Bachelor-Veranstaltung "Grundlagen der Eingebetteten Systeme" oder gleichwertige Kenntnisse |
| 12. Lernziele: | Ability to conceptualize systems so that an application-specific, optimized trade-off between hardware and software implementation of system functionality is achieved. |
| 13. Inhalt: | This module deals with the joint design and optimization of hardware and software for pre-defined applications, covering the following topics:<br>1. Models for system specification<br>2. Modelling and simulation with the SystemC library<br>3. Synthesis of system architectures<br>4. Resource allocation and operation binding<br>5. Partitioning of functionality among hardware and software<br>6. Scheduling and schedulability for parallel multi-core architectures<br>7. Methods for system optimization<br>8. Application specific instruction set processors (ASIPs)<br>9. Network-on-Chip (NoC) interconnect architectures |
| 14. Literatur: | J. Teich, Digitale Hardware/Software-Systeme, 2. Auflage, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 429201 Vorlesung Hardware-Software-Codesign<br>• 429202 Übung Hardware-Software-Codesign |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 42921 Hardware-Software-Codesign (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 68720 Human-Computer Interaction

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | 051520005 Programmierung und Software-Entwicklung<br><br>051200005 Systemkonzepte und -programmierung |
| 12. Lernziele: | Studierende entwickeln ein Verständnis für Modelle, Methoden und Konzepte der Mensch-Computer-Interaktion. Sie lernen Ansätze für den Entwurf, die Entwicklung, Implementierung und Bewertung von Benutzungsschnittstellen kennen und verstehen deren Vor- und Nachteile. Studierende können Benutzungsschnittstellen mit verschiedenen Methoden evaluieren und die erlernten Konzepte praktisch anwenden. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung vermittelt Konzepte, Prinzipien, Modelle, Methoden und Techniken für die effektive Entwicklung von benutzerfreundlichen Mensch-Computer-Schnittstellen. Das Thema moderner Benutzungsschnittstellen wird dabei für klassische Computer aber auch für mobile Geräte, eingebettete Systeme, Automobile und intelligente Umgebungen betrachtet.<br><br>Die folgenden Themen werden in der Vorlesung behandelt:<br><br>• Einführung in die Grundlagen der Mensch-Computer Interaktion, historische Entwicklung<br>• Prozesse zur Entwicklung von benutzbaren Schnittstellen<br>• Entwurfsprinzipien und Modelle für moderne Benutzungsschnittstellen und interaktive Systeme<br>• Informationsverarbeitung des Menschen, Wahrnehmung, Motorik, Eigenschaften und Fähigkeiten des Benutzers<br>• Interaktionskonzepte und -stile, Metaphern, Normen, Regeln und Style Guides<br>• Ein- und Ausgabegeräte, Entwurfsraum für interaktive Systeme |

| | |
|---|---|
| | • Analyse-, Entwurfs- und Entwicklungsmethoden und -werkzeuge für Benutzungsschnittstellen<br>• Prototypische Realisierung und Implementierung von interaktiven Systemen, Werkzeuge<br>• Architekturen für interaktive Systeme, User Interface Toolkits und Komponenten<br>• Methoden zur formativen und summativen Evaluation von Benutzungsschnittstellen<br>• Akzeptanz, Evaluationsmethoden und Qualitätssicherung |
| 14. Literatur: | Alan Dix, Janet Finley, Gregory Abowd, Russell Beale, HumanComputer Interaction, 2004<br><br>Ben Shneiderman, Catherine Plaisant, Designing the User Interfaces, 2005<br><br>Field, Andy, and Graham Hole, How to design and report experiments, 2002. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 687201 Vorlesung Human-Computer Interaction<br>• 687202 Übung Human-Computer Interaction |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit:<br><br>56 h<br><br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit:<br><br>124 h<br><br>Summe:<br><br>180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 68721 Human-Computer Interaction (PL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0<br>• 68722 Human-Computer Interaction (BSL) (BSL), schriftlich, eventuell mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 22010 IT Service Management

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 05091007 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Andreas Kirstädter |
| 9. Dozenten: | Jürgen Matthias Jähnert |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse, wie sie in den Modulen "Kommunikationsnetze I" und "Communication Networks II" vermittelt werden. |
| 12. Lernziele: | Verstehen aller Aspekte der Service management. Der Studierende kennt die Konzepte des Serive Manegement und ist in der Anlage, Konzepte und Strategien für die Bereitstellung von IT Diensten zu erarbeiten. |
| 13. Inhalt: | Die Vorlesung behandelt die Grundlagen des IT-Service-Managements. Das primäre Ziel des IT-Service-Managements ist es, die erbrachten IT-Dienstleistungen an den Anforderungen der Kunden auszurichten und für eine kontinuierliche Bereitstellung der IT-Services im Sinne der Kundenanforderungen zu sorgen. Kernbestandteil der sind Probleme und Lösungsansätzen im Umfeld des IT- Betriebs (Netze, Systeme und Dienste/Anwendungen). Es werden die Konzepte und Technologien vermittelt, mit denen ein IT-Administrator operativ und ein IT-Architekt konzeptionell in Berührung kommen kann. Beispiele aus dem Rechenzentrum werden im Kontext des IT-Dienstleistungsprozesses betrachtet und die dafür in der Praxis gängigen Konzepte vertieft. |
| 14. Literatur: | Selbständige Erschließung von Literatur (Bücher, Zeitschriften, Internet) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 220101 Vorlesung IT Service Management |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Zeile 16: Präsenzzeit: 56 h<br>Selbststudium: 124 h<br>Gesamt: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 22011 IT Service Management (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Notebook-Präsentation |
| 20. Angeboten von: | Institut für Kommunikationsnetze und Rechnersysteme |

# Modul: 51720 IT-Strategy

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Sven Lorenz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Die Vorlesung fokussiert auf Management Strategien. Es wird erläutert, wie solche Strategien entwickelt und evaluiert werden.<br><br>Teilnehmer der Vorlesung verstehen die Bestandteile einer IT Strategie. Sie können eine IT Strategie ableiten und entwickeln, basierend auf dem aktuellen Status eines Unternehmens. Insbesondere wird verstanden, was unter den Begriffen und Konzepten IT Organisation, Sourcing Management, Architektur Management, Qualitäts- und Risk-Management und schliesslich IT Landschaften zu verstehen ist und wie man damit umgeht. |
| 13. Inhalt: | Über die Einstiegsfragestellung „Was ist ‚Strategie'?" wird erläutert, was eine Unternehmensstrategie und eine IT-Strategie ist, wobei sowohl die klassischen Ansätze als auch neue Sichtweisen vorgestellt werden. Im Schwerpunkt "Strategieentwicklung" wird auf die Ableitung der IT-Strategie aus der Unternehmensstrategie eingegangen. Ein kanonisches Vorgehensmodell wird eingeführt und anhand von Unternehmensbeispielen illustriert. Der Schwerpunkt „IT-Strategie als Prozess" beginnt mit der Einbettung der IT-Strategieaufgaben in die bekannten IT Prozessmodelle wie ITIL und CobiT. Im Rahmen eines verallgemeinerten IT-Prozessmodells werden die einzelnen IT-Strategieprozesse (IT-Organisationsentwicklung, IT-Sourcing-Strategie, IT-Architektur-Management, IT-Bebauungsplanung, IT-Qualitätsmanagement und IT-Risikomanagement) in der Folge detailliert erläutert. Dabei werden klassische und State-of-the-art Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der IT-Strategieprozesse vorgestellt. Exkurse in das IT-Portfoliomanagement und in IT-Kennzahlensysteme runden die Vorlesungsinhalte ab. |
| 14. Literatur: | • Helmut Krcmar, „Informationsmanagement", Springer, 2010<br>• Jürgen Hofmann, Werner Schmitt, „Masterkurs IT-Management", VIEWEG+TEUBNER, 2010W. |

| | |
|---|---|
| | • Brenner, A. Resch, V. Schulz, „Die Zukunft der IT in Unternehmen“, FAZ Buch, 2010<br>• Martin Kütz, „Kennzahlen in der IT“, dpunkt-Verlag, 2007 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 517201 Vorlesung mit Übungen IT-Strategie |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Lecture & exercises: 42 hours<br>Self-study: 138 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 51721 IT-Strategy (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 48500 Image Synthesis

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051903654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 10060 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know the theoretical foundations of image synthesis and have practical expertise in programming of rendering systems. They know several approaches and algorithms for three-dimensional computer graphics, both for real-time and physically accurate rendering. |
| 13. Inhalt: | The class covers physically based rendering techniques such as ray/path tracing and radiosity, computer graphics models for light transport and light/scene interaction, as well as numerical methods such as Monte Carlo integration and finite element methods which approximate solutions to the rendering equation. In addition, techniques which specifically employ modern graphics processing hardware are covered which approximate physically correct solutions in interactive application scenarios by means of rasterization and image-space rendering.<br><br>Specifically, the class covers:<br><br>• graphics hardware and rasterization APIs by example of OpenGL<br>• textures and procedural models<br>• shading and shadow computations in rasterization pipelines<br>• scene graphs, culling and level-of-detail approaches<br>• physically based rendering and photo-realistic image synthesis<br>• local shading and material models, especially the BRDF<br>• the rendering equation<br>• ray tracing and Monte-Carlo approaches<br>• global illumination simulation (especialy by means of radiosity, distriubtion ray tracing and path tracing) |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner: Principles of Digital Image Synthesis, 1995J. |

| | |
|---|---|
| | • Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes: Computer Graphics: Principle and Practice, 1990M.<br>• Pharr, G. Humphreys: Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485001 Lecture Image Synthesis<br>• 485002 Exercise Image Synthesis |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48501 Image Synthesis (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 55610 Information Integration

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Melanie Herschel |
| 9. Dozenten: | Melanie Herschel |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Lecture "Modellierung" or comparable course |
| 12. Lernziele: | Integrating heterogeneous, autonomous and structured data is essential in an interconnected world. This is the basis for information exchange and comprehensive search. The goal of this course is to provide an overview of challenges in information integration and to enable the students to assess available approaches and technologies. |
| 13. Inhalt: | Based on application scenarios from various organizations, we will discuss aspects of distribution, autonomy and heterogeneity. This helps us to organize the problem space and to compare possible architectures of integrated information systems. Heterogeneity is addressed by schema mappings between and data mappings. We will discuss how to establish such mappings and how to apply them in data transformation. As query processing in federated databases is based on these mappings as well, we will also learn the basics on these systems. Another focus of this course is on the pre-processing and integration of data. Starting with a discussion on information quality, we will look at the spectrum of erroneous data and approaches to data cleansing. State-of-the-art software for information integration will be presented, in particular as part of the exercises. |
| 14. Literatur: | Additional literature will be announced at the beginning of the lecture<br>• Ulf Leser, Felix Naumann: Informationsintegration: Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen, dpunkt Verlag, 2006, ISBN 3898644006.<br>• AnHai Doan, Alon Halevy, Zachary Ives: Principles of Data Integration, Morgan Kaufmann, 2012, ISBN 978-0-12-416044-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556101 Vorlesung Information Integration |

| | |
|---|---|
| | • 556102 Übung Information Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55611 Information Integration (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Data Engineering |

# Modul: 55630 Information Visualization and Visual Analytics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900099 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Steffen Koch<br>• Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic Human Computer Interaction |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of information visualization and visual analytics. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Topics covered in this course:<br>- Perception and Cognition<br>- Graphs and Networks<br>- Hierarchies and Trees<br>- Multi-dimensional and high-dimensional data visualization<br>- Time series visualization<br>- Visual Analytics<br>- Software Visualization<br>- Geospatial visualization |
| 14. Literatur: | • Colin Ware. Visual Thinking for Design<br>• Colin Ware. Information Visualization. Perception for Design<br>• Edward Tufte. The Visual Display of Quantitative Infomation<br>• Robert Spence. Design for Interaction<br>• Jim Thomas. Illuminating the Path |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 556301 Vorlesung und Übung Informationsvisualisierung |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden |

| | |
|---|---|
| | Selbststudium: 138 Stunden |
| | **Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 55631 Information Visualization and Visual Analytics (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Übungsteilnahmen / excercises passed |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Video projector, blackboard, exercises using PCs |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 59630 Infrastructure Technologies for Large Scale Service-Oriented Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 0.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 596301 Vorlesung Infrastructure Technologies for Large Scale Service-Oriented Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 59631 Infrastructure Technologies for Large Scale Service-Oriented Systems (PL), schriftliche Prüfung, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 60120 Interaktive Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Vorlesung Mensch-Computer Interaktion |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden lernen, wie interaktive Systeme entwickelt werden. Sie verstehen den Entwicklungsprozess und können interaktive Systeme für spezifische Plattform entwickeln. |
| 13. Inhalt: | |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 601201 Fachpraktikum Interaktive Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 56 Stunden<br>Selbststudium: 124 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 60121 Interaktive Systeme (LBP), Sonstiges, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 56500 Laboratory Course High Performance Programming with Graphics Cards

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200139 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge of digital circuit design |
| 12. Lernziele: | Understanding of the Architecture and Programming Model of Graphics Cards |
| 13. Inhalt: | Architectures of Graphics Processing Units (GPUs)<br>Treads<br>Kernel Calls<br>Memory Architecture<br>Data Transfer between GPUs and CPUs<br>Number formats<br>Benchmarking<br>Deviations between CPU and GPU Programs |
| 14. Literatur: | Will be defined in the Lab Course. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 565001 Praktikum Laboratory Course High Performance Programming with Graphics Cards |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence Time: 42.00 Hours<br>Self Study: 138.00 Hours<br>Sum: 180.00 Hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 56501 Laboratory Course High Performance Programming with Graphics Cards (LBP), schriftlich oder mündlich, 0 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29480 Loose Coupling and Message Based Applications

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010003 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Understand the problem of application integration and the fundamental concept of loose coupling. The pros and cons of messaging are clear, and the architecture of Message Oriented Middleware is understood. Key patterns of using messing to solve (enterprise) application integration problems are understood. |
| 13. Inhalt: | Messaging is a cornerstone of the integration of heterogeneous applications inside and among enterprises. Applications that need to share data synchronously or asynchronously with each other can be made to interoperate by means of the feature-rich Message-Oriented Middleware (MOM) that has grown ubiquitous in enterprises. During this course we treat the approaches and challenges of application integration through messaging. At first, we will address concepts such as (a-)synchronous messaging and the different messaging styles, e.g. point-to-point and publish-subscribe, that are the foundation of message-based application integration. Later in the course we will take an in-depth look at the mechanics and architecture of MOM, in particular of the Java Messaging Service (JMS), which will also be used in examples and exercises. Throughout the course we will discuss and apply extensively Enterprise Application Integration (EAI) patterns. Especially, endpoint patterns, routing patterns, transformation patterns, messaging patterns, channel patterns, and management patters will be presented; the composability of these patters will explained. |
| 14. Literatur: | G. Hohpe and B. Woolf: “Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions.” Addison-Wesley Professional, ISBN-13: 978-0321200686. October 2003. |

| | |
|---|---|
| | M. Hapner et al: "Java Messagin Service API Tutorial & Reference". Addison-Wesley 2001. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 294801 Vorlesung mit Übungen Lose Kopplung & Message-basierte Integration |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29481 Loose Coupling and Message Based Applications (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 29470 Machine Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200112 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in Linear Algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire an in depth understanding of Machine Learning methods. The concepts and formalisms of Machine Learning are understood as generic approach to a variety of disciplines, including image processing, robotics, computational linguistics and software engineering. This course will enable students to formalize problems from such disciplines in terms of probabilistic models and the derive respective learning and inference algorithms. |
| 13. Inhalt: | Exploiting large-scale data is a central challenge of our time. Machine Learning is the core discipline to address this challenge, aiming to extract useful models and structure from data. Studying Machine Learning is motivated in multiple ways: 1) as the basis of commercial data mining (Google, Amazon, Picasa, etc), 2) a core methodological tool for data analysis in all sciences (vision, linguistics, software engineering, but also biology, physics, neuroscience, etc) and finally, 3) as a core foundation of autonomous intelligent systems (which is my personal motivation for research in Machine Learning).<br><br>This lecture introduces to modern methods in Machine Learning, including discriminative as well as probabilistic generative models. A preliminary outline of topics is:<br><br>• motivation and history<br>• probabilistic modeling and inference<br>• regression and classification methods (kernel methods, Gaussian Processes, Bayesian kernel logistic regression, relations)<br>• discriminative learning (logistic regression, Conditional Random Fields) |

| | |
|---|---|
| | • feature selection<br>• boosting and ensemble learning<br>• representation learning and embedding (kernel PCA and derivatives, deep learning)<br>• graphical models<br>• inference in graphical models (MCMC, message passing, variational)<br>• learning in graphical models<br>• structure learning and model selection<br>• relational learning<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-MachineLearning/ |
| 14. Literatur: | [1] *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* by Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman. Springer, Second Edition, 2009.<br>full online version available: http://www-stat.stanford.edu/~tibs/ElemStatLearn/<br>(recommended: read introductory chapter)<br>[2] *Pattern Recognition and Machine Learning* by Bishop, C. M.. Springer 2006.<br>online: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/cmbishop/prml/<br>(especially chapter 8, which is fully online) |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 294701 Lecture Machine Learning<br>• 294702 Exercise Machine Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29471 Machine Learning (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 29640 Mikrocontroller

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230115 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Knowledge of at least one programming language and knowledge in the field of<br>computer science or similar subjects.<br><br>Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache und in mindestens einem Fach aus dem Bereich dem Bereich der Technischen Informatik oder ähnlichen Fächern. |
| 12. Lernziele: | Students are able to master the practical programming of microcontrollers and<br>are familiar with classical architectures.<br><br>Historical Overview<br>Microcontroller architectures<br>Applications of microcontrollers<br>Instruction set classic microcontroller<br>Assembly language programming of microcontrollers<br>C programming for microcontrollers<br><br>Studierende beherrschen die praktische Programmierung von Mikrokontrollern und kennen klassische Architekturen.<br><br>• Historische Übersicht<br>• Mikrocontroller-Architekturen<br>• Einsatzgebiete von Mikrocontrollern<br>• Befehlssatz klassischer Microcontroller<br>• Assembler-Programmierung von Mikrocontrollern<br>• C-Programmierung von Mikrocontrollern |
| 13. Inhalt: | Microcontrollers (also called µController, µC, MCU) are IC's that combine at least peripheral functions on a sinlge chip. In many cases, the working and programming memory is also partially or completely on the same chip . A microcontroller is practically a one-chip computer system. The number of built-in microcontroller exceeds by far the number of microprocessors . A microcontroller |

is often part of an embedded system in devices of everyday life like washing machines, smart cards (money, telephone cards), consumer electronics (VCRs, disc players, radios, televisions, remote controls), office electronics, motor vehicles (ECU for ABS, airbag, engine, instrument cluster, ESP, etc.), mobile phones and even in clocks and watches. In addition they are found on virtually all computer peripherals including
keyboards, mouse, printers, monitors, scanners etc.

Microcontrollers are adapted to performance and respective features of the application. Therefore they
have significant advantages in cost and power consumption compared with normal computers.
Small microcontrollers are available in high numbers for less than 1$.

Als Microcontroller (auch µController, µC, MCU ) werden ICs bezeichnet, die mit dem Prozessor mindestens Peripheriefunktionen auf einem Chip vereinen. In vielen Fällen befindet sich der Arbeits- und Programmierspeicher ebenfalls teilweise oder komplett auf dem gleichen Chip. Ein Mikrocontroller ist praktisch ein Ein-Chip-Computersystem. Die Anzahl der verbauten Mikrocontroller überschreitet bei weitem die Zahl der Mikropozessoren.

Der Mikrocontroller tritt in Gestalt von eingebetteten Systemen im Alltag oft unbemerkt in technischen Gebrauchsartikeln auf, zum Beispiel in Waschmaschinen, Chipkarten (Geld-, Telefonkarten), Unterhaltungselektronik (Videorekordern, CD-/DVD-Playern, Radios, Fernsehgeräten, Fernbedienungen), Büroelektronik, Kraftfahrzeugen (Steuergeräte für z.B. ABS, Airbag, Motor, Kombiinstrument, ESP usw.), Mobiltelefonen und sogar in Uhren und Armbanduhren. Darüber hinaus sind sie in praktisch allen Computer-Peripheriegeräten enthalten (Tastatur, Maus, Drucker, Monitor, Scanner uvm.).

Mikrocontroller sind in Leistung und Ausstattung auf die jeweilige Anwendung angepasst. Daher haben sie gegenüber normalen Computern deutliche Vorteile bei den Kosten und der Leistungsaufnahme. Kleine Mikrocontroller sind in höheren Stückzahlen für deutlich unter 1â, - verfügbar.

Aus http://de.wikipedia.org/wiki/Mikrocontroller

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | • Jörg Wiegelmann, Softwareentwicklung in C für Mikroprozessoren und Mikrocontroller: C- Programmierung für Embedded-Systeme, 2009<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296401 Vorlesung mit Übung Mikrocontroller |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br><br>Selbststudium: 138 Stunden<br><br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29641 Mikrocontroller (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen Prüfung von 30 Min. |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 29720 Mobile Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200166 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Kurt Rothermel |
| 9. Dozenten: | • Kurt Rothermel<br>• Frank Dürr |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Rechnernetze |
| 12. Lernziele: | The knowledge that has been acquired in the course "Computer Networks I" regarding concepts, protocols, and technologies of computer networks , will be extended to mobile devices and wireless communication systems and procedures. The objective of this lecture is to understand problems that might occur in the usage of mobile devices as well as to obtain knowledge to develop solutions for these problems and to communicate with experts. The Participants will learn about advantages and the disadvantages of specific wireless communication technologies for mobile devices and will be able to use appropriate protocols for the applications or modify them as needed. The exercises are used to provide practical experience in programming, analysis, performance evaluation of mobile and wireless communication systems as well as the expertise in the usage of appropriate tools. |
| 13. Inhalt: | 1. Fundamentals of wireless data transmission<br>2. Media access for wireless networks<br>3. Location Management<br>4. Wireless Wide Area Networks<br>5. Wireless networks (local/personal)<br>6. Ad-hoc Networks: Exchange, Location administration<br>7. Mobility in IP-networks<br>8. Transport layer protocols for mobile systems<br>9. Location of services<br>10. Mobile data access<br>11. Introduction<br>12. Wireless data transmission<br>13. Location Management<br>14. Wireless<br>15. Telephone communication systems : GSM, GPRS,UMTS<br>16. Wireless networks (local/personal): 802.11, Bluetooth<br>17. Ad-hoc Networks: Routing, Location Management |

| | |
|---|---|
| | 18. Internetworking: Mobile IP, Cellular IP<br>19. Transport layers for mobile systems<br>20. Location of services : Problem, JINI, UpnP<br>21. Mobile data access: Broadcast Scheduling, Hoarding |
| 14. Literatur: | Charles E. Perkins: Mobile IP: Design Principles and Practices. 1997<br>James D. Solomon: Mobile IP: The Internet Unplugged. 1998<br>Jochen Schiller: Mobile Communications. 2000<br>Jörg Roth: Mobile Computing: Grundlagen, Technik und Konzepte. 2002<br>Kian-Lee Tan, Beng-Chin Ooi: Data Dissemination in Wireless Computing Envi-ronments. 2000<br>Tomasz Imielinski, Henry F. Korth (ed.): Mobile Computing. 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297201 Vorlesung mit Übung Mobile Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Mobile Computing Vorlesung<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden<br>Mobile Computing Übungen<br>- Präsenzzeit: 21 Stunden<br>- Selbststudium: 69 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29721 Mobile Computing (PL), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0, Prüfungsdauer: 90 min schriftlich oder 30 min mündlich<br>Exam duration: 90 min written exam or 30 min oral exam<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | Folien, Tafel |
| 20. Angeboten von: | Verteilte Systeme |

# Modul: 10120 Modellbildung und Simulation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051240010 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Dirk Pflüger |
| 9. Dozenten: | • Dirk Pflüger<br>• Stefan Zimmer<br>• Miriam Mehl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Modul 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• Modul 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen der Informatik |
| 12. Lernziele: | Beherrschung des grundsätzlichen Vorgehens in der Modellbildung. Kenntnis einer Auswahl diskreter und kontinuierlicher Modelle und entsprechender Simulationsmethoden. Fähigkeit, mit den erlernten Kenntnissen selbständig numerische Methoden problemorientiert um- und einzusetzen. |
| 13. Inhalt: | Diese Vorlesung bietet eine Einführung in die Grundlagen der Modellbildung und Simulation mit dem Ziel der Vorbereitung auf weiterführende Vorlesungen in diesem Bereich. Da Simulationsmethoden oft für viele verschiedene Problemklassen einsetzbar sind, ist die Vorlesung methodisch strukturiert. Den Hauptteil der Vorlesung bilden hierbei diskrete Modelle sowie deren Behandlung, aber auch kontinuierliche Modelle werden ergänzend gestreift. Ob diskrete Ereignissimulation, spieltheoretische Ansätze, Zelluläre Automaten, Räuber-Beute Modelle oder Fuzzy-Mengen: die verschiedenen Modellierungsansätze sind so vielfältig wie die Problemstellungen, auf die sie angewendet werden. Verkehrssimulation, Populationswachstum, Wahlen oder Regelung sind nur einige der Anwendungsbereiche aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften. |
| 14. Literatur: | • Modellbildung und Simulation - Eine anwendungsorientierte Einführung; Bungartz, H.-J., Zimmer, S., Buchholz, M., Pflüger, D., Springer Verlag, eXamen.press, 2013, ISBN 978-3-642-38656-6 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 101201 Vorlesung Modellbildung und Simulation<br>• 101202 Übung Modellbildung und Simulation |

| | | |
|---|---|---|
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: | 42 h |
| | Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: | 138 h |
| | Summe: | 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10121 Modellbildung und Simulation (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 | |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Simulation großer Systeme | |

# Modul: 29730 Modelling, Simulation, and Specification

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051711020 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Martin Radetzki |
| 9. Dozenten: | Martin Radetzki |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | Master-level understanding of fundamental models of computation and their simulation, ability to apply them to embedded systems specification. |
| 13. Inhalt: | Given the complexity and implementation cost of contemporary electronic systems, it is essential to specify their intended functionality before elaborating the implementation. This course focuses on the model-based and executable specification of embedded systems and covers the following topics:<br>• Hierarchical concurrent state machine models;<br>• Kahn process networks, synchronous data flow networks;<br>• Models of computation;<br>• Tagged signal model;<br>• Specification of timing, concurrency, and non-functional aspects;<br>• Event-driven simulation;<br>• Statically scheduled simulation;<br>• Parallel simulation techniques |
| 14. Literatur: | • Lecture Notes “Modelling, Simulation, and Specification”.<br>• Jantsch: Modeling Embedded Systems and SoCs Concurrency and Time in Models of Computation. Morgan Kaufman Publishers, 2004.<br>• Black, D.; Donovan,D.: SystemC from the Ground Up. Kluwer Academic Publishers, 2004. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 297301 Vorlesung Modelling, Simulation, and Specification<br>• 297302 Übung Modelling, Simulation, and Specification |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| | **Summe: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29731 Modelling, Simulation, and Specification (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich, Als Zulassungsvoraussetzung zur Klausur ist die folgende Vorleistung zu erbringen: Teilnahme an den Übungen, Präsentation der Lösung wenigstens einer Aufgabe. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Eingebettete Systeme (Embedded Systems Engineering) |

# Modul: 55650 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900033 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Albrecht Schmidt |
| 9. Dozenten: | • Albrecht Schmidt<br>• Niels Henze |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of human computer interaction |
| 12. Lernziele: | Broad understanding for methods and concepts of multimodal interactions of personal computers, in particular for mobile systems, vehicles, tedious devices and environments. |
| 13. Inhalt: | • Interaction with mobile phones<br>• User interfaces for vehicles<br>• Interaction with intelligent environments<br>• Interactive interfaces and gestures<br>• Tangible user interfaces<br>• Speech input and output<br>• Camera-based interaction<br>• Physiological sensors as interfaces between human and computer<br>• Activities, context and emotions as input<br>• Methods and techniques for designing user interfaces<br>• Approaches for evaluating user interfaces |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 556501 Lecture Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers<br>• 556502 Exercise Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 55651 Multimodal Interaction for Ubiquitous Computers (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |

| | |
|---|---|
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 40680 Optimization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200113 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid basic knowledge in linear algebra and analysis. Basic programming skills. |
| 12. Lernziele: | Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines, e.g. Machine Learning, Combinatorial Optimization, Computer Vision, Robotics, Simulation. The focus will be on continuous optimization problems (including as they arise from relaxations of discrete problems), including convex problems, quadratic & linear programming, but also non-linear black-box problems. The goal is to give an overview of the various approaches and mathematical formulations and practical experience with the basic paradigms. |
| 13. Inhalt: | Optimization is one of the most fundamental tools of modern sciences. Many phenomena -- be it in computer science, artificial intelligence, logistics, physics, finance, or even psychology and neuroscience -- are typically described in terms of optimality principles. The reason is that it is often easier to describe or design an optimality principle or cost function rather than the system itself. However, if systems are described in terms of optimality principles, the computational problem of optimization becomes central to all these sciences.<br><br>This lecture aims give an overview and introdution to various approaches to optimization together with practical experience in the exercises. The focus will be on continuous optimization problems and we will cover methods ranging from standard convex optimization and gradient methods to non-linear black box problems (evolutionary algorithms) and optimal global optimization. Students will learn to identify, mathematically formalize, and derive algorithmic solutions to optimization problems as they occur in nearly all disciplines. A preliminary list of topics is:<br><br>• gradient methods, log-barrier, conjugate gradients, Rprop<br>• constraints, KKT, primal/dual<br>• Linear Programming, simplex algorithm<br>• (sequential) Quadratic Programming |

| | |
|---|---|
| | • Markov Chain Monte Carlo methods<br>• 2nd order methods, (Gauss-)Newton, (L)BFGS<br>• blackbox stochastic search, including a discussion of evolutionary algorithms<br><br>Please also refer to the course web page: http://ipvs.informatik.uni-stuttgart.de/mlr/marc/teaching/13-Optimization/ |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 406801 Vorlesung mit Übungen Optimization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence time: 42 hours<br>Self study: 138 hours<br>Sum: 180 hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 40681 Optimization (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 29650 Parallele Programmierung

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230130 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Kenntnisse in mindestens einer Programmiersprache.Kenntnisse in mindestens einem Fach der Technischen Informatik odereinem ähnlichen Fach. |
| 12. Lernziele: | Studierende beherrschen die Programmierung von Multi-Core Prozessoren und paralleler Rechner bzw. Computing-Systemen. |
| 13. Inhalt: | • Grundlegende Parallelisierungsansätze: Parallelisierung durch Datenzerlegung, parallele lineare Algebra, etc.<br>• Message Passing Interface<br>• Open MP<br>• C-Programmierung für FPGAs<br>• Graphische Programmierung<br>• GPU-Programmierung |
| 14. Literatur: | • Thomas Rauber und Gundula Rünger, Multicore: Parallele Programmierung (Informatik Im Fokus), 2007<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296501 Vorlesung mit Übung Parallele Programmierung |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29651 Parallele Programmierung (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 10250 Parallele Systeme

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200065 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Erfahrungen aus dem Bereich Technische Informatik |
| 12. Lernziele: | Grundlegende Kenntnisse im Bereich paralleler Systeme, z.B. Multi-Core CPUs und deren Programmierung. |
| 13. Inhalt: | • Die Entwicklung vom klassichen Mikroprozessor zur Multi-Core CPUProgrammierung paralleler Rechnersysteme<br>• Systolische Arrays, massiv parallele Systeme<br>• Parallele Systeme aus verschiedenen Anwendungsdomänen: ausgewählte Fallbeispiele |
| 14. Literatur: | Wird in der Lehrveranstaltung bekannt gegeben. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 102501 Vorlesung Parallele Systeme<br>• 102502 Übung Parallele Systeme |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 10251 Parallele Systeme (LBP), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48540 Practical Course Embedded Image Processing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires experience in (at least) one programming language as well as<br>knowledge in a subject of "Technische Informatik" |
| 12. Lernziele: | The Students will learn to design and implement<br>Embedded Image Processing Systems. |
| 13. Inhalt: | The main objective of that course is a case study to design and implement<br>embedded image processing systems. |
| 14. Literatur: | Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br><br>More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485401 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48541 Practical Course Embedded Image Processing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48550 Practical Course Information Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200135 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | • Bernhard Mitschang<br>• Holger Schwarz |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on database systems, information systems and programming languages |
| 12. Lernziele: | Students get hands-on experience with state-of-the-art information systems. Students learn how to use these systems to address typical tasks in information processing. Based on this practical experience, they will also be able to assess available technologies and systems for various application areas. |
| 13. Inhalt: | The focus of this course is on the design and implementation of database-oriented applications. This includes core database technology as well as middleware and web technology. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the course |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485501 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48551 Practical Course Information Systems (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Datenbanken und Informationssysteme |

# Modul: 48560 Practical Course Robotics

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200222 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Courses: Robotics I; Reinforcement Learning. Fluency in one programming language, preferrably C++ |
| 12. Lernziele: | The Students will gain hand-on experience in programming robots for perception, navigation, planning and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | This course will translate the methodological foundations taught in the Robotics I and Reinforcement Learning courses into practical experience with real robots. Students will work on various projects which target at robots that navigate, search for objects and manipulate objects in their environment. |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485601 Informationssystem-Fachpraktikum |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 60 Stunden<br>Selbststudium: 120 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48561 Practical Course Robotics (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48570 Practical Course Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | Thomas Ertl |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | During this practical course, students will learn about approaches to rendering and visual computing technologies and will know how to implement these. They will learn about polygon based approach as well as volume rendering approaches. The students will learn, how to proceed a small project on their own (independently). |
| 13. Inhalt: | • OpenGL<br>• Qt-Framework<br>• Raytracing<br>• Volume Rendering<br>• Independent Project |
| 14. Literatur: | • OpenGL Programming Guide - Third Edition (OpenGL 1.2) , Masonn Woo, Jackie Neider, Tom Davis, Dave Shreiner, Addison Wesley, 1999<br>• Programming with Qt - First Edition, Matthias Kalle Dalheimer, O'Reilly,1999<br>• An Introduction to Ray Tracing, Andrew S. Glassner, Academic Press, 1989<br>• Computer Graphics - Principle and Practice - Second Edition, Foley, van Dam, Feiner, Huges, Addison Wesley, 1990 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485701 Lab Practical Course Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48571 Practical Course Visual Computing (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |

| | |
|---|---|
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29670 Rapid Prototyping

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230135 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Erfahrungen in mindestens einer Programmiersprache. |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden beherrschen die schnelle Realisierung von Computing-Systemenausgehend von einer Algorithmen-Implementierung unter Verwendung eines Computer-Algebrasystems. |
| 13. Inhalt: | Text |
| 14. Literatur: | • James O. Hamblen und Michael D. Furman, Rapid Prototyping of Digital Systems: A Tutorial Approach, 2001<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296701 Vorlesung mit Übung Rapid Prototyping |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29671 Rapid Prototyping (PL), schriftlich oder mündlich, 90 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 29680 Real-Time Programming

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051510301 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Erhard Plödereder |
| 9. Dozenten: | Erhard Plödereder |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | • Significant programming experience (not necessarily in real-time application) is highly advisable.<br>• Knowledge of Ada, C/C++ and Unix is helpful, but not required. |
| 12. Lernziele: | Students understand the standard terminology of deadline-driven, safety-critical real-time systems. They understand the issues that differentiate such systems from general software systems, and they know about available solutions, if any. |
| 13. Inhalt: | 1) General requirements and terminology of real-time systems<br>2) Deterministic execution: avoiding language-, implementation- and hardware-induced non-determinisms; coping with limited resources; storage estimation and management; execution time estimation<br>3) Fault tolerance: Faults and failure modes, N-version programming, voting, forward and backward recovery<br>4) Simple scheduling regimes: cyclic executives, deadline guarantees<br>5) Parallelism and priority scheduling regimes: processes, threads, tasks; run-time kernels; task management; interrupt handling<br>6) Synchronization and communication: semaphores, critical regions, monitors, protected objects, rendezvous, messaging<br>7) Control of shared resources<br>8) Distributed Systems: basic concepts; major issues |
| 14. Literatur: | • Alan Burns and Andy Wellings: Real-Time Systems and Programming Languages, Addison Wesley, 1997 ... or later editions of the Burns/ Wellings-Book, e.g., 4.ed. 2009<br>• Language reference manuals (C++, Java, Ada) are useful at times. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296801 Vorlesung mit Übung Real-Time Programming |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29681 | Real-Time Programming (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Softwaretechnologie | |

# Modul: 29690 Real-Time Video Processing I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230140 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | This course requires knowledge and experience in (at least) one programming language<br>as well as knowledge of the subject â€œTechnische Informatik or a similar course |
| 12. Lernziele: | The Students will gain knowledge in the implementation of algorithms, architectures and exemplary processors for real-time video processing |
| 13. Inhalt: | • Introduction: analog/digital Television<br>• Cameras, Image sensors and their characteristics<br>• Image Filtering, Bayer Filter<br>• Motion Analysis<br>• video compression<br>• video communication<br>• video processing<br>• Parallel architecture, video processors and Implementation of hardware components for real-time video processing algorithms |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 296901 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29691 | Real-Time Video Processing I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | | |

# Modul: 29700 Real-Time Video Processing II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051230142 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Nach Ankuendigung |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Sven Simon |
| 9. Dozenten: | Sven Simon |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Voraussetzung für Real-Time Video Processing II sind Kenntnisse von Real-Time Video Processing I.Alternativ sind Kenntnisse aus einem Fach der Technischen Informatik oder einem ähnlichen Fach oder Kenntnisse im Bereich der Datenkompression oder der Bildverarbeitung oder der Signalverarbeitung Voraussetzung. |
| 12. Lernziele: | Die Studierenden können praktisch Real-Time Video Processing Systeme aufbauen. |
| 13. Inhalt: | • Vorstellung der Fallstudie eines Video Processing Systems<br>• Auswahl der Algorithmen des Video Processing Systems<br>• Implementierung und Verifikation der Algorithmen<br>• Architektur-Entwicklung des Video Processing Systems<br>• Performance-Analyse der Achitektur<br>• Implementierung und System-Verifikation |
| 14. Literatur: | • Roger Clarke und R. J. Clarke von Academic Press Inc, Digital Compression of Still Images and Video (Signal Processing and Its Applications), 1995<br>• More literature is named in the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 297001 Vorlesung mit Übung Real-Time Video Processing II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29701 Real-Time Video Processing II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48580 Reinforcement Learning

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Rough knowledge of Artificial Intelligence. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will aquire a deep understanding of Reinforcement Learning methods. Reinforcement Learning addresses the problem of learning optimal behavior (strongly related to optimal control) from data. This course will enable students to apply Reinforcement Learning algorithms in simulated domains and real robotic systems. |
| 13. Inhalt: | Reinforcement Learning considers how an agent, interacting with a world, can improve or learn optimal behavior based on own experience or teacher demonstration. This branch of Artificial Intelligence and Machine Learning has become increasingly important as a foundation of robust intelligent systems and robotics. Optimal exploration (behavior that optimizes the agent's infomation gain) is a particularly interesting aspect of Reinforcement Learning. This lecture will introduce to the theory of Reinforcement Learning and then discuss state-of-the-art algorithms in this area.<br><br>motivation and historyMarkov Decision Processes and Bellman's optimality principlerelations to stochastic optimal control theorybasic model-free RL methods (TD-Learning, Q-learning, etc)model-based RL methodstheory of optimal exploration (Bayesian RL, R-max)relational RLinverse RL, learning from demonstration and instructioninformation theoretic formulations of RLmodern policy search methods (and applications in robotics) |
| 14. Literatur: | - (Main background) R. Sutton and A. Barto, Reinforcement Learning, 1998. This book is freely available online. |

| | |
|---|---|
| | - (For robotics application) S .Thrun, W. Burgard, D. Fox, Probabilistic Robotics, 2006.<br>- (Hardcore theory) C. Szepesvari, Algorithms for Reinforcement Learning, 2010. Draft version is freely available online.<br>- S. LaValle, Planning Algorithms, 2006. http://planning.cs.uiuc.edu/ |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 485801 Lecture Reinforcement Learning<br>• 485802 Exercise Reinforcement Learning |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48581 Reinforcement Learning (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48590 Research Project

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051902333 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 12.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 8.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | Dozenten der Informatik |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Prerequisites depend on the topic of the project |
| 12. Lernziele: | The students are able to apply the knowledge from other courses of their selected study profile to a research-oriented project and learn how to plan, carry out and present such a project and its results. |
| 13. Inhalt: | Projects on current research topics and in conjunction with research activities at the department of computer science will be offered by members of the department. The duration of projects is independent of semesters. Registration is done via the supervisor directly. The project can only be cancelled until 6 weeks after the start. |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the project by the supervisor. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 485901 Research Project |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Self-study and supervisor contact: 360 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48591 Research Project (LBP), schriftlich oder mündlich, Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 48600 Robotics I

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200999 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solid knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire the basic methodologies to model, control and navigate robots, including trajectory planning, control of dynamic systems and object manipulation. |
| 13. Inhalt: | The lecture will give an introduction to robotics, focusing on essential theoretical foundations of planning and controlling motion, state estimation and eventually object manipulation. Exercises in simulations and on a real robot are a core element of this lecture to gain practical experience.<br>• motivation and history<br>• (inverse) kinematics<br>• path finding and trajectory optimization<br>• (non-)holonomic systems<br>• mobile robots<br>• sensor processing (vision, range sensors)<br>• simulation of robots and environments<br>• object grasping and manipulation |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486001 Lecture Robotics I<br>• 486002 Exercise Robotics I |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | | |
|---|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48601 | Robotics I (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | | |
| 19. Medienform: | | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme | |

# Modul: 48610 Robotics II

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200888 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | unregelmäßig |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Vien Ngo |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Course Robotics I |
| 12. Lernziele: | Students will aquire indepth knowledge of advanced theoretical topics in robotics as well as the state-of-the-art in autonomous robotics, in particular object manipulation, application of Machine Learning in robotics and control theory on modern (compliant) actuators. |
| 13. Inhalt: | This course combines the foundations of Reinforcement Learning with robotics and control theory and explores in depth advanced topics at the state-of-the-art in autonomous robotics. The course will focus on core topics such as analytical dynamics, stochastic control theory, and machine learning approaches to data-driven robotics. At the end of the course you will be equipped to read and understand relevant research papers to develop beyond this material on your own.<br><br>Topics:<br><br>- Analytical dynamics (Lagrange, Hamilton, Gauss formulations; contact analysis)<br>- Stochastic optimal control (focus on nonlinear systems)<br>- Inverse optimal control (maximum margin and maximum entropy)<br>- Imitation learning (inverse reinforcement learning)<br>- Policy search (model based and model free)<br>- Model learning (forward and inverse models) |
| 14. Literatur: | |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486101 Lecture Robotics II<br>• 486102 Exercise Robotics II |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48611 Robotics II (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |

18. Grundlage für ... :

19. Medienform:

20. Angeboten von:

# Modul: 48620 Scientific Visualization

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900777 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Thomas Ertl |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Steffen Frey |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic concepts of Human Computer Interaction<br>Basic concepts of Computer Graphics |
| 12. Lernziele: | Student gains expertise about fundamental concepts and techniques of scientific visualization. This includes algorithms and mathematical background, data structures and implementation aspects as well as practical experience with widely available visualization tools. |
| 13. Inhalt: | Visualization discusses all aspects of visual representations of data gained from experiments, simulations, medical scanning machines, data bases an the like. The aim of visualization is to gain further insights into the data or the generate "simple" representations of complex phenomena or issues. For that, known techniques from the research area of interactive computer graphics as well as novel techniques are applied.<br><br>The following topics will be discussed:<br><br>• Introduction, history, visualization pipeline<br>• Data aquisition and representation (sampling, reconstruction, grids, data structures)<br>• PerceptionBasic concepts of visual mappings<br>• Visualization of scalar fields (extraction of iso-surfaces, volume rendering)<br>• Visualization of vector fields (particle tracking, texture-based methods, topology)<br>• Tensor fields, multivariate data<br>• Highdimensional data and information visualization |
| 14. Literatur: | • C. D. Hansen, C. R. Johnson, The Visualization Handbook, 2005<br>• C. Ware, Information Visualization: Perception for Design, 2004 |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486201 Lecture Scientific Visualization<br>• 486202 Exercise Scientific Visualization |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 h<br>Selbststudiums- / Nachbearbeitungszeit: 138 h<br>Summe: 180 h |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 48621 Scientific Visualization (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich oder mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29510 Service Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052010004 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Frank Leymann |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Core<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | |
| 12. Lernziele: | A diversity of technologies enable nowadays computer-based interactions on the Web and on the Internet. The aim of this course is to make the students familiar with some of the most pervasive technologies that come together to form the Web and the Internet as we know it, and that enable to build large-scale application systems. |
| 13. Inhalt: | At first, we will cover the Web-centric technologies that enable the interaction of humans with Web content, e.g. HTTP, SMTP, AJAX, CSS and MIME . On the server-side part of technology, we will treat several Java EE technologies such as portlets, servlets, and JSP.<br><br>The second part of the course will cover a set of technologies that are prominent in the landscape of Service-Oriented Architecture (SOA). In a nutshell, SOA is a paradigm that advocates the creation of complex, value added applications by reusing and composing independent and loosely coupled (software) services. We will dissect prominent SOA concepts like service discovery, addressing, policies, Service Bus, coordination protocols and service compositions. The architectural concepts will be complemented with an outlook of the technologies that embody them in the landscape of enterprise computing. In particular, we will cover several XML-centric technologies that sit at the core of Web services, e.g. XSD, SOAP, WSDL and Policy. In addition to the SOAP-based approach to Web services, we will also explore their REST aspect. Building on this portfolio of technologies, we will discuss the relationships between Web service technologies and “hot” items on the enterprise computing agenda such as autonomic/organic computing and cloud computing. |

| | |
|---|---|
| 14. Literatur: | S. Weerawarana, F. Curbera, F. Leymann, T. Storey, D. Ferguson: “Web Services Platform Architecture”, Prentice Hall 2005<br><br>G. Alonso, F. Casati, H. Kuno, V. Machiraju: “Web Services”, Springer 2004<br><br>E. Wilde:“World Wide Web”, Springer 1999<br><br>M.P. Papazoglou: “Web Services: Principles & Technology”, Pearson Education Limited 2008<br><br>N.M. Josuttis: “SOA in Practice: The Art of Distributed System Design”, O’Reilly 2007<br><br>Th. Erl: “SOA: Entwurfsprinzipien für serviceorientierte Architektur”, Addison-Wesley 2008<br><br>D.A. Chappell: “Enterprise Service Bus”, O’Reilley 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295101 Vorlesung mit Übungen Service Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Nachbearbeitungszeit: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 29511 Service Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 60 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich (60 min) oder mündlich (30 min) |
| 18. Grundlage für ... : | 29520 Ausgewählte Themen des Service Computing |
| 19. Medienform: | Lecture and accompanying exercises |
| 20. Angeboten von: | Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 46660 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 052000111 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Frank Leymann |
| 9. Dozenten: | Kristof Klöckner |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Service Computing, Business Process Management |
| 12. Lernziele: | The students will learn the basics of systems management and cloud computing. |
| 13. Inhalt: | Cloud Computing is an emerging paradigm for consumption and delivery of IT based services, based on concepts derived from consumer internet services, like self-service, apparently unlimited or elastic resources and flexible sourcing options. In this course we will discuss the technical foundations of cloud computing, as well as the business models associated with it.<br>We will start by looking at virtualization and service management as the technical underpinnings. We will then look at infrastructure services and platform services, with a particular focus on emerging programming models for the cloud. We will discuss the trade-offs made between consistency and availability as well as extensions to traditional programming models. We also look at the life-cycle of applications in the cloud.<br>Finally, we will look some of the challenges of Software as a Service, like multi-tenancy.<br>Throughout the course, we will look both at existing products and services as well as the theoretical underpinnings.<br>The course will be held as a combination of lectures and participant discussion. |
| 14. Literatur: | To be announced in the lecture. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 466601 Vorlesung Service Management and Cloud Computing, and Evaluation<br>• 466602 Excercise Service Management and Cloud Computing, and Evaluation |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |

| | |
|---|---|
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46661 Service Management and Cloud Computing, and Evaluation (PL), mündliche Prüfung, 30 Min., Gewichtung: 1.0<br>• V Vorleistung (USL-V), mündliche Prüfung, 30 Min. |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Architektur von Anwendungssystemen |

# Modul: 56470 Software Engineering for Real-Time Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 050501011 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Michael Weyrich |
| 9. Dozenten: | Christof Ebert |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basics of computer science |
| 12. Lernziele: | Acquire basic knowledge and skills about software engineering for embedded real-time software systems; understand the specific challenges of software engineering for real-time systems; understand the development process for real-time software from requirements to maintenance |
| 13. Inhalt: | Introduction to real-time systems and embedded systems; challenges of software engineering for real-time systems; real-time software development process; analysis and design methods for real-time software; model-driven development, requirements engineering; design of real-time systems; software verification and validation; industrialization of software; project management. |
| 14. Literatur: | Sommerville, I.: Software Engineering Addison Wesley, 2006<br>Cooling, J.: Software Engineering for Real-Time Systems Addison-Wesley, 2002<br>Heath, S.: Embedded Systems Design (2nd ed.), Newnes, 2002<br>Lewis, W.E.: Software Testing and Continuous Quality Improvement, Auerbach Publications, 2000<br>Lecture portal with lecture records on http://www.ias.uni-stuttgart.de/ser |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 564701 Vorlesung Software Engineering for Real-Time Systems<br>• 564702 Übung Software Engineering for Real-Time Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Presence Time: 56.00 Hours<br>Self Study: 124.00 Hours<br>Sum: 180.00 Hours |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 56471 Software Engineering for Real-Time Systems (PL), schriftliche Prüfung, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 60140 Sprachbau mit Language Workbenches

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | - | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, SoSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Deutsch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Stefan Wagner |
| 9. Dozenten: | Markus Völter |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 2. Semester<br>→ Elective |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Compilerbau<br><br>Objektorientierte Programmierung |
| 12. Lernziele: | *Die Studenten verstehen, warum und wie Modelle für den praktizierenden Softwareentickler nützlich sind: Kommunikation, Analyse, Synthese. Sie verstehen warum es in vielen Fällen sinnvoll ist, eigene (domänenspezifische) Sprachen zu bauen. Sie verstehen die Mechanismen um Sprachen zu bauen, insbesondere die Fähigkeiten moderner Language Workbenches. Die Studenten sind in der Lage mit JetBrains MPS Sprachen zu bauen.* |
| 13. Inhalt: | *Modellierung, Grammatiken, Projizierende Editoren, Typsysteme, Codegenerierung, Interpreter. Grundlagen des Sprachdesigns: Ausdrucksfähigkeit vs. Komplexität, Vollständigkeit, Modularisierung, verschiedene Notationen. Wichtige Sprachparadigmas, die man in DSLs wiederverwenden kann: imperativ, funktional, zustandsbasiert. Grundlagen der Arbeit mit MPS.*<br><br>*Die Veranstaltung wird als Blockveranstaltung als Workshop ausgeführt, viele praktische Anteile. Die Klausur findet direkt am Ende der Blockveranstaltung statt.*<br><br>*Der Zeitraum ist 22. Bis 26. August.*<br><br>*Ort ist bei der itemis AG, Industriestrasse 6, Vaihingen (direkt neben dem Bhf)* |
| 14. Literatur: | Buch http://dslbook.org/ + ggfs. diverse wissenschaftliche Papiere |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 601401 Vorlesung Sprachbau<br>• 601402 Übung Sprachbau |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit in Stunden: 56<br><br>Selbststudiumszeit in Stunden: 124 |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 60141 Sprachbau mit Language Workbenches (PL), schriftliche Prüfung, 60 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | *Powerpoint, Tafel, Demos, Diskussionen, Selbstarbeit der Studenten* |
| 20. Angeboten von: | Software-Engineering |

# Modul: 48640 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051200987 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | Marc Toussaint |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Breadth<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Solild knowledge in linear algebra, probability theory and optimization. Fluency in at least one programming language. |
| 12. Lernziele: | Students will acquire a conceptual overview of the challenges and research in intelligent autonomous systems. The course will emphasize the necessity of combining theory with integrated systems, namely the theoretical and computational foundations modeling and solving decision and behavioral problems and the integration in real-world autonomous systems that integrate perception, action and (on-board) computation. The course reflects the conceptual structure of the Major in Autonomous Systems by addressing the methodological foundations of (i) Computational Intelligence and Learning, (ii) Perception and Action, and (iii) System Integration. |
| 13. Inhalt: | This course discusses the challenges and research in intelligent autonomous systems. It introduces to the basic foundations in the relevant disciplines to enable a holistic view on autonomous systems. This is done using a coherent formalization for concepts which are usually introduced separately.<br>• motivation and history<br>• challenges in autonomous systems<br>• frameworks for modeling decision and behavioral problems<br>• computational methods for solving such problems: planning, decision making<br>• system integration<br>• classical Artificial Intelligence and modern probabilistic AI<br>• perception and image processing<br>• learning from data (basic regression and classification)<br>• learning applied in autonomous systems (Reinforcement Learning, adaptive control, system identification) |
| 14. Literatur: | |

| | |
|---|---|
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486401 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems<br>• 486402 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48641 Theoretical and Methodological Foundations of Autonomous Systems (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Prüfungsvorleistung: Übungsschein, Kriterien werden in der ersten Vorlesung bekannt gegeben |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Parallele und Verteilte Systeme |

# Modul: 48650 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051210654 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Bernhard Mitschang |
| 9. Dozenten: | Stefan Funke |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Compulsory<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Basic knowledge on algorithms and data structures |
| 12. Lernziele: | The students learn techniques to formalize and solve optimization problems. The focus is on dicrete, continuous and linear optimization problems. After this course, students are able to identify optimization problems, to estimate their complexity and to identify suitable approaches to solve them. |
| 13. Inhalt: | Classic optimization problems and their complexity:<br>Vertex Cover, Set Cover, Matching, Network Flow, Knapsack, TSP, Set Cover, Hitting Set, Linear Programming |
| 14. Literatur: | Will be announced at the beginning of the lecture |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | • 486501 Lecture Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering<br>• 486502 Exercise Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | 48651 Theoretical and Methodological Foundations of Service Technology and Engineering (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0 |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 46760 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900022 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Daniel Weiskopf |
| 9. Dozenten: | • Thomas Ertl<br>• Daniel Weiskopf<br>• Andrés Bruhn |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Extended<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>➞<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 1. Semester<br>➞ Studies Profiles -->Visual Computing -->Compulsory<br>➞ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modules covering mathematics, numerics, and stochastics from BSc Informatik or BSc Softwaretechnik:<br><br>• 10190 Mathematik für Informatiker und Softwaretechniker<br>• 10240 Numerische und Stochastische Grundlagen *or*<br>• 41590 Einführung in die Numerik und Stochastik für Softwaretechniker |
| 12. Lernziele: | Students know the mathematical-theoretical foundations of visual computing and are able to apply them in the form of methods for computer graphics, visualization, image processing, and computer vision. |
| 13. Inhalt: | This course covers the following topics:<br><br>• Basics of affine and projective geometry, along with their use in computer graphics, especially in the rendering pipeline.<br>• Differential calculus in 2D and 3D, with applications in image processing and visualization.<br>• Integral calculus in 2D and 3D, with applications in visualization and rendering.<br>• Ordinary differential equations, with examples from computer animation and flow visualization.<br>• Partial differential equations for image processing.<br>• Interpolation and approximation for geometry processing, visualization, and image processing.<br>• Fourier analysis, Fourier transform, sampling theorem, and filtering, with examples from imaging.<br>• Wavelet analysis, applied to image processing.<br><br>Exercises deepen the understanding of the mathematical and theoretical foundations. Furthermore, they complement the lecture with hands- |

| | |
|---|---|
| | on partical applications and implementations. Practical exercises are partially with OpenGL and Matlab. |
| 14. Literatur: | • P. Shirley, S. Marschner. Fundamentals of Computer Graphics, AK Peters, 2005<br>• J. Gallier. Geometric Methods and Applications - For Computer Science and Engineering, Springer, 2001<br>• W.Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, B.P. Flannery. Numerical Recipes - The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, 2007<br>• S. Lynch. Dynamical Systems with Applications using Matlab, Birkhäuser, 2004<br>• A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, J. R. Buck. Discrete-time Signal Processing, Prentice Hall, second edition, 1999<br>• J. S. Walker. A primer on WAVELETS and Their Scientific Applications. Chapman & Hall/CRC, 2008<br><br>Optional German literature:<br><br>• B. Jähne. Digitale Bildverarbeitung. Springer, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 1: Grundkurs. 5. Auflage, Teubner, 2005<br>• H. Fischer, H. Kaul. Mathematik für Physiker - Band 2: Gewöhnliche und partielle Differentialgleichungen, mathematische Grundlagen der Quantenmechanik. 2. Auflage, Teubner, 2004<br>• H. R. Schwarz, N. Köckler. Numerische Mathematik. 6. Auflage, Teubner, 2006<br>• M. Oberguggenberger, A. Ostermann. Analysis für Informatiker. Springer, 2009<br>• J. Encarnação, W. Straßer, R. Klein. Graphische Datenverarbeitung 1. Oldenburg Verlag, 1996 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 467601 Vorlesung Theoretische und Methodische Grundlagen des Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden, Selbststudium: 138 Stunden |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 46761 Theoretical and Methodological Foundations of Visual Computing (PL), schriftlich, eventuell mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, schriftlich 120 Min. oder mündlich 30 Min.<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich, Erfolgreiche Teilnahme an Übungen |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme |

# Modul: 29500 Visual Computing

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 051900014 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 6.0 LP | 6. Turnus: | jedes 2. Semester, WiSe |
| 4. SWS: | 4.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Martin Fuchs |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Elective<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Autonomous Systems in Computer Science -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Service Technology and Engineering -->Breadth<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Core<br>→<br>M.Sc. Computer Science, PO 2013, 3. Semester<br>→ Studies Profiles -->Visual Computing -->Extended<br>→ |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | Modul 051900002 Computergraphik |
| 12. Lernziele: | The students know theoretical foundations for visual computing and acquired practical expertise in its core techniques. They are able to acquire scenes with digital cameras, can model their behavior and create content for non-2D displays and camera-projector systems. |
| 13. Inhalt: | The class is concerned with the digital processing of visual information by means of computer vision, computer graphics and image processing. It covers the following three interlocking topic complexes:<br>Image processing:<br>• mathematical basics of image representations<br>• noise models and noise suppression (including morphological, bilateral, and non-local filters)<br>• selected topics from discrete image processing on image regions (e.g. photo montage with graph cuts, texture synthesis and space-time video completion)<br>Measuring / displaying light:<br>• selected topics from simple optics (esp. thin lenses and their interactions with light)<br>• geometric camera models and calibration, typical optical distortions and means to counter them<br>• radiometric camera calibration and HDR imaging<br>• measuring and displaying color<br>• plenoptic imaging / integral photography techniques, light field rendering and light field displays<br>• passive stereo<br>Combined camera / illumination systems<br>• camera - illumination systems and photometric stereo<br>• active stereo and projector-camera systems<br>• the light transport matrix, its measurement and applications |

| | |
|---|---|
| | Throughout, the class equally covers both acquisition (camera) and displays systems. |
| 14. Literatur: | • Andrew S. Glassner, Principles of Digital Image Synthesis, 1995<br>• J. Foley, A. van Dam, S. Feiner, J. Hughes, Computer Graphics: Principle and Practice, 1990<br>• Jähne, Bernd, Digitale Bildverarbeitung, 2005<br>• Literatur, siehe Webseite zur Veranstaltung<br>• M. Pharr, G. Humphreys, Physically Based Rendering, 2004 |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | 295001 Vorlesung mit Übungen Visual Computing |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | Präsenzzeit: 42 Stunden<br>Selbststudium: 138 Stunden<br>**Gesamt: 180 Stunden** |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | • 29501 Visual Computing (PL), schriftlich oder mündlich, 120 Min., Gewichtung: 1.0, Schriftliche Prüfung von 120 Min. oder mündlichen 30 Min<br>• V Vorleistung (USL-V), schriftlich, eventuell mündlich |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |

# Modul: 81150 Masterarbeit Computer Science

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. Modulkürzel: | 020900121 | 5. Moduldauer: | 1 Semester |
| 3. Leistungspunkte: | 30.0 LP | 6. Turnus: | jedes Semester |
| 4. SWS: | 0.0 | 7. Sprache: | Englisch |

| | |
|---|---|
| 8. Modulverantwortlicher: | Univ.-Prof. Marc Toussaint |
| 9. Dozenten: | |
| 10. Zuordnung zum Curriculum in diesem Studiengang: | M.Sc. Computer Science, PO 2013, 4. Semester |
| 11. Empfohlene Voraussetzungen: | The student must have successfully passed modules from the MSc program comprising 60 LP. If admission to the Master program was conditional on the completion of certain additional modules or the proof of certain skills, these conditions have to be satisfied at the point of registering the master thesis. |
| 12. Lernziele: | The Master thesis shows that the student is able to independently complete a defined research task in Computer Science within a fixed period, following scientific methodology, and to present the results in an adequate way. |
| 13. Inhalt: | The content depends on the thesis topic, which is set by an examiner from the area of Computer Science, taking into account the Major selected by the student. As a part of the Master Thesis a talk about the content of the thesis has to be given by the student. |
| 14. Literatur: | Will be announced by the examiner. |
| 15. Lehrveranstaltungen und -formen: | |
| 16. Abschätzung Arbeitsaufwand: | |
| 17. Prüfungsnummer/n und -name: | |
| 18. Grundlage für ... : | |
| 19. Medienform: | |
| 20. Angeboten von: | |